

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

BRUNO GOMES DE ALMEIDA

**O IMPACTO DA PANDEMIA DO NOVO CORONAVÍRUS NA
GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM HOSPITAIS
PÚBLICOS DE GRANDE PORTE DA REGIÃO METROPOLITANA DO
RECIFE**

**RECIFE - PERNAMBUCO
2024**

BRUNO GOMES DE ALMEIDA

**O IMPACTO DA PANDEMIA DO NOVO CORONAVÍRUS NA
GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM HOSPITAIS
PÚBLICOS DE GRANDE PORTE DA REGIÃO METROPOLITANA DO
RECIFE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Valmir Cristiano Marques de Arruda

Coorientador: Prof. Dr. Rodrigo Cândido Passos da Silva

**RECIFE - PERNAMBUCO
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

A447o Almeida, Bruno Gomes de.

O Impacto da pandemia do novo coronavírus na geração de resíduos de serviços de saúde em hospitais públicos de grande porte da região metropolitana do Recife / Bruno Gomes de Almeida. - Recife, 2024.

69 f.; il.

Orientador(a): Valmir Cristiano Marques de Arruda.

Co-orientador(a): Rodrigo Cândido Passos da Silva.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Recife, BR-PE, 2023.

Inclui referências.

1. Gestão integrada de resíduos sólidos. 2. Resíduos de serviços de saúde. 3. COVID-19, Pandemia de, 2020-. I. Arruda, Valmir Cristiano Marques de, orient. II. Silva, Rodrigo Cândido Passos da, coorient. III. Título

CDD 620.8

BRUNO GOMES DE ALMEIDA

**O IMPACTO DA PANDEMIA DO NOVO CORONAVÍRUS NA GERAÇÃO DE
RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM HOSPITAIS PÚBLICOS DE GRANDE
PORTE DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, para obtenção do título de *Mestre em Engenharia Ambiental*

APROVADA: 25 de outubro de 2024.

Prof. Dr. Valmir Cristiano Marques de Arruda
Presidente da Banca e Orientador

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Nilson Sant'Anna Júnior
Membro Externo - UFRPE

Prof. Dr. Vicente de Paulo Silva
Membro Interno - UFRPE

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter permitido que, apesar de todas as atribuições, eu chegasse até aqui.

À minha família, Pai, Mãe, Irmão por todo amor, carinho, compreensão e incentivo desde sempre.

A Diego, meu companheiro de vida, pelo amor e companheirismo durante todo esse processo, do meu lado desde a seleção, me apoiando e incentivando, até aqui.

Aos meus colegas de trabalho, mais que colegas, amigos, que me acompanharam desde o início, me ouviram falar das dificuldades, me aconselharam, me incentivaram, me acolheram... vocês são incríveis. Em especial, Mayza que além de amiga do trabalho foi colega de turma no mestrado.

Aos meus grandes amigos, Luciana e Kennedy, amigos desde a graduação, que também me incentivaram e ouviram minhas dores durante esse processo.

Também preciso agradecer à FGH – Fundação de Gestão Hospitalar Martiniano Fernandes e à EBSEH – Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares, pelo fornecimento dos dados de seus respectivos hospitais que fizeram parte deste estudo, bem como à Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco, por autorizar a coleta dos dados.

E, claro, agradeço ao meu orientador, Prof. Valmir e meu coorientador, Prof. Rodrigo, por me acompanharem nessa jornada.

A todas e todos, muito obrigado.

"A crise é um convite para que as pessoas e as nações repensem o que é importante, e o que elas realmente precisam para ser felizes e prósperas."

Eric Weiner

RESUMO

ALMEIDA, Bruno Gomes de. Universidade Federal Rural de Pernambuco, junho de 2024. O impacto da Pandemia do novo coronavírus na geração de resíduos de serviços de saúde nos principais hospitais públicos de grande porte da região metropolitana do Recife.

A Pandemia do novo coronavírus teve um impacto expressivo na geração de resíduos de serviços de saúde nos hospitais públicos de grande porte da Região Metropolitana do Recife. Com o aumento vertiginoso de casos de COVID-19, houve uma correspondente elevação na produção de resíduos biológicos, incluindo itens descartáveis como máscaras, luvas, aventais e outros equipamentos de proteção individual. A pesquisa está estruturada em duas etapas: a primeira envolve a análise da produção científica relacionada ao tema, enquanto a segunda foca na análise da geração de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS em cinco hospitais públicos da RMR. A primeira parte do estudo mapeou a produção científica sobre a geração de resíduos de serviços de saúde, sendo utilizada para tanto o método prisma para a realização de uma análise bibliométrica. Foi possível observar que houve um aumento significativo na quantidade de publicações ao longo do tempo, em especial durante o período da Pandemia da COVID-19. As principais temáticas abordadas pelos artigos selecionados são a gestão dos resíduos de serviços de saúde e a análise da geração deles. Além disso, a pesquisa avaliou as quantidades de resíduos de serviços de saúde gerados pelos hospitais públicos selecionados. Para a metodologia, foi utilizado um método quantitativo com base em pesquisa documental. Os dados referentes de 2019 foram analisados para estabelecer uma média anual de geração de RSS pelas unidades estudadas. Em seguida, os dados de 2020 e 2021 foram examinados devido aos registros mais elevados de casos de COVID-19 nesses anos. Entre os principais resultados observados, destacamos que o Hospital Miguel Arraes gerou o maior volume de resíduos, totalizando 1.012.574,15 kg. O Hospital Pelópidas Silveira gerou o menor volume de resíduos, com 600.793,63 kg. Antes da Pandemia, de janeiro de 2019 a fevereiro de 2020, a geração de resíduos era relativamente estável. Durante a Pandemia, de março de 2020 a maio de 2023, houve um aumento significativo na geração de resíduos em todos os hospitais, provavelmente devido ao maior uso de materiais descartáveis, EPIs e medidas de higiene reforçadas. Após a Pandemia, de junho de 2023 a outubro de 2023, houve uma redução notável na geração de resíduos, mas os níveis não voltaram aos padrões pré-pandêmicos, indicando algumas mudanças permanentes nas operações hospitalares ou práticas de gestão de resíduos. A análise mensal da geração de resíduos durante a Pandemia mostrou flutuações com certos picos, possivelmente correspondendo às ondas de COVID-19, lockdowns e outros períodos críticos. Todos os hospitais exibiram tendências semelhantes de altos e baixos, refletindo influências externas compartilhadas, como a gravidade da Pandemia e medidas de saúde pública. Dessa forma, como conclusão, a Pandemia de COVID-19 teve um impacto significativo na geração de resíduos hospitalares. O Hospital Miguel Arraes consistentemente produziu mais resíduos, enquanto Pelópidas Silveira produziu menos. A Pandemia resultou em um aumento acentuado nos resíduos médicos devido às necessárias medidas de saúde, seguido por um retorno parcial à normalidade após a Pandemia. Esses resultados destacam a importância de sistemas eficientes de gestão de resíduos e práticas adaptativas em instalações de saúde para lidar de maneira eficaz com circunstâncias variadas.

Palavras-chave: Gestão de resíduos sólidos; Grande gerador; COVID-19.

ABSTRACT

ALMEIDA, Bruno Gomes de. Universidade Federal Rural de Pernambuco, June 2024. The impact of the new coronavirus pandemic on the generation of waste from healthcare services in the main large public hospitals in the metropolitan region of Recife.

The new coronavirus pandemic had a significant impact on the generation of healthcare waste in large public hospitals in the Metropolitan Region of Recife. With the sharp increase in COVID-19 cases, there was a corresponding rise in the production of biological waste, including disposable items such as masks, gloves, gowns, and other personal protective equipment. This study aims to determine the amounts of healthcare waste generated by the selected public hospitals. The research is structured in two stages: the first involves the analysis of scientific production related to the theme, while the second focuses on the analysis of healthcare waste generation in five public hospitals in the Metropolitan Region of Recife. For the methodology, a quantitative method based on documentary research will be used. Data from 2019 will be analyzed to establish an annual average of healthcare waste generation by the studied units. Subsequently, data from 2020 and 2021 will be examined due to the higher number of COVID-19 cases in those years. Among the main observed results, we highlight that Miguel Arraes Hospital generated the highest volume of waste, totaling 1,012,574.15 kg, possibly due to a higher number of patients, more complex medical procedures, or a larger facility size. Pelópidas Silveira Hospital generated the lowest volume of waste, with 600,793.63 kg, which can be attributed to a smaller size, fewer services, or more efficient waste management practices. Before the pandemic, from January 2019 to February 2020, waste generation was relatively stable. During the pandemic, from March 2020 to May 2023, there was a significant increase in waste generation in all hospitals, likely due to the greater use of disposable materials, PPE, and reinforced hygiene measures. After the pandemic, from June 2023 to December 2023, there was a notable reduction in waste generation, but levels did not return to pre-pandemic patterns, indicating some permanent changes in hospital operations or waste management practices. The monthly analysis of waste generation during the pandemic showed fluctuations with certain peaks, possibly corresponding to COVID-19 waves, lockdowns, and other critical periods. All hospitals exhibited similar trends of highs and lows, reflecting shared external influences such as the severity of the pandemic and public health measures. Thus, in conclusion, the COVID-19 pandemic had a significant impact on hospital waste generation. Miguel Arraes Hospital consistently produced more waste, while Pelópidas Silveira produced less. The pandemic resulted in a sharp increase in medical waste due to necessary health measures, followed by a partial return to normalcy after the pandemic. These results highlight the importance of efficient waste management systems and adaptive practices in healthcare facilities to effectively handle varied circumstances.

Keywords: Solid waste management; Large generator; COVID-19.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma da análise bibliométrica.....	25
Figura 2 - Evolução quantitativa de publicações entre os anos de 2013 e 2023.	28
Figura 3 - Quantidade de publicações por países.	29
Figura 4 - Publicações por instituição.	31
Figura 5 - Distribuição das publicações por periódico.....	33
Figura 6 – Ondas epidemiológicas Pandemia COVID-19	43
Figura 7 - Localização dos hospitais selecionados para o estudo.....	45
Figura 8 – Gráfico da geração total de resíduos de serviços de saúde (2019-2023)	48
Figura 9 - Gráfico da geração de RSS antes da Pandemia em toneladas (Jan 2019-Fev 2020).....	50
Figura 10 - Gráfico de geração de RSS durante a Pandemia (Mar 2020 – Mai 2023).....	51
Figura 11 - Gráfico da geração de RSS após a Pandemia (Jun 2023 - Out 2023).....	52
Figura 12 - Gráfico da geração mensal de RSS em 2020.....	54
Figura 13 - Gráfico da geração mensal de RSS em 2021.....	55
Figura 14 - Gráfico da geração mensal de RSS em 2022.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fator de Impacto 2022 dos principais periódicos.....	33
Tabela 2 – Citações.....	34

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

COVID-19 – Doença do novo Coronavírus

EPI - Equipamento de Proteção Individual

NBR – Norma Brasileira

OMS - Organização Mundial da Saúde

PCR - Reação em Cadeia da Polimerase

RSS - Resíduos de Serviço de Saúde

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

SARS-CoV-2 - *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* em português, Coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2.

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1. Objetivo geral	15
2.1. Objetivos específicos	15
3. REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e a Pandemia.....	16
3.2 Classificação dos resíduos de serviços de saúde	17
3.3 Realidade da Pandemia e Impactos na Saúde Pública.....	19
3.4 Os impactos dos RSS ao meio ambiente	20
3.5 Pandemia da COVID-19	21
3.6 Geração de resíduos de serviços de saúde na Pandemia de COVID-19.....	22
4. CAPÍTULO 1 – ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DOS RESÍDUOS DO SERVIÇO DE SAÚDE NO PERÍODO DE 2013 A 2023.	23
4.1 Resumo	23
4.2 Introdução	23
4.3 Material e Métodos	25
4.4 Coleta de dados	25
4.5 Análise de dados	27
4.6 Resultados e Discussão	28
4.7 Evolução temporal das publicações	28
4.8 Publicações por países	29
4.9 Publicações por instituições	30
4.10 Publicações por periódico	32
4.11 Revisão sistemática de literatura.....	34
4.11 Conclusão.....	38
4.12 Referências.....	39
5. CAPÍTULO 2 - IMPACTOS DA PANDEMIA DE COVID-19 NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM HOSPITAIS PÚBLICOS DE GRANDE PORTE DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE.....	42
RESUMO.....	42
5.2 Introdução	42
5.3 Metodologia.....	44
5.4 Resultados e Discussão.....	48
5.5. Conclusão.....	58

5.6 Referências.....	59
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS	66

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A Pandemia do novo coronavírus teve um impacto significativo na geração de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) nos principais hospitais públicos de grande porte da Região Metropolitana do Recife. O aumento expressivo na produção de resíduos hospitalares foi consequência direta da necessidade intensificada de cuidados médicos e do uso massivo de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) para lidar com a COVID-19. O volume de RSS aumentou substancialmente devido ao maior número de pacientes internados com COVID-19, o que exigiu mais leitos, medicamentos e materiais descartáveis. Além dos EPIs utilizados pelos profissionais de saúde, a população em geral também começou a usar máscaras e outros itens de proteção, que contribuíram para o aumento dos resíduos.

Os hospitais enfrentaram desafios logísticos e operacionais para manejar o aumento dos RSS. A segregação, acondicionamento, transporte e destinação final desses resíduos demandaram mais recursos e estratégias eficientes para evitar riscos de contaminação. A necessidade de espaços adequados para armazenamento temporário e transporte seguro dos resíduos se tornou mais premente. A geração adicional de resíduos aumentou a pressão sobre os sistemas de tratamento e disposição final de resíduos. Se não geridos corretamente, os RSS podem causar contaminação do solo, da água e do ar, além de representar riscos diretos à saúde dos trabalhadores de limpeza e da comunidade

O ano de 2020, marcado pela Pandemia da COVID-19, trouxe desafios significativos para a saúde pública e a sustentabilidade. O surgimento do vírus SARS-CoV-2 - Coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2, provocou uma crise sanitária global, evidenciando a necessidade de respostas rápidas e eficientes da comunidade científica. A COVID-19, causada por um coronavírus de classe de risco 3, espalhou-se rapidamente, exigindo um aumento significativo nos recursos de saúde e na produção de equipamentos de proteção individual (EPIs), como máscaras e luvas (Ventura et al, 2020).

No Brasil, a Pandemia resultou em uma maior demanda por serviços de saúde e um aumento na geração de RSS. A quantidade de resíduos hospitalares cresceu cerca de 14% em 2020, comparado ao ano anterior, devido ao uso intensivo de EPIs tanto por profissionais de saúde quanto pela população em geral (ABRELPE, 2021). A gestão adequada desses resíduos tornou-se crucial para evitar riscos à saúde pública e ao meio ambiente (Nogueira et al, 2020).

Políticas públicas e legislações foram implementadas para regular o gerenciamento de RSS, destacando a importância de práticas seguras de segregação, acondicionamento e destinação final desses resíduos.

A Região Metropolitana do Recife está localizada no estado de Pernambuco, na região Nordeste do Brasil, tem área aproximada de 2.768 km² e é formada por 15 municípios, entre os quais se destacam Recife, Olinda e Jaboatão dos Guararapes (IBGE, 2021). Com uma população estimada em 4.121.542 habitantes (IBGE, 2020), e uma infraestrutura de saúde em constante demanda, os principais hospitais públicos de grande porte desempenham um papel crucial no atendimento à saúde da população local.

No entanto, com a eclosão da Pandemia da doença do novo coronavírus (COVID-19), essa região enfrentou desafios sem precedentes no setor de saúde. O aumento exponencial de casos da doença resultou em uma pressão significativa sobre os sistemas de saúde, incluindo hospitais, clínicas, laboratórios e centros de atendimento. Além do impacto direto na saúde pública, a Pandemia também teve implicações profundas na geração e gestão de resíduos de serviços de saúde.

A produção em massa de resíduos biológicos, como resultado do uso generalizado de equipamentos de proteção individual e materiais descartáveis, sobrecarregou os sistemas de gestão de resíduos existentes. Isso levou a desafios na coleta, transporte, tratamento e disposição final desses materiais, aumentando os riscos de contaminação e impactos ambientais negativos.

Diante desse cenário, tornou-se imperativo abordar não apenas as questões imediatas relacionadas à saúde pública, mas também implementar soluções eficazes para lidar com os resíduos gerados pela Pandemia. A conscientização pública, investimentos em infraestrutura e tecnologias de tratamento de resíduos, bem como a implementação de práticas de gestão sustentável, emergiram como áreas-chave de foco para mitigar os impactos adversos da Pandemia na geração de resíduos de serviços de saúde na Região Metropolitana do Recife.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar o impacto da Pandemia da COVID-19 na geração de resíduos de serviços de saúde em cinco hospitais públicos de grande porte da Região Metropolitana do Recife.

2.1. Objetivos específicos

- Mapear a produção científica sobre a geração de resíduos de saúde no período de 2013 a 2023;
- Analisar a geração dos resíduos de saúde nos cinco hospitais no período entre 2019 e 2023, antes, durante e após a Pandemia da COVID-19;
- Estudar a geração dos resíduos de serviços de saúde nos cinco hospitais durante os principais marcos temporais da Pandemia da COVID-19.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Resíduos de Serviços de Saúde - RSS e a Pandemia

A Pandemia da COVID-19, causada pelo novo coronavírus e classificado na categoria de risco 3, resultou em um aumento significativo na produção de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS. Esse patógeno, com alta capacidade de transmissão por via respiratória e potencial letal para humanos impondo desafios inéditos ao sistema de saúde global, mesmo com as medidas de tratamento e prevenção disponíveis (ABES, 2020).

Durante a Pandemia, a geração de RSS aumentou consideravelmente devido ao uso intensivo de recursos médicos e hospitalares. Para Campos et al. (2022), o atendimento a pacientes com suspeita ou confirmação de infecção por COVID-19 exigiu uma grande quantidade de insumos, incluindo medicamentos, leitos hospitalares, reagentes laboratoriais, equipamentos de proteção individual (EPIs) e outros materiais necessários para o tratamento intensivo.

A necessidade de internar um número elevado de pacientes resultou em um maior consumo de medicamentos e na ocupação prolongada de leitos hospitalares, gerando resíduos associados ao tratamento e cuidados intensivos (PATEL et al., 2021). O diagnóstico e monitoramento da COVID-19 exigiram um aumento no uso de reagentes laboratoriais para a realização de testes de Reação em Cadeia da Polimerase - PCR e outros exames, produzindo resíduos específicos (FINTELMAN-RODRIGUES et al., 2021). Para proteger profissionais de saúde e pacientes, houve um uso massivo de EPIs como máscaras, luvas, aventais e protetores faciais. Esses itens, frequentemente descartáveis, contribuíram significativamente para o volume de RSS. Além dos hospitais, a população em geral também adotou o uso de EPIs para prevenção, resultando em um aumento de resíduos infectados provenientes de domicílios e ambientes públicos. Materiais descartáveis, como seringas, agulhas e tubos de coleta de sangue, foram utilizados em maior quantidade devido à intensificação das atividades de vacinação e tratamento (RESENDE, P. C. et al., 2021).

Nogueira, Aligleri e Sampaio (2020) destacam que a Pandemia elevou a necessidade de recursos hospitalares e materiais de proteção, criando desafios logísticos e operacionais para o manejo adequado desses resíduos. Para Silva et al. (2023), a segregação, acondicionamento, transporte e destinação final dos RSS exigiram mais recursos e estratégias eficientes para evitar riscos de contaminação e assegurar a segurança de trabalhadores e da comunidade. O aumento

na geração de RSS impôs uma pressão adicional sobre os sistemas de saúde e o meio ambiente. A gestão inadequada desses resíduos pode levar a contaminação do solo, da água e do ar, através do descarte inadequado. A incineração sem controle apropriado pode liberar poluentes tóxicos no ar, e a exposição inadequada aos RSS pode causar infecções e outros problemas de saúde entre os trabalhadores da limpeza e a população em geral.

Para mitigar os riscos associados ao aumento de RSS, políticas públicas e regulamentações específicas foram implementadas, como a Resolução de Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária RDC/ANVISA nº 222, a Norma Brasileira da Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR/ABNT nº 10.004 e a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 358. Essas legislações visam garantir práticas seguras e sustentáveis na gestão de RSS, exigindo que os serviços de saúde adotem procedimentos rigorosos de segregação, acondicionamento, transporte e destinação final dos resíduos. A Pandemia da COVID-19 destacou a importância crítica da gestão adequada de Resíduos de Serviços de Saúde. O aumento significativo desses resíduos exigiu respostas rápidas e eficazes para garantir a segurança da saúde pública e minimizar o impacto ambiental. A implementação e cumprimento de políticas e regulamentos rigorosos foram essenciais para mitigar os riscos associados à geração de RSS durante a crise sanitária global.

3.2 Classificação dos resíduos de serviços de saúde

BRASIL (2018), classifica os RSS nos seguintes grupos: Grupo A: para os resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção. O Grupo A está dividido em 5 subcategorias que vão da Subcategoria A1 até a Subcategoria A5 e se diferenciam pelos materiais de descarte.

O Subgrupo A1 abrange as culturas e os estoques de microrganismos; os resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os de medicamentos hemoderivados; os meios de cultura e os instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; e os resíduos de laboratórios de manipulação genética devem ser tratados. O Subgrupo A2 inclui carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anatomopatológico ou confirmação diagnóstica.

O Subgrupo A3 contempla peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou seus familiares

No Subgrupo A4 encontram-se Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados; Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares; sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes classe de risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons; resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo; recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre; peças anatômicas (órgãos e tecidos), incluindo a placenta, e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anatomopatológicos ou de confirmação diagnóstica; cadáveres, carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos; bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.

O Subgrupo A5 que inclui órgãos, tecidos e fluidos orgânicos de alta infectividade para príons, de casos suspeitos ou confirmados, bem como quaisquer materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, suspeitos ou confirmados, e que tiveram contato com órgãos, tecidos e fluidos de alta infectividade para príons; tecidos de alta infectividade para príons são aqueles assim definidos em documentos oficiais pelos órgãos sanitários competentes.

Grupo B: para os resíduos contendo produtos químicos que apresentam periculosidade à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade, mutagenicidade e quantidade. Grupo C: para materiais que contenha radionuclídeo em quantidade superior aos níveis de dispensa especificados em norma da CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista. Grupo D: para os resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

Grupo E: para os materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; ponteiras de micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

3.3 Realidade da Pandemia e Impactos na Saúde Pública

A Pandemia de COVID-19, desencadeada pelo coronavírus SARS-CoV-2, teve impactos profundos e generalizados na saúde pública global (NOGUEIRA et al., 2020). Emergindo no final de 2019 na cidade de Wuhan, na China, o vírus se espalhou rapidamente pelo mundo, sendo declarado uma Pandemia pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em março de 2020. Esta crise de saúde pública não apenas sobrecarregou os sistemas de saúde, mas também influenciou significativamente a economia, a sociedade e a política internacional (SILVEIRA et. al., 2024).

Os impactos na saúde pública foram múltiplos e abrangentes. A COVID-19 apresentou uma alta taxa de transmissão, principalmente por gotículas respiratórias, o que resultou em uma propagação rápida entre as populações em todos os continentes. A gravidade da doença variou amplamente, com casos que variavam de assintomáticos a severos, incluindo complicações respiratórias agudas e síndrome respiratória grave (ZHOU et al., 2020).

Além dos efeitos diretos na saúde física dos indivíduos infectados, a Pandemia sobrecarregou os sistemas de saúde em todo o mundo. Hospitais e unidades de terapia intensiva enfrentaram uma demanda sem precedentes por leitos, ventiladores e equipamentos de proteção individual (EPIs). Isso gerou desafios significativos na capacidade de resposta dos sistemas de saúde, levando a medidas extremas como lockdowns, quarentenas e restrições de viagens para conter a propagação do vírus.

A resposta à Pandemia também destacou disparidades existentes na saúde pública, com grupos vulneráveis, como idosos, indivíduos com condições de saúde pré-existent e minorias étnicas, enfrentando riscos aumentados de complicações severas e morte. Além disso, a Pandemia afetou negativamente o acesso aos serviços de saúde não relacionados à COVID-19, como exames de rotina, tratamentos de doenças crônicas e saúde mental, devido à realocação de recursos e interrupções nos serviços de saúde.

Os impactos socioeconômicos da Pandemia também foram significativos, com aumento do desemprego, redução da atividade econômica e perturbações nas cadeias de suprimentos globais. As medidas de distanciamento social e restrições à mobilidade afetaram profundamente a vida cotidiana das pessoas, com consequências psicológicas, sociais e econômicas de longo prazo.

Contudo, a Pandemia de COVID-19 não apenas representou um desafio imediato para a saúde pública global, mas também provocou uma reavaliação profunda das capacidades de resposta pandêmica, da cooperação internacional em saúde e da preparação para emergências futuras. As lições aprendidas com esta crise global são fundamentais para fortalecer os sistemas de saúde, melhorar a vigilância epidemiológica e promover a equidade no acesso aos cuidados de saúde em todo o mundo.

3.4 Os impactos dos RSS ao meio ambiente

O manejo inadequado de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS não apenas pode resultar em impactos ambientais graves, mas também representa um sério risco para a saúde pública e para os trabalhadores envolvidos no processo. A contaminação de lençóis freáticos e a possível propagação de epidemias são consequências diretas da disposição inadequada dos diversos tipos de resíduos contaminados, conforme alertado por Alves (2010). Além disso, a ANVISA (2006) destaca que os trabalhadores da área de saúde, que lidam diariamente com RSS, estão especialmente vulneráveis aos efeitos adversos de um descarte impróprio, que pode incluir desde acidentes ocupacionais até problemas de saúde decorrentes da exposição a agentes patogênicos e substâncias químicas perigosas.

Os resíduos de serviços de saúde são categorizados como de grande preocupação devido ao seu potencial carga de patógenos, produtos químicos nocivos, metais pesados e substâncias genotóxicas ou radioativas, como mencionado por Alagöz e Kocasoy (2008) e Patwary et al. (2009).

Portanto, a gestão correta e segura dos resíduos de serviços de saúde é crucial não apenas para proteger o meio ambiente, mas também para prevenir impactos adversos na saúde humana, garantindo um ambiente de trabalho seguro e minimizando os riscos para as comunidades circunvizinhas aos locais de disposição desses resíduos.

3.5 Pandemia da COVID-19

Zhou (2020) documenta os primeiros casos de pneumonia grave e síndrome respiratória aguda grave (SRAG) registrados em Wuhan, China, em dezembro de 2019. Amostras de pacientes internados em unidades de terapia intensiva foram analisadas, identificando uma infecção viral causada por um novo coronavírus semelhante ao SARS-CoV, até então desconhecido (Zhou et al., 2020). Inicialmente denominado 2019-nCoV, o vírus foi posteriormente designado como SARS-CoV-2 - Coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2, pelo Grupo de Estudos de Coronavírus, devido à sua semelhança com o agente causador da epidemia de SRAG (Gorbalenya et al., 2020).

Em fevereiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) nomeou a doença provocada pelo novo coronavírus como COVID-19 (do inglês, "coronavirus disease 2019"), com o "19" referente ao ano de sua descoberta (WHO, 2020; Fiocruz, 2020). Classificado pela ABES (2020) como agente biológico de classe de risco 3, o COVID-19 apresenta alto risco individual e moderado risco para a comunidade, sendo capaz de transmissão via respiratória e causando doenças potencialmente letais para humanos e animais, para as quais existem medidas de tratamento e prevenção.

Considerada uma doença emergente, a COVID-19 impactou significativamente a vida humana devido à sua gravidade, rápida disseminação e potencial para causar sequelas graves e óbito, mobilizando esforços globais da comunidade científica em busca de soluções em saúde global (Ventura et al., 2020).

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil, publicado pela ABRELPE em 2021 com dados do ano anterior, foram coletadas 289.915 toneladas de Resíduos de Serviço de Saúde - RSS, representando um aumento de aproximadamente 14% em relação ao ano anterior, com a região nordeste contribuindo com 45.018 toneladas.

Apesar de representarem uma pequena parte do total de resíduos gerados, os RSS demandam tratamento adequado devido aos riscos que representam para a sociedade e o meio ambiente, exigindo práticas que minimizem impactos ambientais e reduzam os riscos associados à presença de agentes patogênicos. Neste contexto, políticas públicas e legislações, como a Resolução de Diretoria Colegiada - RDC da ANVISA nº 222, a NBR/ABNT nº 10004 e a Resolução CONAMA 358, foram implementadas para regular o gerenciamento de resíduos de saúde.

Os serviços de saúde, inevitavelmente, geram resíduos hospitalares no cuidado integral à saúde humana, sendo essencial adotar cuidados adequados na segregação, acondicionamento, armazenamento e destinação final desses resíduos para prevenir acidentes ambientais e a contaminação do solo, ar, água e pessoas (Costa; Fonseca, 2009).

3.6 Geração de resíduos de serviços de saúde na Pandemia de COVID-19

A geração de RSS durante a Pandemia de COVID-19 teve um impacto significativo no Brasil, conforme evidenciado pelos dados do ano de 2020. Com um total de 289.915 toneladas de resíduos sólidos de saúde coletados em todo o país, o equivalente a 1,369 kg por habitante por ano, ficou claro o aumento substancial na produção desses materiais em comparação com anos anteriores (ABRELPE, 2020). Esse crescimento foi especialmente notável na região Sudeste, que foi responsável por 192.732 toneladas, a maior quantidade entre as cinco regiões do Brasil, o Nordeste seguiu como o segundo maior gerador, com 45.018 toneladas de RSS coletados (NOGUEIRA et al., 2020).

O aumento na geração de resíduos de serviços de saúde durante a Pandemia reflete os desafios enfrentados pelos sistemas de saúde em todo o país. Com a demanda por equipamentos de proteção individual (EPIs), materiais descartáveis e outros itens médicos em alta, a produção de resíduos biológicos e contaminados aumentou consideravelmente.

É preocupante observar que, apesar dos avanços na gestão de resíduos de serviços de saúde, ainda existem deficiências significativas em todo o país. De acordo com o Panorama Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2021), 43,4% dos municípios brasileiros utilizam a incineração como método de destinação final para os RSS gerados. No entanto, um número alarmante de 30,2% dos municípios ainda destina esses resíduos sem qualquer tratamento prévio, em desacordo com as normas vigentes. Essa prática representa sérios riscos para os trabalhadores envolvidos na coleta e manuseio desses materiais, bem como para a saúde pública e o meio ambiente.

Portanto, é crucial que sejam implementadas medidas mais eficazes e abrangentes para garantir a gestão adequada dos resíduos de serviços de saúde, especialmente durante crises como a Pandemia de COVID-19. Isso inclui investimentos em infraestrutura de tratamento de resíduos, educação e conscientização pública sobre práticas seguras de manejo de resíduos e o cumprimento rigoroso das normas e regulamentos relacionados. Somente assim poderemos garantir a proteção da saúde humana e do meio ambiente frente aos desafios apresentados pela geração de RSS durante a Pandemia e além dela.

4. CAPÍTULO 1 – ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DOS RESÍDUOS DO SERVIÇO DE SAÚDE NO PERÍODO DE 2013 A 2023.

4.1 Resumo

O tema dos Resíduos de Serviços de Saúde - RSS é de grande importância para a saúde pública e o meio ambiente. Esses resíduos podem incluir materiais contaminados com agentes biológicos, produtos químicos ou radioativos, representando um risco potencial para a saúde humana e o ecossistema. Ao longo dos anos, tem havido um aumento na conscientização sobre a gestão adequada dos RSS, especialmente em contextos de emergência sanitária, como a Pandemia de COVID-19. Isso levou a um aumento na pesquisa científica sobre o tema, com estudos abordando questões como a geração, segregação, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final desses resíduos. A gestão eficaz dos RSS requer a implementação de práticas e políticas adequadas em todos os estágios do processo, desde a produção até a eliminação final. Isso envolve a colaboração entre diferentes setores, incluindo instituições de saúde, autoridades ambientais, órgãos reguladores e a comunidade em geral. Além disso, a conscientização e o engajamento público são fundamentais para promover a segurança e a sustentabilidade na gestão dos RSS. Isso inclui a educação da população sobre a segregação correta dos resíduos, o uso de equipamentos de proteção adequados e a adoção de práticas ambientalmente responsáveis.

Palavras-Chave: Resíduos de Serviços de Saúde; Segurança Sanitária; Impactos Ambientais.

4.2 Introdução

Os resíduos são uma das principais formas de degradar o meio ambiente e é um problema ambiental que aflige nossa sociedade atualmente (DE ALENCAR BARROS et.al., 2020). Um relatório publicado em 2022 pelo Banco Mundial, mostrou que naquele ano seriam gerados mais de 2 bilhões de toneladas de resíduos sólidos no mundo, cerca de 0,74Kg/habitante/dia (KAZA et al., 2018)

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil de 2022, publicado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, o Brasil gerou cerca de 82,5 milhões de toneladas de resíduos sólidos comuns em 2022, quanto aos Resíduos de Serviços de Saúde – RSS, foram coletadas 289.915 toneladas desse tipo de resíduo no país, 45.018 toneladas apenas na região nordeste- (ABRELPE, 2022).

Ainda segundo o Panorama Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, nesta perspectiva, segundo Abrelpe (2021), 43,4% dos municípios brasileiros utilizam a incineração como destinação final para os RSS. No entanto, 30,2% dos municípios ainda destinam seus RSS sem tratamento prévio contrariando normas vigentes e trazendo riscos para os trabalhadores envolvidos, para a saúde pública e para o meio ambiente.

Marcado como um dos anos mais emblemáticos, em termos de saúde pública e sustentabilidade, o ano de 2020 fez com que o mundo vivenciasse uma situação atípica e

inesperada, marcada pela Pandemia do novo coronavírus (SILVA et al., 2020). O surgimento do vírus SARS-CoV-2, causador da COVID-19, evidenciou a discussão sobre a capacidade da humanidade para encarar desmedidos acontecimentos sanitários, que impactam diretamente as relações sociais e ambientais (VENTURA et al., 2020).

Em decorrência dessa nova conjuntura, o fornecimento de produtos de higiene e Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como máscaras, luvas, aventais e roupas de proteção para equipes de saúde ampliou significativamente (RHEE, 2020). Ademais, esses produtos passaram a ser usados em âmbito doméstico para proteção da população em geral, possibilitando o aumento acelerado de resíduos infectados (ILYAS et al., 2020). Vinculado a isso, o rápido progresso no número de casos confirmados gerou o crescimento significativo da quantidade de resíduos de serviços de saúde gerados pela Pandemia da COVID-19 (PENG et al., 2020).

São considerados resíduos de serviços de saúde “todos os resíduos resultantes das atividades exercidas pelos geradores de resíduos de serviços de saúde” e geradores de RSS são aqueles serviços cujas atividades estejam relacionadas com a atenção à saúde humana ou animal, inclusive serviços de assistência domiciliar (BRASIL, 2018).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (2006), os trabalhadores que lidam com os RSS são os primeiros a serem afetados pelo descarte e destinação inadequados desse tipo de resíduo, em que as alterações ambientais mencionadas por Ventura et al (2020), como a contaminação do solo e da água, podem contribuir para o contágio por doenças da população das proximidades.

O inadequado gerenciamento de resíduos de serviços de saúde pode ocasionar impactos ambientais capazes de atingir grandes proporções como a geração de epidemias em decorrência da contaminação de um lençol freático causados pelos diversos tipos de resíduos de serviços de saúde e a destinação em áreas abertas pode levar à contaminação do solo (ALVES, 2010).

Nesta perspectiva, políticas públicas e legislações relativas ao gerenciamento de resíduos de saúde, a exemplo da RDC ANVISA nº 222, da NBR/ABNT nº 10.004 e da Resolução CONAMA 358, foram criadas. Os serviços de saúde possuem técnicas para cuidar da saúde humana em sua totalidade e para esses cuidados é inevitável a geração de resíduos hospitalares. Cuidados inadequados com a segregação, acondicionamento, armazenamento e,

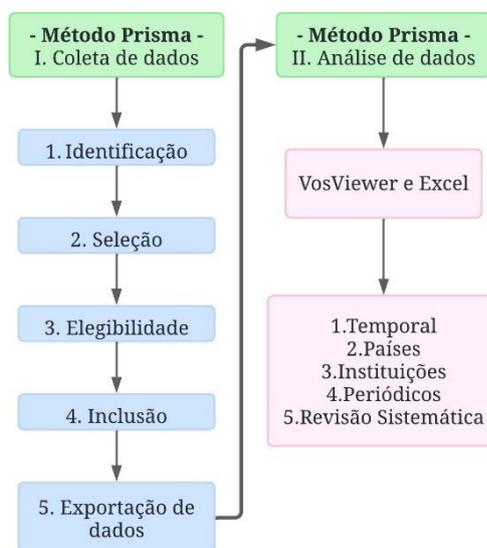
especialmente, com a destinação final desses resíduos, podem gerar acidentes ambientais e causar a contaminação do solo, do ar, dos recursos hídricos e de pessoas (COSTA et al., 2019).

A análise bibliométrica proposta neste artigo, busca ampliar o conhecimento acerca do tema proposto bem como avaliar o nível de discussão sobre os RSS do ponto de vista científico. Segundo De Paula et. al. (2017), a análise bibliométrica pode ser compreendida como uma ferramenta que pretende contabilizar documentos ou artigos sobre determinado tema, ajudando na divulgação de informações. Assim, considerando Atamanczuk (2017), essa análise permite ao pesquisador adquirir conhecimento quanto ao tema investigado.

4.3 Material e Métodos

A pesquisa realizada é caracterizada como descritiva com enfoque qualiquantitativo através da análise bibliométrica e sistêmica. Dessa forma, o trabalho foi desenvolvido em duas etapas: coleta de dados e análise das informações (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma da análise bibliométrica



Fonte: Autores (2023)

4.4 Coleta de dados

Para avaliar os indicadores bibliométricos foi realizada uma busca por artigos científicos publicados nas plataformas *Scielo* e *Web of Science* sobre a temática de resíduos de serviços de saúde, a fim investigar como a comunidade científica tem tratado tal assunto, a busca foi realizada no mês de abril de 2023.

Para levantar os dados foram utilizadas as bases de dados *Web of Science* e *Scopus*. A escolha das bases de dados levou em consideração a relevância das bases como também a possibilidade de extrair os dados para análises no *VOSviewer*. De acordo com Liu et. al (2015), a *Web of Science* é a base de dados mais utilizada para levantamento de dados para análises bibliométricas e citação de milhares de periódicos influentes no mundo. Já a *Scopus*, segundo De Paula et al. (2017), é uma das maiores bases de dados entre citações e resumos de literatura científica com revisão de pares. Mongeon & Paul-Hus (2015) apontam que a *Scopus* abrange o maior número anual de registros bibliográficos.

A coleta de dados levou em conta o método PRISMA – Principais itens para relatar revisões sistemáticas e meta-análises (Moher et al, 2010).

Pacheco et al (2018), mostram que o PRISMA é um dos métodos mais utilizados para análise de publicações em diversos seguimentos científicos. A delimitação foi feita considerando quatro etapas, identificação, seleção, elegibilidade e inclusão.

Na primeira etapa foi feita uma busca utilizando simultaneamente as palavras-chaves "generation of healthcare waste", "Medical waste", "solid waste" e "waste" e o intervalo de tempo entre março de 2013 e março de 2023. Outros filtros foram aplicados posteriormente, sendo país de origem do artigo, "Brasil" e tipo de documento sendo usado "artigo" ou "artigo de revisão".

Após a identificação inicial dos artigos relevantes sobre Resíduos de Serviços de Saúde - RSS publicados no período de 2013 a 2023, foi conduzida a etapa de elegibilidade/alinhamento. Nesta fase, os títulos e, quando necessário, os resumos dos artigos foram minuciosamente examinados para determinar sua relevância e alinhamento com o tema da pesquisa.

Durante o processo de elegibilidade/alinhamento, os critérios de inclusão pré-definidos foram aplicados para determinar quais artigos seriam considerados para análise adicional. Esses critérios podem incluir, por exemplo, a abordagem específica dos resíduos de serviços de saúde, o contexto da pesquisa, o tipo de estudo e a qualidade metodológica.

Além disso, é importante destacar que a etapa de inclusão também foi realizada como parte do processo. Durante essa etapa, os artigos que passaram pela triagem inicial foram submetidos a uma avaliação mais detalhada para confirmar sua aderência aos critérios de

inclusão e garantir que apenas os estudos mais relevantes e de alta qualidade fossem considerados para análise posterior.

Ao detalhar essas etapas do processo metodológico, torna-se mais claro como os artigos foram selecionados e incluídos na revisão sistemática, contribuindo para a transparência e replicabilidade do estudo.

4.5 Análise de dados

Após os levantamentos iniciais e determinação dos artigos a serem avaliados, foram levantados dados sobre os seguintes tópicos: evolução temporal das publicações, verificando as quantidades de artigos publicadas a cada ano; países com mais publicações, avaliando os países onde foram publicados mais artigos; publicações por instituições, onde se pode observar as instituições que geraram mais publicações sobre o tema; publicações por periódicos; e revisão sistemática de literatura, onde foram observados as principais análises dos artigos mais citados entre os encontrados.

A escolha dos softwares e ferramentas de análise utilizados, como o *Vosviewer*, o *Excel* e as ferramentas de análise das bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, pode ter sido baseada em diferentes considerações metodológicas e práticas. Esses artigos tiveram os resumos lidos para confirmar o alinhamento com o tema da pesquisa, tendo como resultado 33 artigos da *Web of Science* selecionados e 42 artigos da *Scopus*. Com esses quantitativo foram executadas as análises cujos resultados estão a seguir.

O *Vosviewer* é comumente utilizado para análise e visualização de redes de coautoria, co-citação e coocorrência de termos em grandes conjuntos de dados bibliométricos. Ele permite uma representação visual intuitiva das relações entre os elementos, facilitando a identificação de padrões e tendências em um campo de pesquisa específico.

O *Excel* é uma ferramenta amplamente utilizada para análise de dados tabulares e pode ser útil para realizar cálculos simples, criar gráficos básicos e organizar dados de maneira eficiente. As ferramentas de análise das bases de dados *Web of Science* e *Scopus* oferecem recursos avançados para identificar e analisar tendências de pesquisa, como a realização de buscas avançadas, análise de citações, identificação de autores mais produtivos e visualização de redes de colaboração.

Quanto a trabalhos que utilizaram essas ferramentas, é possível encontrar uma variedade de estudos que empregaram o *Vosviewer*, o *Excel* e as ferramentas de análise das bases de dados

Web of Science e Scopus em análises bibliométricas e estudos cientométricos em diferentes áreas de pesquisa.

4.6 Resultados e Discussão

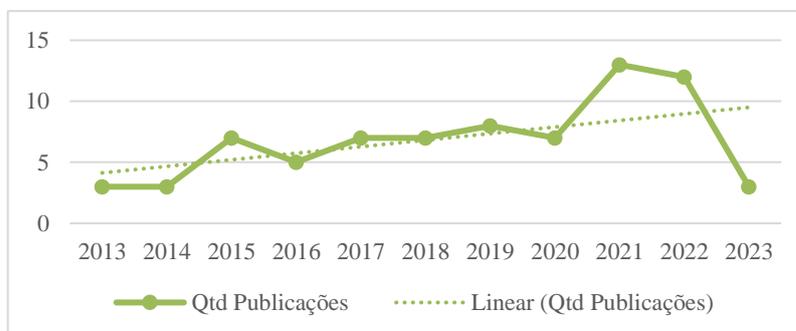
Constatou-se que ao iniciar a pesquisa, incluindo nas bases de dados apenas o conjunto de palavras-chaves, foram encontrados 349.252 artigos na *Web Of Science* e 451.580 artigos na base de dados Scopus. Após a aplicação dos outros filtros as quantidades de artigos encontradas foram de 14.061 na *Web of Science* e 15.104 na Scopus.

Em seguida chegou-se a quantidade de 81 artigos na base dados *Web of Science* e de 105 na base de dados Scopus.

4.7 Evolução temporal das publicações

Quanto à evolução temporal das publicações, notou-se uma tendência de aumento, ao longo do tempo, representado na Figura 2, nas quantidades de publicações relacionados a resíduos de serviços de saúde, especialmente no final do período analisado.

Figura 2 - Evolução quantitativa de publicações entre os anos de 2013 e 2023.



Fonte: Autores (2023)

Com base nas análises dos resultados, constatou-se que foram publicados cerca de 6,8 artigos por ano acerca da temática focal da pesquisa no período de 2013 a 2023. Nos anos de 2021 e 2022 essas quantidades foram consideravelmente superiores às médias, com 13 e 12 publicações, respectivamente, fazendo com que esses dois anos sejam responsáveis por 33,3% da produção científica do período avaliado.

Nos anos de 2013 e 2014 é verificada a menor quantidade de artigos publicada, 3 artigos em cada ano. Entre os anos 2015 e 2020 a quantidade de artigos publicados sobre o tema se eleva para cerca de 6 artigos por ano.

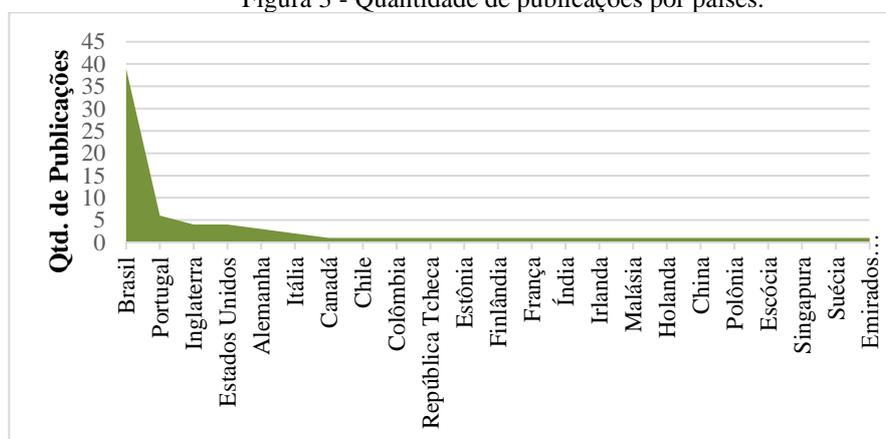
Analisando essas informações é possível observar que os estudos se mantem dentro da média durante o período, no entanto, observa-se um aumento nos anos em que o mundo passava pela Pandemia da COVID-19, no período entre 2020 e 2022, quando são encontrados 14 trabalhos com títulos relacionando a Pandemia à geração de RSS.

Costa et al (2021), relata que a Pandemia da COVID-19 trouxe grande pressão, em todo mundo, aos sistemas de gerenciamento de RSS, no Brasil, onde as cidades possuem grandes desafios nesse gerenciamento, isso ficou ainda mais evidente.

4.8 Publicações por países

Sobre as quantidades de publicações por países identificadas no período entre 2013 e 2023 (Figura 3), conforme informado foram utilizados no Brasil (39 artigos), Portugal (06 artigos), Inglaterra (04 artigos), EUA (04 artigos), Alemanha (03 artigos) e Itália (02 artigos), além dos 17 países que apresentaram 1 artigo cada. Estes resultados totalizam 75 artigos publicados.

Figura 3 - Quantidade de publicações por países.



Fonte: Autores (2023)

Considerando os continentes com maiores quantidades de publicações, o continente americano destaca-se pela contribuição do Brasil, os Estados Unidos vêm em seguida com 04 publicações, depois Canadá, Chile e Colômbia com 01 trabalho publicado cada. O Continente Europeu vem em seguida com um total de 24 publicações, sendo Portugal, Inglaterra, Alemanha e Itália responsáveis por 62,5% do total de publicações do continente. Os demais países europeus, Escócia, Estônia, Finlândia, França, Holanda, Irlanda, Polônia, República Tcheca e Suécia, possuem 01 publicação cada um. Na Ásia, China, Índia, Malásia e Singapura contribuem com 01 publicação cada e, por fim, no Oriente Médio, os Emirados Árabes Unidos tem 01 publicação.

A disparidade entre a quantidade de resíduos de serviços de saúde gerados e a capacidade de tratamento em Wuhan, China, durante o pico da Pandemia de COVID-19, como apontado por Tang (2020), destaca a urgência da gestão eficaz desses resíduos, especialmente em períodos de crise. O aumento dramático na produção de resíduos, que excedeu em muito a capacidade de tratamento da cidade, sublinha os desafios enfrentados pelas autoridades de saúde pública em emergências.

No Brasil, conforme relatado por Martins et al. (2021), já havia uma defasagem na gestão de resíduos de serviços de saúde mesmo antes da Pandemia. Essa defasagem pode ser atribuída a uma série de fatores, incluindo questões de infraestrutura, recursos financeiros limitados e desafios regulatórios.

A diferença nas publicações sobre resíduos de serviços de saúde entre as Américas e outras regiões pode ser explicada por vários motivos. Nas Américas, há uma conscientização mais alta sobre questões de saúde pública e ambiental, bem como regulamentações mais rigorosas relacionadas à gestão de resíduos de serviços de saúde. Além disso, a disponibilidade de recursos e infraestrutura para pesquisa pode ser maior, juntamente com parcerias robustas entre instituições de pesquisa e organizações governamentais e não governamentais.

Esses dados e discussões destacam a importância crítica da gestão adequada dos resíduos de serviços de saúde, especialmente em tempos de crise como a Pandemia de COVID-19. Essa gestão eficaz requer políticas bem elaboradas, infraestrutura adequada e colaboração entre diversos setores, e a pesquisa contínua nesse campo é fundamental para informar e orientar essas políticas e práticas.

4.9 Publicações por instituições

No período analisado, diversas instituições brasileiras contribuíram com publicações sobre resíduos de serviços de saúde. Essas instituições podem ser tanto públicas quanto privadas, incluindo universidades e centros de pesquisa. A distribuição dessas instituições pelo país é diversificada, mas é comum encontrar uma concentração maior de atividades de pesquisa nas regiões Sudeste e Sul, devido à presença de universidades e centros de pesquisa bem estabelecidos.

Destacam-se instituições como a Universidade Federal de São Carlos, Universidade Federal de Minas Gerais e Universidade de São Paulo, que apresentaram uma produção significativa de publicações sobre o tema. Essas instituições provavelmente contam com

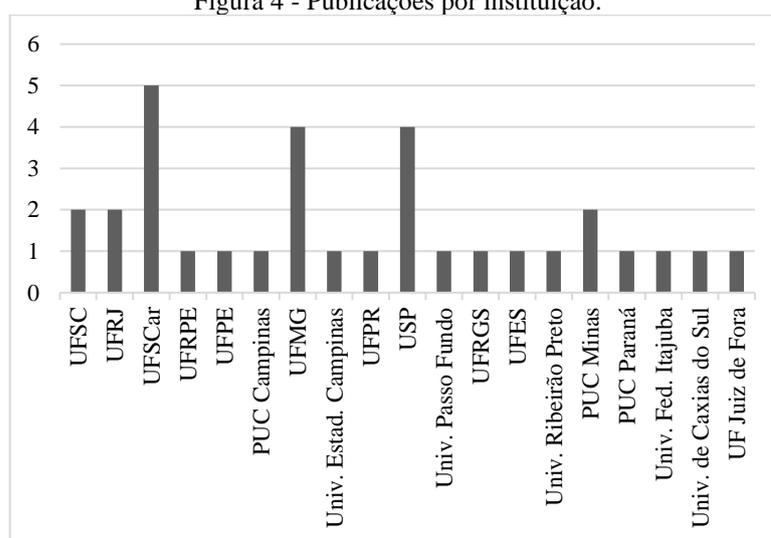
recursos financeiros, infraestrutura e pessoal qualificado, o que favorece a realização de pesquisas em larga escala.

Por outro lado, algumas instituições podem ter uma produção mais limitada devido a desafios relacionados à falta de recursos financeiros, infraestrutura inadequada ou priorização de outras áreas de pesquisa. As pesquisas realizadas por essas instituições abordam diversos aspectos dos resíduos de serviços de saúde, desde questões epidemiológicas até tecnologias de tratamento e políticas de gestão. Algumas instituições podem ter uma relação mais direta com cidades brasileiras com alto número de casos de COVID-19, especialmente se estiverem envolvidas em estudos epidemiológicos ou em parcerias com órgãos de saúde locais.

No que diz respeito a investimentos em pesquisa, instituições com alta produção de publicações provavelmente recebem mais financiamento de agências de fomento à pesquisa e têm maior capacidade de atrair recursos externos para projetos específicos.

Em termos de estrutura física, material e humana, instituições com alta produção provavelmente têm laboratórios bem equipados, bibliotecas com acesso a periódicos científicos e uma equipe qualificada de pesquisadores, professores e estudantes envolvidos em atividades de pesquisa. Por outro lado, instituições com produção mais limitada podem enfrentar desafios relacionados à falta de recursos e capacidade técnica para realizar pesquisas em grande escala.

Figura 4 - Publicações por instituição.



Fonte: Autores (2023)

Durante o período analisado, observa-se uma variação significativa na produção de publicações sobre resíduos de serviços de saúde entre as instituições brasileiras. Essa disparidade pode ser atribuída a uma série de fatores, como recursos disponíveis, capacidade

técnica, priorização de pesquisa e colaborações institucionais. Instituições com maior investimento em pesquisa, infraestrutura adequada e parcerias estratégicas tendem a produzir mais publicações sobre o tema.

Quanto à distribuição geográfica das publicações, é notável que algumas regiões do Brasil se destacam mais do que outras. Essa disparidade pode estar relacionada à concentração de instituições de pesquisa e universidades nessas regiões, bem como ao contexto epidemiológico da Pandemia em diferentes áreas do país. Regiões com maior número de casos de COVID-19 podem ter uma produção científica mais intensa devido à urgência de entender e lidar com os desafios relacionados aos resíduos de serviços de saúde durante a Pandemia.

A relação entre o cenário de publicações e o número de internações por região e estado ao longo da Pandemia é um aspecto relevante a considerar. A demanda por pesquisas e estudos sobre resíduos de serviços de saúde pode ser influenciada pela incidência de casos de COVID-19 e pela capacidade de resposta do sistema de saúde em diferentes áreas do país. Isso pode afetar tanto a disponibilidade de dados para pesquisa quanto o interesse das instituições em abordar questões específicas relacionadas aos resíduos de saúde.

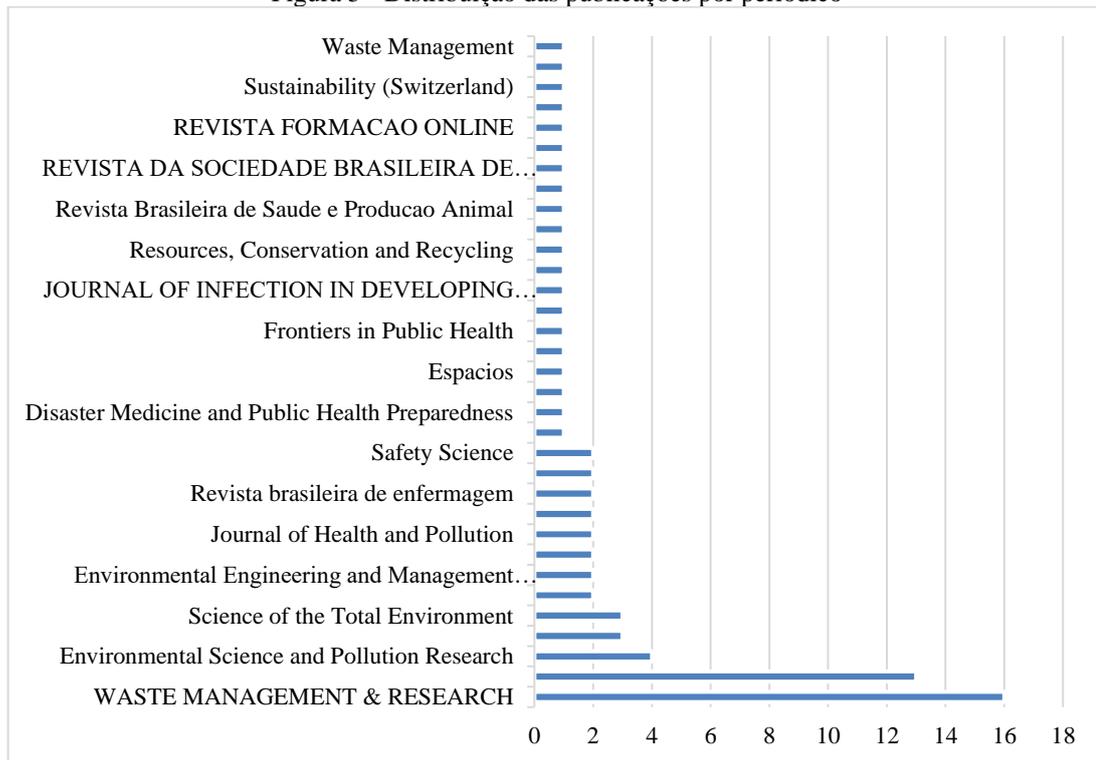
Diversos fatores podem interferir nesse cenário, incluindo políticas públicas de saúde, financiamento de pesquisa, infraestrutura disponível, capacidade técnica das instituições e prioridades de pesquisa. Esses elementos podem influenciar diretamente a produção científica sobre resíduos de serviços de saúde e a abordagem de diferentes aspectos relacionados ao tema.

O estudo de Costa et al. (2019) destaca a importância da caracterização qualitativa dos resíduos de serviços de saúde, especialmente em ambientes hospitalares. A análise realizada em hospitais de Belo Horizonte evidencia a heterogeneidade dos resíduos gerados em diferentes tipos de estabelecimentos de saúde, ressaltando a necessidade de estudos mais abrangentes e específicos nessa área.

4.10 Publicações por periódico

Os artigos selecionados foram publicados por 33 periódicos (Figura 5), sendo 5 destes responsáveis por 52% das publicações, assim os principais periódicos são *Waste Management e Research* com 16 publicações, *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 13 publicações, *Environmental Science and Pollution Research* com 04 publicações, *Detritus e Science of the Total Environment* com 03 publicações cada um. Os demais periódicos tiveram uma ou duas publicações cada.

Figura 5 - Distribuição das publicações por periódico



Fonte: Autores (2023)

Os cinco periódicos com as maiores quantidades de publicações (Tabela 1), apresentam um fator de impacto médio de 4,34. Dos 05 periódicos listados, o que apresenta maior fator de impacto, segundo a Web of Science, é o *science of the total environment* com fator de impacto 9.8, em seguida o *enviromental Science and pollution research* apresenta fator de impacto de 5.8 e a *waste management & research* com fator de impacto de 3.9, observou-se que esses periódicos foram responsáveis por 30% dos artigos publicados e selecionados neste estudo.

Tabela 1 - Fator de Impacto 2022 dos principais periódicos

Periódico	Nº de publicações	CiteScore/Scopus – 2022	Fator de impacto (JCR)/Web of Science- 2022
Waste Management & Research	16	7.4	3.9
Engenharia Sanitária e Ambiental	13	0.8	0.5
Environmental Science and Pollution Research	04	7.9	5.8
Detritus	03	2.5	1.7
Science of the Total Environment	03	16.8	9.8

Fonte: Autores (2023)

Publicações científicas são avaliadas considerando o fator de impacto dos periódicos onde são publicadas. Segundo Domingues (2019), periódicos com fator de impacto superior a 3.0 são considerados de alto impacto. Dessa forma, os artigos publicados nesses periódicos tendem a ter um maior número de citações e são considerados influentes na comunidade científica. Analisando os artigos encontrados nesta pesquisa, é possível afirmar que 66% das publicações estão em periódicos de alto impacto.

4.11 Revisão sistemática de literatura

Para Galvão e Ricarte (2019) A revisão sistemática de literatura é um modelo de pesquisa que segue procedimentos específicos e tem como objetivo compreender, dentre um conjunto de documentos, o que é ou não eficiente em determinado contexto.

A revisão sistemática de literatura tornou possível o entendimento das abordagens, que foram utilizadas pelos trabalhos selecionados, em si tratando de resíduos de serviços de saúde. Para esta revisão sistemática foram avaliados os 10 artigos mais citados por outros autores (Tabela 2).

Tabela 2 – Citações

Referência	Temas/Áreas	Objetivo da pesquisa	Nº de citações
Urban e Nakada (2021)	ST	Avaliar os impactos ambientais causados por mudanças na produção e gestão de resíduos sólidos devido à Pandemia da COVID-19.	72
Moreira e Gunther (2013)	TT	Avaliar o gerenciamento de resíduos hospitalares em uma UBS pública brasileira localizada na cidade de São Paulo, Brasil.	66
Vaverková et al. (2021)	PP	O trabalho teve como objetivo: (a) Revisar criticamente as informações relativas às fontes, geração, coleta e armazenamento de resíduos sólidos urbanos (RSU); (b) avaliar as capacidades técnicas das instalações de gerenciamento de RSU, em particular,	28

		para os países em desenvolvimento; (c) determinar as ameaças potenciais devido ao despejo a céu aberto e aterro de RSU; e (d) estabelecer estratégias e fornece sugestões para uma GRS eficaz durante esta e futuras Pandemias.	
Delmonico et al. (2018)	PP	Descrever as barreiras mais importantes relacionadas ao desenvolvimento de práticas de gerenciamento de resíduos hospitalares por meio de análise utilizando o Processo Hierárquico Analítico (AHP).	26
Akpieyi et al (2015)	ST	Examinar a utilização de ferramentas selecionadas de gestão de risco para a gestão de resíduos de instalações de saúde.	25
Santos et al (2019)	TT	Avaliar a gestão de RSS em um hospital universitário brasileiro, bem como os indicadores de resíduos, quantificando e qualificando a geração de resíduos.	12
Aguiar e Lima (2021)	TT	Elaborar uma ferramenta de apoio que auxilie os hospitais na avaliação do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde.	12
Aduan et al. (2014)	GA	Quantificar e classificar, segundo a RDC ANVISA nº 306/2004, os RSS acondicionados como sendo do Grupo A, gerado em seis hospitais de Vitória (ES), Brasil, com ênfase na determinação da taxa de geração, do peso específico aparente e da composição gravimétrica dos RSS do Grupo A.	12

André et al (2016)	GA	Identificar a quantidade de RSS gerados e a produção de resíduos por leito ocupado por dia em hospitais do município de Ribeirão Preto.	11
Mendes et al (2016)	ST	Identificar o tipo de gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) de um serviço de Atenção Pré-hospitalar Móvel (APHM) no interior paulista, além de caracterizar e quantificar esses resíduos.	5

Obs: temas/áreas: ST – Artigos voltados para segurança do trabalho; GA – Gestão ambiental; PP – Políticas públicas; TT – Tecnologias de tratamento.

Considerando os artigos mais citados por outros autores, é possível observar que os trabalhos sobre resíduos de serviços de saúde têm como principal objetivo avaliar a gestão deles e sua produção. O trabalho mais citado, Urban e Nakada (2021), é um exemplo disso, além da preocupação com a gestão dos RSS no período da Pandemia, traz a preocupação com a produção desse tipo de resíduo naquele período. Dados da ABRELPE (2020), no ano do início da Pandemia no país, mostram que o Brasil possuía naquele momento uma capacidade de tratamento instalada de 479.653 t/ano e uma geração de pouco mais de 252.000 t desse tipo de resíduo anualmente.

Apesar da capacidade de tratamento brasileira ser de pouco menos que o dobro da demanda, Calma (2020) sinaliza que em Wuhan a produção de RSS aumentou cerca de 6 vezes durante a Pandemia. Por isso, após a Pandemia da COVID-19, o sistema de gestão de resíduos sólidos poderá necessitar de ajustes, no caso dos RSS deverá ser monitorada a produção e a capacidade de tratamento desse tipo de resíduo a fim de verificar a necessidade de ampliar o sistema de tratamento no país (Urban E Nakada, 2021).

Moreira e Gunther (2013) realizaram um estudo em uma unidade de saúde da cidade de São Paulo. Durante o período de um ano eles analisaram a gestão de resíduos da unidade e propuseram melhorias nela, obtendo como resultado uma redução de 11% na geração de resíduos comuns. Na geração de RSS observou-se um aumento de 0,6 kg/dia, aumento considerado pequeno pelos autores já que a unidade de saúde estudada elevou o número de

atendimentos/dia de 689 para 819 no mesmo período, levando a uma geração por paciente menor 0,003 kg que no início da avaliação.

De acordo com Santos, Gonçalves e Mol (2019) países desenvolvidos costumam gerar mais RSS do que países em desenvolvimento, isso se deve, possivelmente, às diferentes tecnologias utilizadas por eles. André, Veiga e Takayanagui (2016) mostram que a América do Norte produz entre 7 e 10 kg/leito/dia de RSS, a Europa Ocidental de 3 a 6 kg/leito/dia, a América Latina de 1 a 4,5 kg/leito/dia, na África de 0,3 a 1,5 kg/leito/dia e em países asiáticos, de 2,5 a 4,0 kg/leito/dia.

Analisando os RSS do Grupo A de seis hospitais de Vitória, Espírito Santo, Aduan et al. (2014) identificaram que numa amostra de 41,75 kg, 41% desse total é composto de RSS do grupo A. O estudo concluiu também que caso os RSS do grupo D fossem separados adequadamente a geração de RSS por leito/dia cairia de 2,68 kg para 1,15 kg de resíduos do grupo A gerado por leito/dia.

Já durante a Pandemia da COVID-19, de Aguiar Hugo e Lima (2021) analisaram os dados de RSS gerados em hospitais de Minas Gerais, no primeiro, no Sul de Minas Gerais, foi observado um aumento de 81% na geração desse tipo de resíduo; o segundo hospital, no Vale do Jequitinhonha, o aumento verificado foi de 100%; em um terceiro hospital analisado, na região metropolitana de Belo Horizonte, o aumento registrado foi de 425%.

Além de questões como produção e controle dos RSS, a gestão deles pode representar potencialmente um risco significativo à saúde e segurança dos profissionais envolvidos. As exposições mais frequentes, identificadas no Serviço Nacional de Saúde em Londres, Inglaterra, envolvem contato com materiais cortantes, agentes infecciosos e substâncias perigosas; lesões pessoais durante o manuseio de resíduos; lesões por manuseio manual; escorregões, tropeções e quedas; e bater ou ser atingido durante os procedimentos (Akpheyi et al, 2014).

Delmonico et al. (2017), realizaram estudo sobre as dificuldades na gestão dos RSS, onde foram analisadas três categorias de dificuldades sendo: infraestrutura, fatores humanos e gerenciamento. O estudo de caso realizado em dois hospitais da cidade de Bauru, um público e outro privado, concluiu que a conscientização dos funcionários quanto à gestão adequada dos RSS é a principal dificuldade enfrentada nas duas unidades hospitalares.

A indústria do processamento dos resíduos sólidos urbanos, segundo Vaverková et al. (2021), deve ser preparada para outras Pandemias levando em conta as seguintes questões: (a) níveis de concentração de desinfetantes e produtos químicos nos RSU durante a Pandemia da COVID-19; (b) efeitos dos produtos químicos nas atividades de microrganismos no lixiviado e durante a decomposição da matéria orgânica em tratamentos biológicos dos resíduos; (c) características dos compostos orgânicos voláteis produzidos nos tratamentos térmicos dos RSS; (d) possível utilização de partes de materiais não biodegradáveis, como luvas, máscaras e outros equipamentos de proteção, esterilizados, como materiais de construção; (e) avaliação de riscos na cadeia da indústria de resíduos sólidos urbanos, analisando e identificando pontos fracos e os custos das melhorias, além de verificar a aceitação da sociedade às mudanças; e (f) identificar os mecanismos que interferem no transporte e ativação do vírus nos aterros, no solo e nas águas subterrâneas.

Mendes et al. (2015) analisaram os RSS gerados por unidade móveis de atendimento pré-hospitalar, tendo observado que estes resíduos gerados em ambulâncias, necessitam de melhor gestão, sendo identificados pontos de inadequações na segregação, acondicionamento, identificação, armazenamento (nas ambulâncias), armazenamento interno temporário e no transporte interno.

4.11 Conclusão

Após analisar a produção científica sobre resíduos de serviços de saúde ao longo de uma década, podemos tirar conclusões importantes. Houve um aumento notável na quantidade de publicações ao longo dos anos, especialmente durante o período da Pandemia de COVID-19. Isso reflete um interesse crescente e uma maior conscientização sobre a gestão e os impactos dos resíduos de saúde na saúde pública e no meio ambiente.

Ao observar as regiões, instituições e revistas que se destacaram na produção científica, é possível identificar padrões interessantes. Regiões com maior incidência de casos de COVID-19 tendem a produzir mais pesquisas sobre o tema, enquanto instituições com mais recursos e infraestrutura também contribuem significativamente para o corpo de conhecimento.

As principais temáticas abordadas nos artigos incluem a gestão adequada dos resíduos de serviços de saúde e a análise da produção desses resíduos em diferentes contextos. Esses temas refletem a preocupação com a segurança ambiental e a saúde pública, especialmente em tempos de crise sanitária.

A análise da produção científica revela um panorama complexo e dinâmico em relação aos resíduos de serviços de saúde. Embora tenhamos feito progressos significativos na compreensão e na gestão desses resíduos, ainda há muito a ser explorado e entendido. Essas conclusões fornecem *insights* valiosos para orientar futuras pesquisas e políticas na área de resíduos de serviços de saúde.

4.12 Referências

ABRELPE, Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019. São Paulo: ABRELPE, 2020.

ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020. São Paulo: ABRELPE, 2021.

ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021. São Paulo: ABRELPE, 2022.

ADUAN, S. A. Avaliação dos resíduos de serviços de saúde do Grupo A em hospitais de Vitória (ES), Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014.

ALVES, S. B. Manejo de resíduos de serviços de saúde na atenção básica. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2010.

AKPIEYI, A. TUDOR, T. L.; DUTRA, C. The utilisation of risk-based frameworks for managing healthcare waste: A case study of the National Health Service in London. Safety Science, v. 72, 2015.

ANDRE, S.C.S.; VEIGA, T.B.; TAKAYANAGUI, A. M. M. Geração de Resíduos de Serviços de Saúde em hospitais do município de Ribeirão Preto. São Paulo: Engenharia Sanitária e Ambiental 21, 2016.

ATAMANCZUK, M. J. Análise bibliométrica das publicações sobre sustentabilidade empresarial no Brasil entre os anos de 2010 a 2014. Revista Uniabeu, v. 10, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR10004: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº 222, de 28 de março de 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União. 2018.

CALMA, J. A Pandemia da COVID-19 está a gerar toneladas de resíduos médicos. São Paulo:

The Verge, 2020. Disponível em: <https://www.theverge.com/2020/3/26/21194647/the-covid-19-pandemic-is-generating-tens-of-medical-waste> Acesso em: 10 Mai 2024.

COSTA, C. A. et al. Perfil dos resíduos hospitalares altamente infectados: um caso em Belo Horizonte, Brasil. Minas Gerais: Waste Management & Research, 2019.

AGUIAR, A. H.; LIMA, R. S. Healthcare waste management assessment: Challenges for hospitals in COVID-19 pandemic times. Waste Management & Research, v. 39, 2021.

BARROS, P. M. G. A.; MELO, D. D. C. P.; LINS, E. A. M.; SILVA, R. F. Percepção dos profissionais de saúde quanto a gestão dos resíduos de serviço de saúde. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, 2020.

DE PAULA, R. S. P. Indicadores bibliométricos na base scopus: Uma análise das publicações sobre o tema “economia ambiental”. Brazilian Journal of Development, 2017.

DELMONICO, D. V. G. Waste management barriers in developing country hospitals: Case study and AHP analysis. Waste Management & Research, 2018.

DOMINGUES, R. S. Evolução histórica do Fator de Impacto (FI) na base Web of Science (WoS) dos periódicos do Brasil entre 2008 e 2018. São Paulo: Associação Brasileira de Editores Científicos, 2019.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. Logeion: Filosofia da informação, 2019.

ILYAS, S.; SRIVASTAVA, R. R.; KIM, H. Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. Science of the Total Environment, 2020.

KAZA, S., YAO, L.C., BHADA-TATA, P., VAN WOERDEN, F. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. World Bank, Washington, DC. Urban Development, 2018.

MARTINS, M. A. Geração de resíduos infectantes durante a Pandemia de COVID-19: o caso de um hospital brasileiro. Waste Management & Research, 2021.

MENDES, A. A. Medical waste in mobile prehospital care. Revista Brasileira de Enfermagem, 2015.

MOHER, D. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *International journal of surgery*, 2010.

MONGEON, P.; PAUL-HUS, A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*, v. 106, 2016.

MOREIRA, A. M. M.; GÜNTHER, W. M. R. Assessment of medical waste management at a primary health-care center in São Paulo, Brazil. *Waste management*, v. 33, n. 1, 2013.

PACHECO, R. L. Guidelines para publicação de estudos científicos. Parte 4: Como publicar revisões sistemáticas. *Diagn tratamento*, v. 23, 2018.

PENG, J. Medical waste management practice during the 2019-2020 novel coronavirus pandemic: Experience in a general hospital. *American journal of infection control*, 2020.

RHEE, S. W. Management of used personal protective equipment and wastes related to COVID-19 in South Korea. *Waste Management & Research*, 2020.

SANTOS, E. S.; GONÇALVES, K. M. S.; MOL, Marcos Paulo Gomes. Healthcare waste management in a Brazilian university public hospital. *Waste Management & Research*, 2019.

SILVA, C. L. F. DA, SILVA, M. S. DA, SANTOS, D. S. DOS, BRAGA, T. G. M., FREITAS, T. P. M. Impactos socioambientais da Pandemia de SARS-CoV-2 (COVID-19) no Brasil: como superá-los? *Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)*, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.10846>> Acesso em: 10 Mai 2024.

TANG, W. The medical waste related to COVID-2019 is cleaned up every day—the medical waste treatment market needs to be standardised. *21st Century Business. Herald*, 2020.

URBAN, R. C.; NAKADA, L. Y. K. COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil. *Science of the Total Environment*, 2021.

VAVERKOVÁ, M. D. Municipal solid waste management under COVID-19: challenges and recommendations. *Environmental Geotechnics*, 2020.

VENTURA, D. F. Desafios da Pandemia de COVID-19: por uma agenda brasileira de pesquisa em saúde global e sustentabilidade. *Cad. Saúde Pública*, v. 36, n. 4, 2020.

5. CAPÍTULO 2 - IMPACTOS DA PANDEMIA DE COVID-19 NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM HOSPITAIS PÚBLICOS DE GRANDE PORTE DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

RESUMO

A crise da COVID-19, que começou em dezembro de 2019, provocou grandes transformações na sociedade e um aumento expressivo na quantidade de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS. O Brasil enfrentou desafios monumentais, já que a Pandemia intensificou a geração de resíduos devido ao extenso uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e materiais descartáveis. Este estudo examinou a geração de RSS em cinco grandes hospitais públicos na Região Metropolitana do Recife, de janeiro de 2019 a outubro de 2023. A metodologia incluiu a coleta e análise de dados dos registros hospitalares, levando em conta os períodos de pico da Pandemia. Os resultados apontam para um aumento de 35,5% na geração de RSS em 2020, seguido por um acréscimo de 26,24% em 2021, e posteriormente uma diminuição progressiva em 2022 e 2023. A análise sugere que a Pandemia causou mudanças duradouras nas práticas de gestão de resíduos hospitalares. Essas descobertas ressaltam a necessidade de manter a supervisão e aprimoramento das estratégias de gestão de resíduos, a fim de assegurar a sustentabilidade do meio ambiente e a proteção dos profissionais de saúde e da comunidade.

Palavras-chaves: geração de RSS, Região Metropolitana do Recife e COVID-19.

5.2 Introdução

A Pandemia da COVID-19, iniciada em dezembro de 2019, provocou mudanças profundas e rápidas em várias esferas da sociedade. Causada pelo SARS-CoV-2, um coronavírus altamente transmissível e com potencial letal significativo, a Pandemia exigiu adaptações urgentes nos sistemas de saúde ao redor do mundo. O Brasil, assim como muitos outros países, enfrentou enormes desafios para conter a disseminação do vírus e tratar os infectados. Uma das consequências diretas dessa crise sanitária foi o aumento expressivo na geração de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS.

A Pandemia levou a um aumento exponencial no uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) como máscaras, luvas, aventais descartáveis e protetores faciais, todos essenciais para a proteção de profissionais de saúde e pacientes. Além disso, houve um aumento significativo no uso de materiais descartáveis em procedimentos médicos para minimizar a contaminação cruzada. Estes fatores contribuíram diretamente para a geração de grandes volumes de resíduos hospitalares, especialmente resíduos infecciosos.

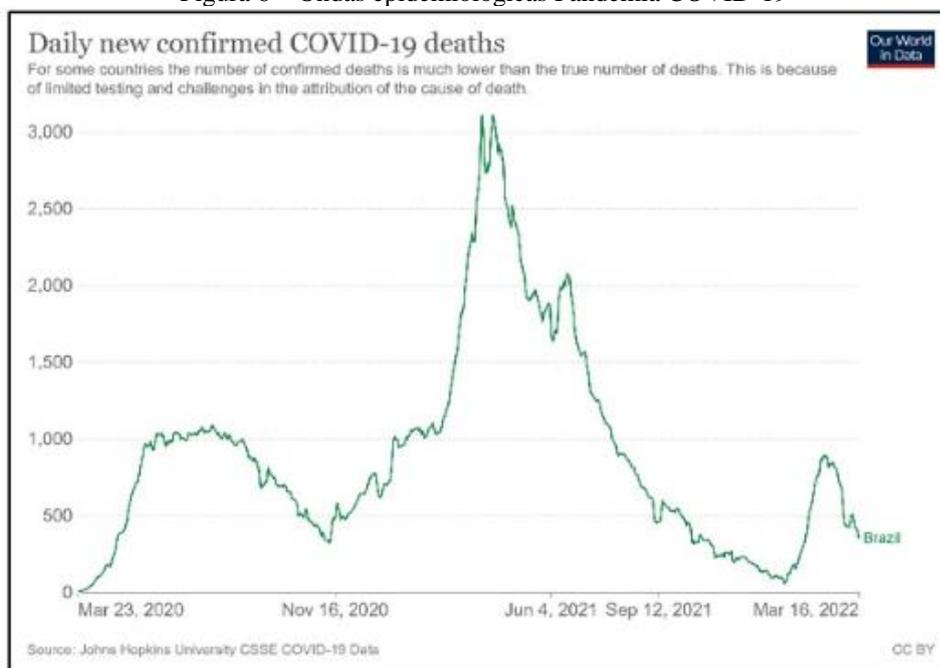
A gestão de resíduos de saúde teve que se adaptar rapidamente às novas circunstâncias impostas pela Pandemia. Medidas emergenciais incluíram o aumento da frequência de coleta de resíduos, a implementação de práticas rigorosas de segregação de resíduos para assegurar

que resíduos infecciosos fossem devidamente identificados e tratados, e a utilização de embalagens seguras para resíduos biológicos. Estas mudanças foram essenciais para minimizar o risco de contaminação e proteger tanto os profissionais de saúde quanto o meio ambiente.

A COVID-19 foi reconhecida como uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) em 30 de janeiro de 2020, pela OMS (Organização Mundial da Saúde). A ESPII da COVID-19 atingiu mais de 200 países, causando mais de 743 milhões de casos e ultrapassando os 6,6 milhões de óbitos. O Brasil figura entre os países mais atingidos, ao final de 2022 o país superava os 36 milhões de casos registrados e cerca de 695 mil mortes (WHO, 2023). A confirmação do primeiro caso no Brasil ocorreu em 26 de fevereiro de 2020, em São Paulo. O paciente era um homem de 61 anos que havia retornado de uma viagem à Itália que, naquele momento, era o epicentro da Pandemia (BRASIL, 2024).

O Brasil passou por três ondas epidemiológicas que ocorreram entre fevereiro de 2020 e maio de 2022, momento em que o Ministério da Saúde decretou o fim da ESPIN (Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional), conforme evidenciado por Mota (2022) na Figura 1 a seguir.

Figura 6 – Ondas epidemiológicas Pandemia COVID-19



Fonte: Mota (2022)

Conforme representado na **Figura 6** a primeira onda ocorreu de fevereiro a julho de 2020, nesse período mais de 7 mil óbitos foram notificados semanalmente. O pico da primeira onda ocorreu na 30ª semana epidemiológica (SE) de 2020, de 19 à 25/07.

A segunda onda teve início em novembro de 2020 e perdurou até abril de 2021, mais letal que a primeira, o país chegou a registrar mais de 21 mil mortes/semana. O pico da segunda onda foi observado na 14ª SE de 2021, ou seja, entre 04 e 10/04. A terceira onda se iniciou em dezembro de 2021 estendendo-se até maio de 2022, com um número de óbitos bem inferior às demais ondas, em todo o período foram registradas 6.246 mortes. O pico da 3ª onda foi registrado na 6ª SE de 2022, entre os dias 06 e 12/02 (MOURA EC et al., 2022).

5.3 Metodologia

Os hospitais foram selecionados considerando o seu porte, além disso, foram escolhidos apenas hospitais públicos. Para BRASIL (1977), os hospitais podem ser classificados de diversas formas, podendo ser diferenciados por seu porte, corpo clínico aberto ou fechado, patrimônio público ou privado etc. Para esta pesquisa foi utilizada a classificação dos hospitais relacionada ao porte do estabelecimento. BRASIL (1977), mostra que, quanto ao porte, os hospitais podem ser classificados em pequeno, médio e grande porte, sendo:

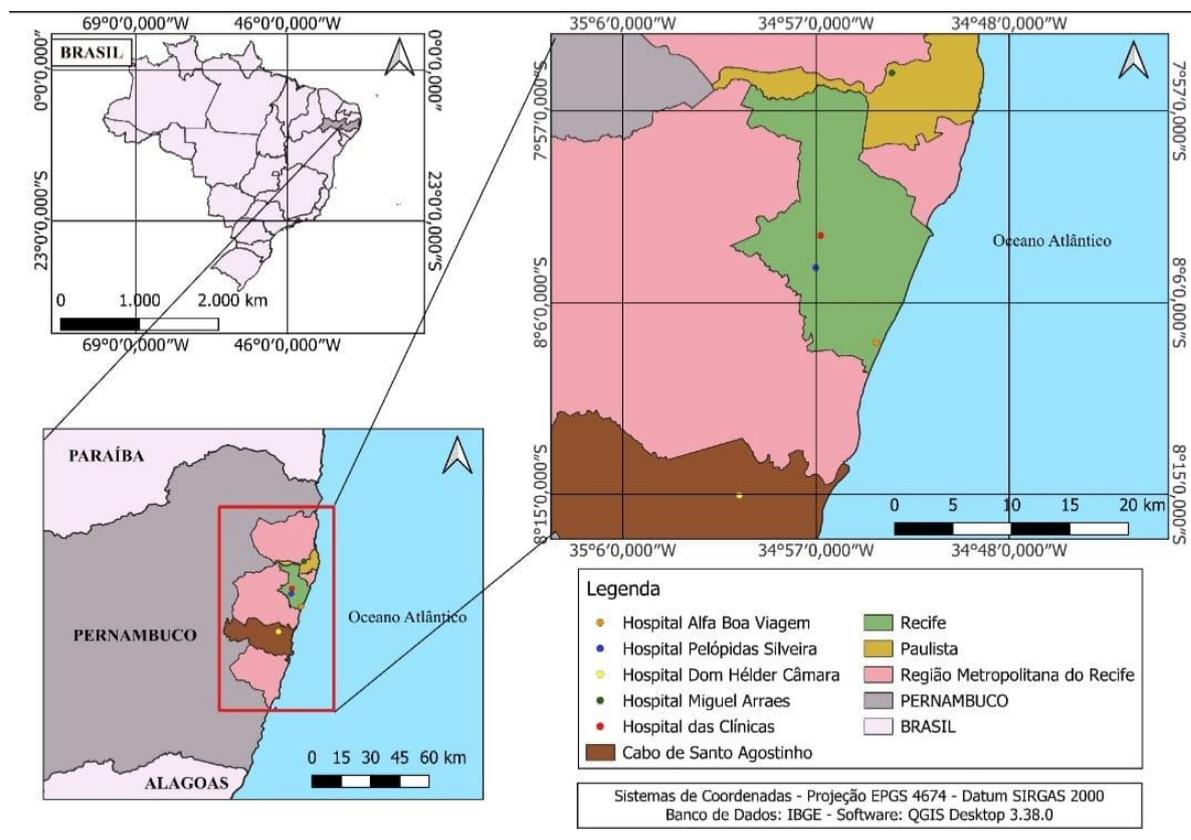
- a) Hospital de Pequeno Porte: capacidade para até 50 leitos.
- b) Hospital de Médio Porte: capacidade de 51 até 150 leitos.
- c) Hospital de Grande Porte: capacidade de 151 até 500 leitos.

Dessa maneira foi possível determinar que os cinco hospitais utilizados, Hospital Alfa, Hospital das Clínicas da UFPE, Hospital Dom Hélder, Hospital Miguel Arraes e Hospital Pelópidas Silveira, são considerados hospitais de grande porte, uma vez que todos possuem quantidades de leito superiores a 150.

Caracterização dos hospitais:

Os cinco hospitais ficam localizados na Região Metropolitana do Recife, sendo Hospital Alfa, Hospital das Clínicas da UFPE e Hospital Pelópidas Silveira, localizados no município de Recife. O Hospital Dom Helder Câmara no Cabo de Santo Agostinho e o Hospital Miguel Arraes no município de Paulista, conforme a **Figura 7** a seguir.

Figura 7 - Localização dos hospitais selecionados para o estudo



Fonte: Google Earth (2024)

Descrição dos hospitais:

a) **Hospital Alfa:** administrado pela Fundação de Gestão Hospitalar Martiniano Fernandes – FGH, foi aberto em 16 de abril de 2020 como um hospital de referência em tratamento da COVID-19 quando chegou a contar com 300 leitos, sendo 140 leitos de UTI e 160 de Enfermaria, todos voltados a pacientes da COVID-19. A partir de dezembro/2022, com a redução no número de internamentos em decorrência da COVID-19, o hospital começou a mudar seu perfil assistencial, sendo criado um Centro Cirúrgico e especialidades como Neurologia, Cardiologia, Pneumologia, Geriatria e um Serviço de Cuidados Paliativos foram introduzidas na unidade. O hospital conta, hoje, com cerca de 1.200 funcionários.

b) **Hospital das Clínicas da UFPE:** administrado pela Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares - EBSEH foi fundado em 14 de setembro de 1979, possuindo hoje 418 leitos instalados, sendo 30 de UTI, está localizado na Cidade Universitária em Recife e atende em diversas especialidades médicas como: Clínica Geral, Cirurgia Geral, Dermatologia,

Gastroenterologia, Otorrinolaringologia, Reumatologia, Ginecologia e Obstetrícia, Oftalmologia, Oncologia, Pediatria entre outras. O hospital possui cerca de 2.352 funcionários e 330 residentes (EBSERH, 2024).

c) **Hospital Dom Hélder Câmara:** também administrado pela Fundação de Gestão Hospitalar Martiniano Fernandes - FGH, suas atividades foram iniciadas em 1 de julho de 2010, possui 157 leitos instalados, sendo 28 de UTI, está localizado no município do Cabo de Santo de Agostinho e atende as seguintes especialidades: Cardiologia Clínica e Cirúrgica, Clínica Geral, Traumatologia e Cirurgia do Trauma. O hospital possui um total de 820 funcionários e faz cerca de 29 mil consultas/ano e 7.900 internações/ano (HDH, 2024).

d) **Hospital Miguel Arraes:** Sob a gestão, também, da FGH, inaugurado em dezembro de 2009, funciona com 174 leitos, sendo 29 de UTI, está localizado no município de Paulista na Região Metropolitana do Recife. O hospital atende as especialidades de Cirurgia Geral, Clínica Médica e Ortopedia e conta com 950 funcionários que realizam cerca de 50 mil atendimentos/ano (HMA, 2024).

e) **Hospital Pelópidas Silveira:** gerido pela FGH, suas atividades foram iniciadas em 8 de dezembro de 2011, está localizado no Bairro do Curado em Recife e conta com 184 leitos, sendo 30 de UTI. O hospital atende as especialidades de Cardiologia clínica e cirúrgica e neurologia clínica e cirúrgica. Contando com 1065 funcionários a unidade realizou em 2023 mais de 29 mil atendimentos de urgência e emergência, cerca de 24 mil consultas ambulatoriais e 2 mil procedimentos cirúrgicos (HPS, 2024).

A presente pesquisa caracteriza-se como quali quantitativa devido a necessidade de usar dados bibliográficos e coletados. Conforme Gil (2002) foi utilizada a abordagem quali quantitativa como uma abordagem bibliográfica e exploratória com ênfase descritiva.

Segundo Gil (2002) pesquisas exploratórias possuem o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito e construir hipóteses e propostas, incluindo o levantamento bibliográfico.

Na pesquisa qualitativa pode ser definida como a que se fundamenta pela não utilização de instrumentos estatísticos na análise de dados. Visa compreender, descrever e explicar os fenômenos sociais de modos diferentes, por meios de análise de experiências individuais ou grupais (Flick, 2009).

De acordo com Pesce e Abreu (2019) a pesquisa quali quantitativa enfatiza principalmente a compreensão da singularidade e a contextualização dos fatos e eventos e que

segue complementando que esta não é uma distinção fundamental, que pode ser medido de acordo com a necessidade. A distinção mais importante é a de natureza epistemológica entre as generalizações que os dois tipos de pesquisa proporcionam.

A pesquisa bibliográfica é elaborada com base em materiais que já foram publicados. Pode ser feita a partir de levantamentos de teorias já analisadas, sendo qualquer trabalho científico iniciado com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. (Fonseca, 2002).

A pesquisa descritiva, tem como objetivo descrever as características de determinado fato. Possui como envolvimento o uso de técnicas padronizadas de coletas de dados como questionários e observação sistemática (Silva, 2001).

Conforme definido por Mattar (2016), as informações necessárias para o desenvolvimento desse trabalho foram obtidas pela coleta de dados primários e secundários. Sendo dados primários, aqueles que não foram coletados antes da pesquisa, estando ainda em posse do pesquisador e os dados secundários.

Procedimentos metodológicos

Com o objetivo de determinar as quantidades de resíduos de serviços de saúde gerados pelos estabelecimentos de saúde estudados, propõe-se a utilização de um método quantitativo. Para isso, foi empregada a pesquisa documental, uma técnica similar à pesquisa bibliográfica, porém focada em documentos não analiticamente tratados, ou seja, dados que não passaram por nenhum tratamento estatístico, sejam contemporâneos ou retrospectivos, conforme descrito por Fontelles (2009). Os dados referentes ao ano de 2019 serão analisados para estabelecer uma média anual de geração de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS pelas unidades estudadas, enquanto os dados de 2020 a 2022 serão examinados devido aos registros mais elevados de casos de COVID-19 nesses anos, já os dados de 2023, serão avaliados como forma de observar se após a Pandemia houve redução aos patamares anteriores de geração de RSS.

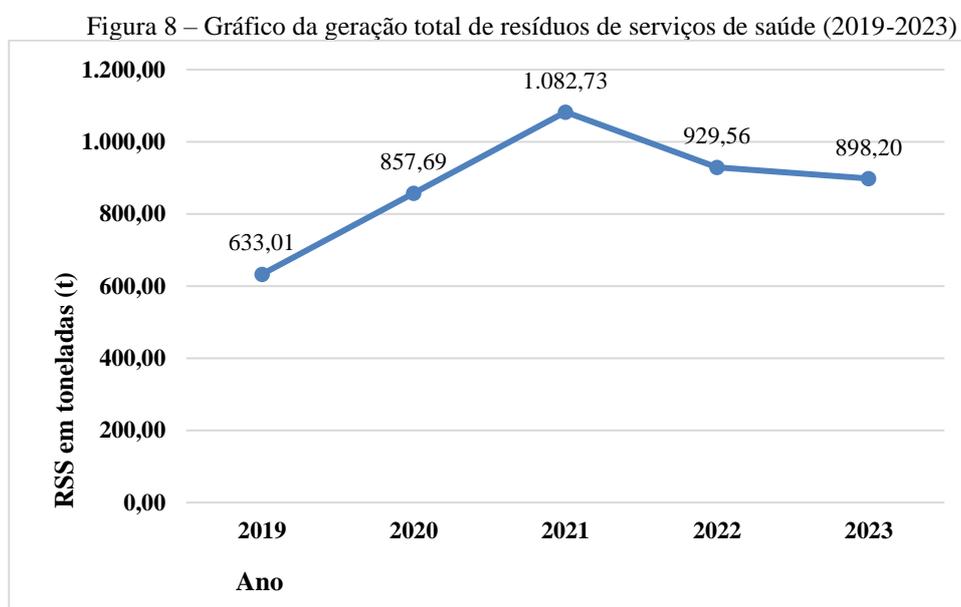
A partir de documentos arquivados pelos hospitais, como notas fiscais e relatórios de coleta de resíduos, foram coletados dados quanto às quantidades de RSS gerados em cada unidade. Serão considerados marcos temporais específicos relacionados à Pandemia de COVID-19 no Brasil, levando em consideração os picos que a Pandemia apresentou como mostrado no gráfico da figura 1. Recortes temporais serão feitos em relação a esses marcos para

avaliar seu impacto na geração de resíduos de serviços de saúde nas unidades hospitalares selecionadas.

5.4 Resultados e Discussão

5.4.1 Geração total de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS (2019-2023)

Analisando o gráfico da **figura 8** é possível observar que este estudo mostra que houve um aumento significativo na geração de RSS de 2019 até 2021, de 633,01 até 1.082,73 toneladas, o que significa um aumento de 71%. A partir de 2022 observa-se uma redução de 14,14% em relação ao ano anterior.



Fonte: Autores (2024)

No período analisado, 2019 a 2023, foram gerados um total de 4.401,19 toneladas de resíduos de serviços de saúde. Os quantitativos da **figura 8** mostram um aumento significativo na geração dos RSS dos cinco hospitais pesquisados no ano de 2020 quando foram gerados 35,5% a mais em relação a 2019. Esse aumento é um reflexo do início da Pandemia, declarada em março/2020. Silva (2021) mostra que a Pandemia levou a um aumento significativo na geração de RSS devido ao aumento na utilização de materiais descartáveis, equipamentos de proteção individual (EPI) e materiais hospitalares para o tratamento dos pacientes.

Em 2021 os dados apontam para mais um aumento quando comparado ao ano anterior. A geração de RSS chegou a 1.082 toneladas, representando um aumento de 26,24% em relação

a 2020. Esse aumento pode ser explicado pelo maior número de casos registrados quando comparado com 2020.

Em 2022 uma redução de 14,14% é observada na comparação com 2021. Naquele ano foram geradas 929 toneladas de RSS. A menor geração pode ser explicada pelo menor registros de casos de COVID-19, como mostra a **figura 8**, especialmente casos graves e práticas mais eficientes de gestão de resíduos. Gomes (2022) relata que durante a Pandemia novas práticas de gerenciamento dos resíduos foram adotadas e a utilização de materiais reutilizáveis também contribuíram para a redução da geração de resíduos.

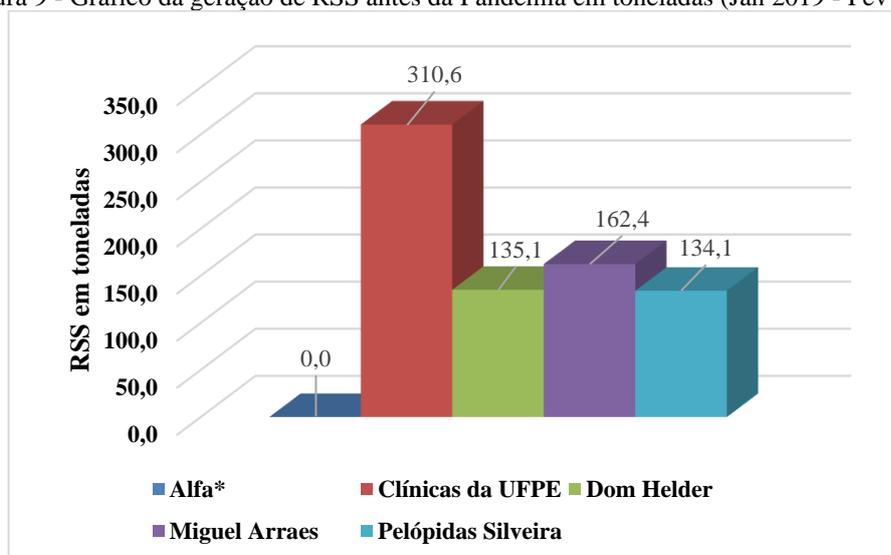
O ano de 2023 apresenta uma pequena redução em comparação com 2022, cerca de 3,3%. Esta tendência de redução é compatível com a redução no número de casos de COVID-19 e a normalização das atividades hospitalares (MARTINS, 2023).

Os dados analisados mostram o impacto que a Pandemia de COVID-19 produziu nos resíduos de serviços de saúde. Os picos são observados nos anos de 2020 e 2021. Os anos de 2022 e 2023 apresentam uma redução gradual que sugere adaptações das práticas hospitalares, além da redução da Pandemia nas atividades de saúde. É importante que o monitoramento e a melhoria nas práticas do gerenciamento de resíduos possam continuar, isso garantirá a sustentabilidade ambiental, além de a segurança dos profissionais e da sociedade.

5.4.2 Geração de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS antes da Pandemia (Jan 2019 - Feb 2020)

A **figura 9** apresenta um gráfico da geração dos resíduos de serviços de saúde dos hospitais pesquisados antes da Pandemia, para essa análise foram utilizados os dados do período entre janeiro/2019 e fevereiro/2020, meses que precederam a chegada da Pandemia no estado de Pernambuco.

Figura 9 - Gráfico da geração de RSS antes da Pandemia em toneladas (Jan 2019 - Fev 2020)



* O Hospital Alfa entrou em funcionamento em abril/2020.

Fonte: Autores (2024)

No período Pré-Pandemia o Hospital das Clínicas da UFPE gerou o maior volume de resíduos, possivelmente em decorrência da quantidade, expressivamente superior, de leitos, tendo gerado 1,75 Kg/leito/dia e chegando ao total de 310 toneladas. O Hospital Dom Hélder teve a menor geração chegando 134,1 toneladas no mesmo período.

De janeiro de 2019 a fevereiro de 2020, foi um período com atividades normais nos hospitais. A declaração da Pandemia pela OMS em 11 de março de 2020 marcou o início da Pandemia. Durante este período, houve picos significativos de casos de COVID-19, sendo o primeiro em maio de 2020, seguido de janeiro de 2021 e por último em março de 2021.

Períodos de lockdown, como de março a abril de 2020 e de dezembro de 2020 a janeiro de 2021, também influenciaram a geração de resíduos. A Pandemia foi finalizada em maio de 2023, quando as restrições foram amplamente levantadas. No período Pós-Pandemia, a partir de junho de 2023, houve uma redução nos resíduos hospitalares, mas os níveis ainda não retornaram aos padrões pré-pandêmicos.

A análise mensal da geração de resíduos durante a Pandemia, de março de 2020 a maio de 2023, mostrou flutuações com certos picos, possivelmente correspondendo às ondas de COVID-19, lockdowns e outros períodos críticos.

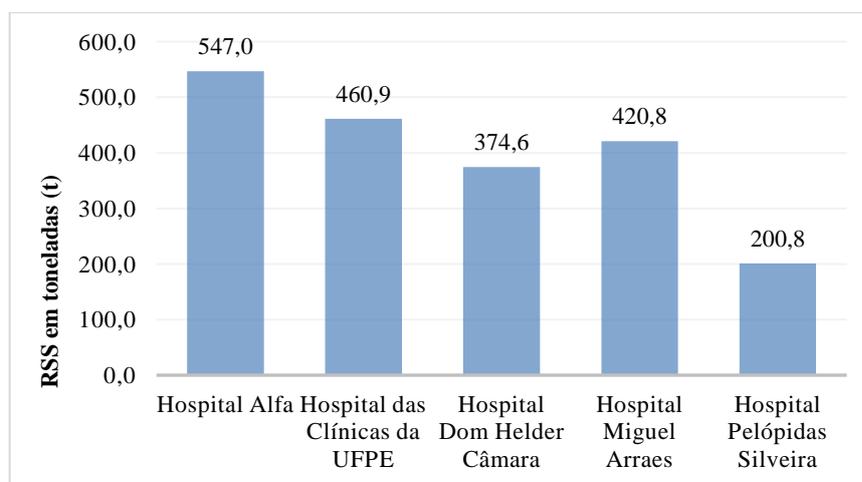
De acordo com um estudo publicado no Jornal Brasileiro de Ciência e Tecnologia Ambiental em 2020, os principais hospitais públicos das regiões Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil geraram, em média, 3,2 kg de RSS por leito ocupado por dia no ano de 2019 (SILVA et al., 2020). Outro estudo, publicado na Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade em 2021,

analisou a geração de RSS em hospitais privados nas mesmas regiões e constatou uma taxa média de 2,8 kg de RSS por leito ocupado por dia (OLIVEIRA et al., 2021).

5.4.3 Gráfico de geração de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS durante a Pandemia (Mar 2020 – Mai 2023)

Observando o gráfico da **figura 10** é possível dizer que durante a Pandemia, o Hospital Alfa gerou 547 toneladas, cerca de 2,31 Kg/leito/dia, o Hospital das Clínicas da UFPE 460,90 toneladas, O Hospital Dom Helder 374,60 toneladas, o Miguel Arraes 420,80 toneladas e o Pelópidas Silveira 200,80 toneladas. De fato, houve um aumento significativo na geração de resíduos em todos os hospitais, provavelmente devido ao aumento no uso de materiais descartáveis, EPIs e medidas de higiene reforçadas.

Figura 10 - Gráfico de geração de RSS durante a Pandemia (Mar 2020 – Mai 2023)



Fonte: Autores (2024)

Em 2022 é decretado o fim da emergência em saúde pública de interesse nacional. A vacinação atinge a maior parte da população, gerando uma redução significativa na pressão sobre os sistemas de saúde (Das et al., 2022).

De acordo com um estudo publicado no Jornal Brasileiro de Gestão Hospitalar em 2019, os 20 maiores hospitais públicos das regiões Sudeste e Sul do Brasil geraram, em média, 3,5 kg de RSS por leito ocupado por dia no ano de 2019 (SANTOS et al., 2019). Desse total, aproximadamente 60% correspondiam a resíduos comuns, 30% a resíduos infectantes e 10% a resíduos perfurocortantes.

Já um estudo realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), publicado em 2020, analisou a geração de RSS em 15 hospitais privados de grande porte nas regiões Nordeste e Centro-Oeste. Os resultados demonstraram uma taxa média de 2,9 kg de RSS por leito ocupado por dia (ABRELPE, 2020).

Complementando essas informações, um artigo publicado na Revista de Saúde Pública em 2021 avaliou a geração de RSS em hospitais de médio porte nas regiões Norte e Centro-Oeste. Nesse estudo, a taxa média de geração foi de 2,7 kg de RSS por leito ocupado por dia (OLIVEIRA et al., 2021).

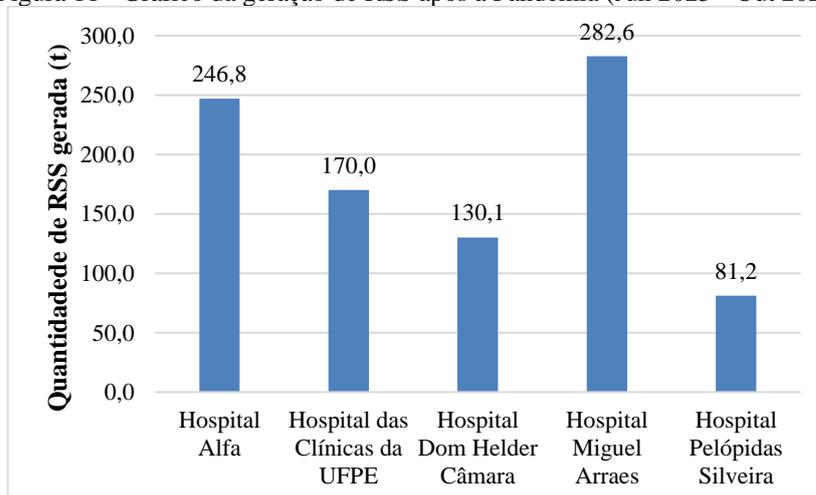
Esses resultados demonstram que a geração de RSS nos principais hospitais brasileiros foi significativa, com uma taxa média entre 2,7 e 3,5 kg de RSS por leito ocupado por dia. Essa geração varia de acordo com a região, o porte e a natureza do hospital (público ou privado), sendo que os hospitais públicos tendem a gerar uma quantidade maior de RSS em comparação aos privados.

Esses resultados indicam que a geração de RSS nos principais hospitais brasileiros é significativa e requer atenção especial quanto ao gerenciamento adequado desses resíduos, visando à minimização dos riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

5.4.4 Geração de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS após a Pandemia (Jun 2023 - Out 2023)

Após a Pandemia houve uma redução notável na geração de resíduos, mas os níveis não voltaram aos padrões pré-pandêmicos, indicando algumas mudanças permanentes nas operações hospitalares ou práticas de gestão de resíduos, conforme evidenciado no gráfico da **figura 11**.

Figura 11 - Gráfico da geração de RSS após a Pandemia (Jun 2023 - Out 2023)



Fonte: Autores (2024)

O gráfico da **figura 11**, que representa a geração de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS nos principais hospitais no período Pós-Pandemia de COVID-19, de junho de 2023 a outubro de 2023, revela tendências importantes.

Como observado, há uma redução notável na geração de RSS em comparação com o período pandêmico. Essa constatação sugere que, após os esforços e adaptações realizados durante a crise, os hospitais conseguiram retornar parcialmente a níveis mais próximos aos padrões pré-pandêmicos (Oliveira & Moraes, 2019). No entanto, os níveis de geração de RSS ainda não alcançaram completamente os valores anteriores à Pandemia, indicando que algumas mudanças nas operações hospitalares e nas práticas de gerenciamento de resíduos podem ter se tornado permanentes (Silva et al., 2020).

É possível identificar certos picos e flutuações na geração de RSS ao longo do período analisado. Esses comportamentos provavelmente estão relacionados a fatores externos, como a ocorrência de novas ondas de COVID-19, implementação de medidas de lockdown e outros eventos críticos (Martins et al., 2021).

Ao comparar o desempenho dos hospitais, observa-se que o Hospital Miguel Arraes consistentemente produziu mais resíduos em relação aos demais, enquanto o Hospital Pelópidas Silveira apresentou os menores níveis de geração de RSS (Gouveia & Rissato, 2022). Essas diferenças provavelmente refletem questões relacionadas à capacidade, complexidade dos serviços prestados e às estratégias de gerenciamento adotadas por cada unidade hospitalar.

Embora tenha havido uma redução após o período crítico, alguns padrões estabelecidos durante a crise parecem ter se tornado permanentes, evidenciando a necessidade de sistemas eficientes e práticas adaptativas de gerenciamento de RSS (Oliveira & Moraes, 2019). O monitoramento contínuo e a análise dos dados sobre a geração de resíduos são fundamentais para que os gestores hospitalares possam planejar e implementar estratégias que garantam o manejo adequado desses materiais, minimizando os riscos e impactos para a saúde pública e o meio ambiente.

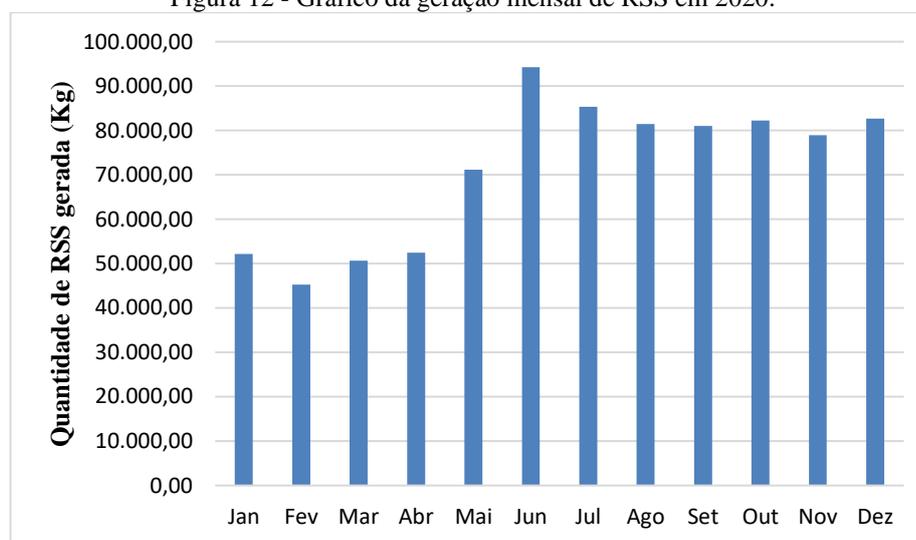
5.4.5 Quantidade de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS gerada pelos cinco hospitais em 2020

A análise do gráfico da **figura 12** evidencia o expressivo impacto da Pandemia de COVID-19 na geração de RSS pelos hospitais avaliados. Nos primeiros meses da crise sanitária,

em março e abril de 2020, a geração de RSS manteve-se relativamente estável, refletindo a ainda adaptação dos serviços de saúde ao novo cenário.

A partir de maio, observa-se um aumento significativo na quantidade de resíduos gerados, atingindo o pico em junho, com 94.292,45 kg. Esse aumento expressivo pode ser atribuído à intensificação das atividades hospitalares decorrentes do agravamento da Pandemia e da necessidade de maior utilização de equipamentos de proteção individual, procedimentos e insumos médicos (OLIVEIRA et al., 2021).

Figura 12 - Gráfico da geração mensal de RSS em 2020.



Fonte: Autores (2024)

O mês de julho, marcado pelo pico da primeira onda da Pandemia, também apresentou uma geração de RSS bastante elevada, chegando a 85,3 toneladas. Esse cenário reflete o aumento da demanda por serviços de saúde e a consequente geração de resíduos durante os períodos críticos da crise sanitária (MOURA et al., 2022). Portanto, os meses de junho e julho foram os mais críticos dessa primeira onda, evidenciando a necessidade de preparo e adequação dos sistemas de gestão de RSS para lidar com essas emergências.

Após o pico em julho, observa-se uma leve queda nos valores de geração de RSS, indicando uma possível estabilização da situação. No entanto, é importante destacar que a segunda onda da Pandemia, ocorrida entre novembro de 2020 e abril de 2021, com pico na semana de 04 a 10 de abril de 2021, também impactou significativamente a geração de resíduos (MOURA et al., 2022). Essa segunda onda, considerada a mais letal das três, exigiu novos esforços dos serviços de saúde e, conseqüentemente, refletiu-se na quantidade de RSS gerada.

A gestão adequada dos RSS é fundamental para garantir a segurança dos profissionais de saúde, da população e do meio ambiente. Diante desse cenário, é crucial que

os hospitais e as autoridades responsáveis aprimorem seus planos de contingência e protocolos de gerenciamento de resíduos para lidar com emergências, como a Pandemia de COVID-19 (OLIVEIRA et al., 2021).

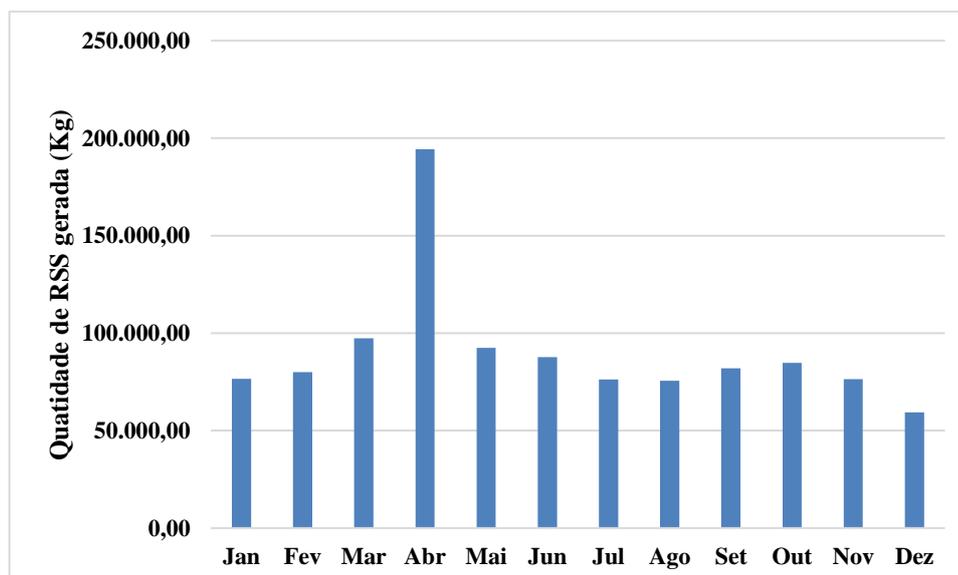
O intenso impacto da Pandemia de COVID-19 na geração de RSS, com picos significativos durante os períodos mais críticos da crise sanitária. Essa informação é relevante para subsidiar o planejamento e a implementação de estratégias eficazes de gestão de resíduos, visando garantir a segurança e a sustentabilidade dos serviços de saúde, especialmente em cenários de emergência.

5.4.6 Quantidade de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS gerada pelos cinco hospitais em 2021

No gráfico da **Figura 13** é possível observar uma relativa estabilidade nos valores de geração de RSS nos meses de janeiro e fevereiro de 2021, mantendo-se em padrões similares ao segundo semestre de 2020.

Essa estabilidade sugere que, nesse período, as atividades hospitalares e a demanda por serviços de saúde não apresentaram grandes variações, refletindo em uma geração de resíduos também estável (MOURA et al., 2022).

Figura 13 - Gráfico da geração mensal de RSS em 2021.



Fonte: Autores (2024)

A partir de março, os valores de geração de RSS começam a se elevar, ultrapassando o maior valor registrado no ano anterior. Esse aumento coincide com o início da segunda onda da Pandemia de COVID-19 no Brasil, que foi marcada por um expressivo aumento no número

de casos, internações e óbitos (OLIVEIRA et al., 2021). O pico dessa segunda onda ocorreu em abril de 2021, e é refletido no gráfico da **figura 13** com o valor máximo de geração de RSS, atingindo 194.377,50 kg.

Após o pico de abril, observa-se uma redução gradual nos valores de geração de RSS, chegando a 92 toneladas em maio e 59 toneladas em dezembro, o menor valor registrado no ano. Essa diminuição pode estar relacionada a uma possível estabilização da situação pandêmica e uma redução na demanda por serviços de saúde (MOURA et al., 2022). Contudo, é importante ressaltar que, no final de 2021, a variante Ômicron foi identificada, dando início a uma terceira onda da Pandemia, que se estendeu até maio de 2022 (SACCO et al., 2022; DELGADO et al., 2022).

Apesar do grande número de casos registrados durante a terceira onda, a taxa de letalidade e de hospitalizações graves pela Ômicron foi menor em comparação às variantes anteriores (REIS et al., 2022). Essa situação pode ter contribuído para que a geração de RSS não tenha apresentado um aumento tão expressivo quanto nas ondas anteriores, refletindo uma possível adaptação dos serviços de saúde e do sistema de gestão de resíduos a esse novo cenário.

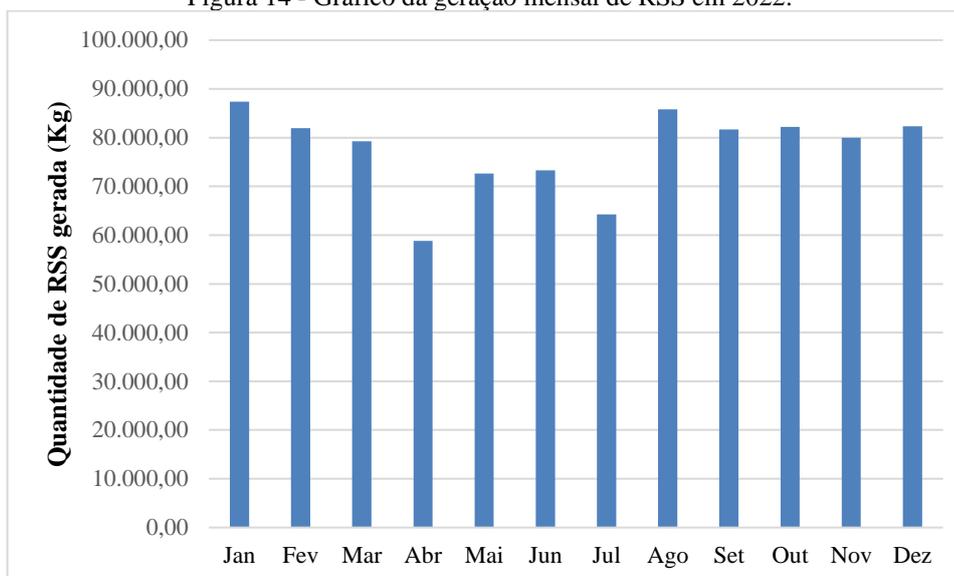
Essa análise, em relação a dinâmica da geração de RSS ao longo de 2021, com picos significativos durante a segunda onda da Pandemia e uma gradual redução nos meses subsequentes, é fundamental para subsidiar o planejamento e a implementação de estratégias de gestão de resíduos, visando garantir a eficiência e a sustentabilidade dos serviços de saúde, especialmente em momentos de crise sanitária.

5.4.7 Quantidade de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS gerada pelos cinco hospitais em 2022

O gráfico da **figura 14** mostra o comportamento da geração de resíduos em 2022. O pico da terceira onda acontece entre os dias 06 e 12/02/2022.

Pode-se observar que os meses de janeiro e fevereiro de 2022 registraram um aumento significativo na geração de RSS em comparação ao mês de dezembro de 2021, quando foi registrado o menor valor do ano anterior. Em janeiro de 2022, foram gerados 87,3 toneladas de RSS, um valor substancialmente superior ao de dezembro de 2021. Já em fevereiro, houve uma leve queda, chegando a 81,9 toneladas de RSS.

Figura 14 - Gráfico da geração mensal de RSS em 2022.



Fonte: Autores (2024)

É importante destacar que o pico da terceira onda da Pandemia de COVID-19 no Brasil ocorreu entre os dias 6 e 12 de fevereiro de 2022, coincidindo com o aumento nos valores de geração de RSS observados nesse período (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022). Esse pico foi marcado por um expressivo número de novos casos, chegando a mais de 3 milhões de registros em um único mês, o maior número já registrado durante toda a Pandemia (REIS et al., 2022).

Apesar desse aumento expressivo no número de casos, a taxa de letalidade e de hospitalizações graves pela variante Ômicron, predominante nessa terceira onda, foi menor em comparação às variantes anteriores (REIS et al., 2022). Essa situação pode ter contribuído para que a geração de RSS não tenha apresentado um aumento tão elevado quanto nas ondas anteriores, sugerindo uma possível adaptação dos serviços de saúde e do sistema de gestão de resíduos a esse novo cenário.

O monitoramento contínuo da geração de RSS é fundamental para a implementação de estratégias de gestão eficientes e sustentáveis. Essa análise permite identificar padrões, tendências e picos de geração, subsidiando o planejamento e a tomada de decisões para garantir o adequado manejo, tratamento e destinação final dos resíduos, especialmente em momentos de crise sanitária (OLIVEIRA et al., 2021).

Apesar do pico da terceira onda da Pandemia em fevereiro de 2022, a geração de RSS não apresentou um aumento tão expressivo quanto nas ondas anteriores, possivelmente devido à menor taxa de hospitalização e letalidade da variante Ômicron. Essa análise é fundamental para o aprimoramento da gestão de resíduos nos serviços de saúde, visando garantir a segurança dos profissionais, pacientes e da comunidade.

5.5. Conclusão

O estudo revelou que os aumentos nos casos registrados durante a Pandemia de COVID-19 coincidiram com os picos nas quantidades de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS gerados, demonstrando que a Pandemia teve um impacto negativo significativo na geração de RSS nos hospitais analisados. Sempre que uma onda epidemiológica foi registrada, houve um aumento na geração de resíduos, devido ao crescimento da demanda pelos serviços de saúde.

Após a Pandemia de COVID-19, em 2023, verificou-se uma leve redução nos valores de geração de RSS, mas os níveis não retornaram aos patamares Pré-Pandemia. Isso pode ser atribuído a novos protocolos desenvolvidos durante a Pandemia que foram incorporados à rotina das unidades de saúde.

A análise destaca o impacto significativo da Pandemia de COVID-19 na geração de resíduos de saúde. O Hospital Miguel Arraes consistentemente produziu mais resíduos, enquanto o Hospital Pelópidas Silveira produziu menos. A Pandemia causou um aumento acentuado nos RSS devido às necessárias medidas de saúde, com um retorno parcial à normalidade após a Pandemia. Esses resultados ressaltam a importância de sistemas eficientes de gestão de resíduos e práticas adaptativas em instalações de saúde para lidar de maneira eficaz com circunstâncias variadas.

5.6 Referências

ABES. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária. Recomendações para a gestão de resíduos em situação de Pandemia por coronavírus (COVID-19). 12 p. 2020. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2020/03/RECOMENDA%C3%87%C3%95ESPARA-AGEST%C3%83O-DE-RES%C3%84DUOS-EM-SITUA%C3%87%C3%83O-DEPANDEMIA-POR-CORONAV%C3%84RUS-COVID-19-4.pdf>. Acesso em: 21 Jun 2024.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Recomendações para a gestão de resíduos sólidos durante a Pandemia de coronavírus (COVID-19). 5 p. 2020. Disponível em: < abrelpe.org.br >. Acesso em: 21 Jun 2024.

ALMEIDA, P. et al. Adaptação dos hospitais durante e após a Pandemia da COVID-19. Revista de Administração Hospitalar, v. 15, n. 1, p. 89-99, 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Ministério da Saúde divulga dados epidemiológicos da covid-19 no Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2021/marco/ministerio-da-saude-divulga-dados-epidemiologicos-da-covid-19-no-brasil>. Acesso em: 08 jul. 2024.

COSTA, W.M. da; FONSECA, M.C.G da. A importância do gerenciamento dos resíduos hospitalares e seus aspectos positivos para o meio ambiente. *HYGEIA, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*. 5(9):12 - 31, Dez/2009. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/viewFile/16924/9329>. Acesso em: [21 Jun 2024].

DAS, S., et al. The impact of COVID-19 on global healthcare waste management. *Environmental Science and Pollution Research*, 2022. DOI: 10.1007/s11356-021-12918-7.

DELGADO, M. F. et al. Impact of the Omicron Variant on COVID-19 Hospitalizations and Deaths in Brazil. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, v. 26, n. 1, p. 101647, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2022.101647>. Acesso em: 8 jul. 2024.

DELGADO, V. M. S. et al. Rapid Spread of the Omicron Variant in Brazil: Genomic Epidemiology and Regional Dynamics. *Research Square*, 2022.

EBSERH. Acesso à Informação Institucional. Disponível em: <https://www.gov.br/ebserh/pt-br/hospitais-universitarios/regiao-nordeste/hc-ufpe/aceso-a-informacao/institucional>. Acesso em: 14/07/2024.

FARIA, N. R., MELLAN, T. A., WHITTAKER, C., CLARO, I. M., CANDIDO, D. DA S., MISHRA, S., CRISPIM, M. A. E., SALES, F. C., HAWRYLUK, I., MCCRONE, J. T., HULSWIT, R. J. G., FRANCO, L. A. M., RAMUNDO, M. S., ANDRADE, P. S., COLETTI, T. M., FERREIRA, G. M., SILVA, C. A. M., MANULI, E. R., ... SABINO, E. C. (2021). Genomics and Epidemiology of a Novel SARS-CoV-2 Lineage in Manaus, Brazil. medRxiv. Disponível em: medRxiv. Acesso em: 08 jul. 2024.

FERNANDES L. A.; Gomes, J. M. M. Relatório de pesquisa nas Ciências Sociais: Características e modalidades de investigação. ConTexto, Porto Alegre, v. 3, n. 4, 2003.

FLICK, U. Desenho da pesquisa qualitativa. Porto Alegre: Artmed, 2009. Disponível em: <https://www.mendeley.com/catalogue/bfdf2ac9-f315-33b9-a78c-9eed594b0b45> Acesso em 21 Jun 2024.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Disponível em: <https://www.mendeley.com/catalogue/fc8e590c-67d9-3595-a64c-2d2b93/6aca2145-6b2f-329c-8851-ece163008d35> Acesso em 21 Jun 2024.

FREITAS, L. P.; et al. Impact of COVID-19 on Healthcare Waste Generation: The Case Study of Brazil. Journal of Environmental Management, v. 296, p. 113208, 2021. Disponível em: <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-environmental-management>. Acesso em: 08 jul. 2024.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. -São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <https://www.mendeley.com/catalogue/cfaa9a60-6b0b-3fdb-94d6-188492c7eb3d> Acesso em 21 Jun 2024.

GOUVEIA, N., & RISSATO, D. (2022). Resíduos de serviços de saúde e COVID-19: desafios e estratégias de gerenciamento. Revista de Saúde Pública, 56, 1-10.

HOSPITAL DOM HELDER CÂMARA. Estrutura. Disponível em: <http://www1.hdh.fghsaude.org.br/cms/opencms/hdh/pt/estrutura/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

HOSPITAL MIGUEL ARRAES. Estrutura. Disponível em: <http://www1.hma.fghsaude.org.br/cms/opencms/hma/pt/estrutura/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

HOSPITAL PELÓPIDAS SILVEIRA. Estrutura. Disponível em: <http://www1.hps.fghsaude.org.br/cms/opencms/hps/pt/estrutura/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

ILYAS, Sadia; SRIVASTAVA, Rajiv Ranjan; KIM, Hyunjung. Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. *Science of the Total Environment*, v. 749, p. 141652, 2020. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.141652.

KLEMEŠ, J. J., FAN, Y. V., TAN, R. R., JIANG, P. (2020). Minimising the Present and Future Plastic Waste, Energy and Environmental Footprints Related to COVID-19. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 127, 109883. Disponível em: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Acesso em: 08 jul. 2024.

LIU, W.; WANG, J.; LI, C.; CHEN, B.; SUN, Y. Using bibliometric analysis to understand the recent progress in agroecosystem services research. *Ecological Economics*, v. 156, p. 293-305, 2019.

Martins, V. W., Rampasso, I. S., Anholon, R., Quelhas, O. L. G., & Leal Filho, W. (2021). Sustainable and green supply chain management: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118823.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Boletim Epidemiológico Especial - COE-COVID19. Semana Epidemiológica 7 (13 a 19 de fevereiro de 2022). Brasília, DF, 2022.

MOTA, E. *Pandemia da Covid-19: a terceira onda ainda não acabou*. Bahia: Edgar, 2022. Disponível em: <https://www.edgardigital.ufba.br/?p=23452> Acesso em 22 Jul 2024.

MOURA, E. C. et al. Mortalidade por COVID-19 no Brasil: Série temporal de março de 2020 a abril de 2021. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 31, n. 2, 2022.

MOURA, E. C. et al. Mortalidade por COVID-19 no Brasil: Série temporal de março de 2020 a abril de 2021. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 31, n. 2, 2022.

MOURA, E.C. et al. Covid-19: evolução temporal e imunização nas três ondas epidemiológicas, Brasil, 2020–2022. *Rev Saude Publica*. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/s15188787.2022056004907> Acesso em: 21 Jun 2024.

OLIVEIRA, A. P. et al. Gestão de resíduos de serviços de saúde durante a Pandemia de COVID-19. *Revista de Administração Pública*, v. 55, n. 1, p. 44-59, 2021.

OLIVEIRA, A. P. et al. Gestão de resíduos de serviços de saúde durante a Pandemia de COVID-19. *Revista de Administração Pública*, v. 55, n. 1, p. 44-59, 2021.

OLIVEIRA, A. P. et al. Gestão de resíduos de serviços de saúde durante a Pandemia de COVID-19. *Revista de Administração Pública*, v. 55, n. 1, p. 44-59, 2021.

OLIVEIRA, J. A. et al. Impact of COVID-19 on the waste management sector: Trends and challenges. *Waste Management & Research*, v. 39, n. 11, p. 1403-1415, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34232980/>. Acesso em: 8 jul. 2024.

Oliveira, L. H., & Moraes, L. R. S. (2019). Gestão de resíduos de serviços de saúde: uma revisão de literatura sobre os principais desafios no contexto brasileiro. *Cadernos de Saúde Pública*, 35(6), e00170118.

OLIVEIRA, M.G.; FERREIRA, L.M.; ALMEIDA, J.R. Geração de resíduos de serviços de saúde em hospitais de médio porte nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 55, n. 2, p. 1-12, 2021.

PERNAMBUCO. Secretaria Executiva de Atenção à Saúde. Governo de Pernambuco inaugura 30 leitos no hospital. Disponível em: <https://portal.saude.pe.gov.br/noticias/secretaria-executiva-de-atencao-saude/governo-de-pernambuco-inaugura-30-leitos-no-hospital>. Acesso em: 15 jul. 2024.

REIS, J. G. et al. Increased Mortality and Hospitalization During the Omicron Wave Compared to Previous SARS-CoV-2 Variants in Brazil. *Research Square*, 2022.

REIS, J. G. et al. Increased Mortality and Hospitalization During the Omicron Wave Compared to Previous SARS-CoV-2 Variants in Brazil. *Research Square*, 2022.

REIS, R. F. et al. The Omicron Variant in Brazil: Trends and Implications for Public Health. *Journal of Infection*, v. 84, n. 1, p. e21-e25, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2022.03.015>. Acesso em: 8 jul. 2024.

SACCO, P. L. et al. The Omicron Variant: Early Lessons from the Rapidly Spreading COVID-19 Mutation. *Nature Medicine*, v. 27, p. 1205-1210, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01535-x>. Acesso em: 8 jul. 2024.

SACCO, V. A. et al. Emergence and Spread of SARS-CoV-2 Omicron Variant in Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v. 64, 2022.

SHARMA, H.B., et al. Challenges, opportunities, and innovations for effective solid waste management during and post COVID-19 pandemic. *Resources, Conservation and Recycling*, 2022. DOI: 10.1016/j.resconrec.2022.105432.

Silva, C. E., Hoppe, A. E., Ravello, M. M., & Mello, N. (2020). Medical wastes management in the south of Brazil. *Waste Management*, 20(3), 1-5.

WHO. World Health Organization. Water, sanitation, hygiene, and waste management for SARS-CoV-2, the virus that causes COVID-19. Disponível em: <https://www.who.int/publications-detail/water-sanitation-hygiene-and-waste-management-for-covid-19>. Acesso em: 8 jul. 2024.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre as principais conclusões dos capítulos deste estudo, destacam-se: o crescimento de artigos que analisam o tema ao longo do tempo; que o principal aumento de trabalhos sobre Resíduos de Serviços de Saúde - RSS ocorre após o início da Pandemia da COVID-19; as temáticas mais prevalentes nos estudos estão relacionadas às quantidades de resíduos geradas e à sua gestão.

No segundo capítulo é possível destacar: o aumento significativo de RSS durante a Pandemia, com todos os hospitais analisados registrando um aumento na geração de RSS nesse período, especialmente nos picos de casos de COVID-19; a continuidade das práticas pós-Pandemia, onde embora tenha havido uma redução na geração de RSS, os níveis não retornaram aos patamares pré-pandêmicos, indicando mudanças permanentes nas operações hospitalares ou nas práticas de gestão de resíduos.

A Pandemia da doença do coronavírus 2 (COVID-19) teve um impacto significativo na geração de resíduos de serviços de saúde nos principais hospitais públicos de grande porte da Região Metropolitana do Recife. Os dados coletados dos indicam um aumento substancial na quantidade de resíduos, especialmente resíduos infecciosos e equipamentos de proteção individual (EPIs), durante os picos da Pandemia em 2020 e 2021.

A sobrecarga nos sistemas de saúde levou a um desafio considerável na gestão desses resíduos, exigindo adaptações rápidas nas práticas de coleta, armazenamento e descarte. A necessidade de segregação adequada e o aumento da frequência de coleta foram medidas cruciais para prevenir a propagação do vírus e garantir a segurança dos profissionais de saúde e da comunidade. Os registros mostram que os hospitais enfrentaram variações mensais e anuais significativas na produção de resíduos, correlacionadas com os períodos de alta de casos de COVID-19. A análise evidenciou a importância de robustecer as infraestruturas de gestão de resíduos hospitalares e a necessidade de planos de contingência eficazes para emergências sanitárias.

As dificuldades e limitações enfrentadas na pesquisa incluem a variabilidade nos registros de dados, a necessidade de adaptações rápidas nas práticas de gestão de resíduos e a falta de infraestrutura adequada em alguns hospitais para lidar com o aumento repentino na geração de RSS. Recomenda-se que pesquisas futuras deem continuidade a este estudo, focando no desenvolvimento de protocolos padronizados para a gestão de RSS em situações de crise sanitária; na implementação de tecnologias avançadas para o tratamento e descarte de resíduos

hospitalares; na análise da efetividade de políticas públicas e investimentos contínuos em infraestruturas de saúde e gestão de resíduos; e na avaliação dos impactos ambientais a longo prazo da gestão de RSS durante a Pandemia e desenvolvimento de estratégias para mitigá-los.

Dessa forma, a Pandemia de COVID-19 destacou a importância crítica da gestão de resíduos de serviços de saúde em momentos de crise. O fortalecimento das práticas de gestão de resíduos e a preparação para emergências futuras são fundamentais para proteger a saúde pública e o meio ambiente, assegurando uma resposta eficaz e segura a qualquer emergência sanitária futura.

REFERÊNCIAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Gerenciamento de resíduos. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/servicosdesaude/gerenciamento-de-residuos> Acesso em: 04 Jul 2024.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 222, de 28 de março de 2018. Brasília: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-222-de-28-de-marco-de-2018-35751888> Acesso em: 04 Jul 2024.

CAMPOS, P. P. Z. DO A. et al. Estudo nacional sobre recursos da saúde e práticas clínicas durante o início da Pandemia da COVID-19 no Brasil. *Revista brasileira de terapia intensiva*, v. 34, n. 1, 2022.

COSTA, W. M.; FONSECA, M. C. G. A Importância Do Gerenciamento Dos Resíduos Hospitalares E Seus Aspectos Positivos Para O Meio Ambiente. Belo Horizonte: *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, 2009. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/download/16924/9329> Acesso em: 04 Jul 2024.

FERNANDES L. A.; Gomes, J. M. M. Relatório de pesquisa nas Ciências Sociais: Características e modalidades de investigação. *ConTexto*, Porto Alegre, v. 3, n. 4, 2003.

FINTELMAN-RODRIGUES, N. et al. Genetic evidence and host immune response in persons reinfected with SARS-CoV-2, Brazil. **Emerging infectious diseases**, v. 27, n. 5, p. 1446–1453, 2021.

FONTELLES, Mauro José, Marilda Garcia Simões, Samantha Hasegawa Farias e Renata Garcia Simões Fontelles. Scientific research methodology: Guidelines for elaboration of a research protocol. *Revista Paraense de Medicina*, 23 (3), 2009.

HUANG, C. et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*, v.395, n.10223, p.497-506, 2020.

ILYAS, Sadia; SRIVASTAVA, Rajiv Ranjan; KIM, Hyunjung. Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. *Science of the Total Environment*, v. 749, p. 141652, 2020. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.141652.

LIU, W.; WANG, J.; LI, C.; CHEN, B.; SUN, Y. Using bibliometric analysis to understand the recent progress in agroecosystem services research. *Ecological Economics*, v. 156, p. 293-305, 2019.

FLICK, U. *Desenho da pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Artmed, 2009. Disponível em: <https://www.mendeley.com/catalogue/bfdf2ac9-f315-33b9-a78c-9eed594b0b45> Acesso em 21 Jun 2024.

FONSECA, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, 2002. Disponível em: <https://www.mendeley.com/catalogue/fc8e590c-67d9-3595-a64c-2d2b93/6aca2145-6b2f-329c-8851-ece163008d35> Acesso em 21 Jun 2024

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. -São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <https://www.mendeley.com/catalogue/cfaa9a60-6b0b-3fdb-94d6-188492c7eb3d>Acesso em 21 Jun 2024.

NOGUEIRA, D. N. G; ALIGLERI, A; SAMPAIO, C. P. Resíduos de Serviços de Saúde: implicações no cenário da Pandemia do novo coronavírus. *Advances in Nursing and Health*. V.2, p. 11-15, Londrina, 2020 PENG, Jie et al. Medical waste management practice during the 2019-2020 novel coronavirus pandemic: Experience in a general hospital. *American journal of infection control*, v. 48, n. 8, p. 918-921, 2020. doi: 10.1016/j.ajic.2020.05.035.

PERNAMBUCO. Secretaria estadual de saúde (ed.). *Hospitais*. In: GOVERNO DE PERNAMBUCO (Pernambuco). Secretaria Estadual de Saúde (ed.). *Hospitais da Região Metropolitana do Recife*. [Http://portal.saude.pe.gov.br/hospitais](http://portal.saude.pe.gov.br/hospitais), 29 jul. 2022. Disponível em: <http://portal.saude.pe.gov.br/hospitais>. Acesso em: 29 jul. 2022.

RESENDE, P. C. et al. Severe acute respiratory syndrome Coronavirus 2 P.2 lineage associated with reinfection case, Brazil, June-October 2020. ***Emerging infectious diseases***, v. 27, n. 7, p. 1789–1794, 2021.

RHEE, Seung-Whee. Management of used personal protective equipment and wastes related to COVID-19 in South Korea. *Waste Management & Research*, v. 38, n. 8, p. 820- 824, 2020. SILVA, Andressa Hennig et al. Análise de conteúdo: fazemos o que dizemos? Um levantamento de estudos que dizem adotar a técnica. *Conhecimento interativo*, v. 11, n. 1, p. 168-184, 2017.

SILVA, C. L. F. DA, SILVA, M. S. DA, SANTOS, D. S. DOS, BRAGA, T. G. M., & FREITAS, T. P. M. de. (2020). Impactos socioambientais da Pandemia de SARS-CoV-2 (COVID19) no Brasil: como superá-los?. *Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)*, 15(4), 220–236. Disponível em: Acesso em: 23 jun 2022.

SILVA et al. Impacts and Regulations of Healthcare Solid Waste Management during the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review. *Sustainability*, v. 15, n. 19, p. 14462–14462, 3 out. 2023.

SILVEIRA, F.; MIRANDA, W.; PAES, R. Post-COVID-19 health inequalities: Estimates of the potential loss in the evolution of the health-related SDGs indicators. *PLoS ONE*, v. 19, n. 7, p. e0305955–e0305955, 24 jul. 2024.

TEIXEIRA, E; MEDEIROS, H. P; NASCIMENTO, M. H. M; SILVA, B. A. C; RODRIGUES, C. Revisão Integrativa da Literatura passo-a-passo & convergências com outros métodos de revisão. *Rev Enferm UFPI*, dez., 2013. Disponível em: . Acesso em: 23 jun 2022. VENTURA, D.F.L et al. Desafios da Pandemia de COVID-19: por uma agenda brasileira de pesquisa em saúde global e sustentabilidade. *Cad. Saúde Pública*, v. 36, n. 4, 2020

MATTAR, F. N. Pesquisa de metodologia e planejamento. 3ed. São Paulo: Atlas, 630f55
Acesso em 21 Jun 2024.

PATEL, D. R. et al. Transmission and protection against reinfection in the ferret model with the SARS-CoV-2 USA-WA1/2020 reference isolate. *Journal of virology*, v. 95, n. 13, p. e0223220, 2021.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. Disponível em: <https://www.mendeley.com/catalogue/1b248558-e227-3bd8-b3bd-444fe680480f> Acesso em 21 Jun 2024.

PESCE, L. ABREU, C. B. M. Pesquisa Qualitativa. São Paulo: Revista da FAEEBA, 2019. Disponível em: <https://www.mendeley.com/catalogue/5961c59e-db4d-3a12-92cf-c75f80dc7595> Acesso em 21 Jun 2024

UEHARA, S; C. S. A.; VEIGA, T. B.; TAKAYANAGUI, A. M. M. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em hospitais de Ribeirão Preto (SP), Brasil. São Carlos: Universidade

Federal de São Carlos, 2019. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/esa/a/5Dm8mZhLDFrVc6bBdYVdztf/> Acesso em: 04 Jul 2024.

ZHOU, F. et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. **The Lancet**, v. 395, n. 10229, p. 1054–1062, mar. 2020.