



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, GEOCIÊNCIAS E SAÚDE COLETIVA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE AMBIENTAL E SAÚDE DO
TRABALHADOR (PPGSAT)
MESTRADO PROFISSIONAL EM SAÚDE AMBIENTAL E SAÚDE DO
TRABALHADOR

MATHEUS HENRIQUE SOUZA ALVES

DESCARTES DE RESÍDUOS HOSPITALARES E CONSEQUÊNCIAS PARA SAÚDE
AMBIENTAL DURANTE A PANDEMIA COVID-19: REVISÃO SISTEMÁTICA

UBERLÂNDIA, MINAS GERAIS

2026

MATHEUS HENRIQUE SOUZA ALVES

**DESCARTES DE RESÍDUOS HOSPITALARES E CONSEQUÊNCIAS PARA SAÚDE
AMBIENTAL DURANTE A PANDEMIA COVID-19: REVISÃO SISTEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação - Mestrado Profissional em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador (PPGSAT) do Instituto de Geografia, Geociências e Saúde Coletiva (IGESC) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) como requisito para a obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof.º Dr. João Carlos de Oliveira

Linha de pesquisa: Saúde Ambiental

UBERLÂNDIA, MINAS GERAIS

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

A474d
2026 Alves, Matheus Henrique Souza, 1992-
Descartes de resíduos hospitalares e suas consequências para saúde ambiental durante a pandemia COVID-19 [recurso eletrônico] : revisão sistemática / Matheus Henrique Souza Alves. - 2026.

Orientador: João Carlos de Oliveira.
Dissertação (Mestrado profissional) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-graduação em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2026.5534>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Família - Saúde e higiene. I. Oliveira, João Carlos de, 1960-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-graduação em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. III. Título.

CDU: 613.9

André Carlos Francisco
Bibliotecário-Documentalista - CRB-6/3408



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Profissional PPGSAT				
Data:	30/04/2026	Hora de início:	08h:30	Hora de encerramento:	10h:15
Matrícula do Discente:	12312GST020				
Nome do Discente:	Matheus Henrique Souza Alves				
Título do Trabalho:	DESCARTES DE RESÍDUOS HOSPITALARES E CONSEQUÊNCIAS PARA SAÚDE AMBIENTAL DURANTE A PANDEMIA COVID-19: REVISÃO SISTEMÁTICA				
Área de concentração:	Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador				
Linha de pesquisa:	Saúde Ambiental				
Projeto de Pesquisa de vinculação:					

Reuniu-se em web conferência, em conformidade com a PORTARIA Nº 36, DE 19 DE MARÇO DE 2020 da COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES, pela Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, assim composta: Professores(as) Doutores(as):

Nome completo	Departamento/Faculdade de origem
Maria Cristina de Moura Ferreira	FAMED/UFU
Leonardo Rocha	IFTM/Uberaba
João Carlos de Oliveira (orientador)	PPGSAT/UFU

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Dr. João Carlos de Oliveira apresentou a Comissão Examinadora o candidato, agradeceu a presença do público e concedeu o Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir o candidato. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o candidato:

APROVADO

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por João Carlos de Oliveira, Professor(a) do Magistério Superior, em 05/05/2026, às 13:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Maria Cristina de Moura Ferreira, Professor(a) do Magistério Superior, em 05/05/2026, às 15:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Leonardo Rocha, Usuário Externo, em 07/05/2026, às 12:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 7283028 e o código CRC 79EF0F75.

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação, com gratidão e carinho:

Ao meu pai e à minha mãe, por ser minha base, por todos os ensinamentos, pelo amor incondicional e pelo apoio silencioso e constante em todos os momentos da minha vida.

Aos meus irmãos, pelo companheirismo, pelas palavras de incentivo e por sempre acreditarem no meu potencial.

Ao meu companheiro, pela paciência, compreensão e presença amorosa nos dias mais desafiadores desta jornada.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão ao meu orientador, João. Sua orientação precisa, paciência incansável e apoio constante foram fundamentais ao longo de todo este trabalho. Mais do que um orientador, foi um verdadeiro mentor, sempre disposto a compartilhar conhecimento e incentivar meu crescimento acadêmico e pessoal. Sou imensamente grato por ter tido a oportunidade de aprender com você.

A todos vocês, minha eterna gratidão. Este momento também é de vocês.

AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui foi um caminho repleto de desafios, renúncias, aprendizados e, principalmente, de pessoas que fizeram toda a diferença. Este trabalho é fruto de muitas mãos, corações e vozes que me sustentaram nos momentos em que a caminhada pareceu difícil demais. A cada um, minha gratidão mais profunda.

Agradeço, com todo meu amor, aos meus pais, que sempre foram meu porto seguro. Obrigado por cada gesto de cuidado, pelas palavras de força, pela fé inabalável em mim e por nunca medirem esforços para que eu pudesse seguir estudando e sonhando.

Aos meus irmãos, por serem minha extensão no mundo, pelo apoio discreto, mas sempre presente. Por me lembrarem que eu nunca estou sozinho.

Ao meu companheiro, por segurar minha mão quando o cansaço apertou, por compreender meus silêncios, por me encorajar quando pensei em desistir e por estar ao meu lado em todos os sentidos — obrigada por dividir a vida comigo, inclusive esta conquista.

Ao meu orientador, que foi mais que um guia acadêmico — foi um verdadeiro parceiro nesta travessia. Agradeço pela paciência, pelas palavras certas, pelo incentivo nos momentos de dúvida e por acreditar no meu potencial mesmo quando eu não acreditava.

Aos colegas e professores do Mestrado, que compartilharam comigo saberes, ideias, afetos e inquietações. Cada conversa, cada debate, cada aula fez parte da construção deste trabalho.

E a todos os trabalhadores e trabalhadoras, que me inspiraram e seguem me inspirando com sua força, coragem e dignidade. Que este trabalho seja, de alguma forma, uma homenagem à luta cotidiana de cada um.

Por fim, agradeço à vida por ter me permitido chegar até aqui mais forte, mais consciente e mais humano.

“A Enfermagem é uma arte; e para realizá-la como arte, requer uma devoção tão exclusiva, um preparo tão rigoroso, como a obra de qualquer pintor ou escultor”.
(Florence Nightingale)

RESUMO

INTRODUÇÃO. Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são definidos, segundo normativas brasileiras, como materiais resultantes das atividades realizadas por estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, cujo gerenciamento é regulamentado principalmente pela RDC ANVISA nº 222/2018. Durante a pandemia da COVID-19, provocada pelo SARS-CoV-2, agente biológico classificado como risco 3, observou-se um aumento expressivo na geração de resíduos hospitalares e domiciliares, bem como uma ampliação da exposição ocupacional de trabalhadores da limpeza urbana e catadores de materiais recicláveis. **OBJETIVO.** Investigar a importância do gerenciamento adequado dos resíduos sólidos hospitalares durante a pandemia da COVID-19, descrevendo as formas de gerenciamento e descarte adotadas nesse período, bem como identificando as principais consequências e impactos ambientais decorrentes do manejo inadequado desses resíduos. **METODOLOGIA.** Trata-se de uma revisão sistemática de literatura, conduzida conforme as diretrizes PRISMA e baseada na estratégia PICO (População, Fenômeno de Interesse e Contexto). **RESULTADOS.** A busca realizada na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) identificou 37 estudos, dos quais 28 foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade, resultando na inclusão final de 9 artigos publicados entre 2019 e 2024. Os achados evidenciaram aumento significativo na geração de resíduos, fragilidades no manejo e na segregação dos materiais e elevada vulnerabilidade entre trabalhadores expostos, decorrente da insuficiência de informações, do acesso desigual a equipamentos de proteção e da disseminação de desinformação sobre prevenção e vacinação. **CONCLUSÃO.** Conclui-se que a pandemia intensificou desafios já existentes na gestão de RSS e evidenciou a necessidade de fortalecer políticas públicas, qualificação profissional e infraestrutura adequada para reduzir riscos ambientais e sanitários.

Palavras-chave: Meio ambiente. Resíduos de serviços de saúde. Transporte de resíduos sólidos. COVID-19.

ABSTRACT

INTRODUCTION. Healthcare Waste (HCW) is defined, according to Brazilian regulations, as waste generated from activities carried out by healthcare service providers, whose management is primarily regulated by ANVISA Resolution RDC No. 222/2018. During the COVID-19 pandemic, caused by SARS-CoV-2, a biological agent classified as Risk Group 3, a significant increase was observed in the generation of hospital and household waste, as well as greater occupational exposure among urban cleaning workers and recyclable material collectors. **OBJECTIVE.** To investigate the importance of proper hospital solid waste management during the COVID-19 pandemic, describing the management and disposal practices adopted during this period, as well as identifying the main environmental consequences and impacts resulting from the inadequate handling of such waste. **METHODOLOGY.** This study consists of a systematic literature review conducted according to the PRISMA guidelines and based on the PICO strategy (Population, Phenomenon of Interest, and Context). **RESULTS.** The search conducted in the Virtual Health Library (VHL) identified 37 studies, of which 28 were excluded for not meeting the eligibility criteria, resulting in the final inclusion of 9 articles published between 2019 and 2024. The findings revealed a significant increase in waste generation, weaknesses in waste handling and segregation practices, and a high level of vulnerability among exposed workers due to insufficient information, unequal access to personal protective equipment, and the spread of misinformation regarding prevention measures and vaccination. **CONCLUSION.** It was concluded that the pandemic intensified pre-existing challenges in healthcare waste management and highlighted the need to strengthen public policies, professional training, and adequate infrastructure to reduce environmental and public health risks.

Keywords: Environment. Healthcare Waste. Solid Waste Transportation. COVID-19.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária.....	(ANVISA)
Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental.....	(ABES)
Biblioteca Virtual em Saúde.....	(BVS)
Comissão de Controle de Infecção Hospitalar.....	(CCIH)
Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento..	(ECO-92)
Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais.....	COPAM
Conselho Federal de Enfermagem.....	(COFEN)
Conselho Nacional do Meio Ambiente.....	(CONAMA)
Doenças de Notificação Compulsória.....	(DNC)
Equipamento de Proteção Individual.....	(EPI)
Food and Drug Administration.....	(FDA)
Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	(GRS)
Ministério da Saúde.....	(MS)
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	(ODS)
Organização das Nações Unidas.....	(ONU)
Organização Mundial da Saúde.....	(OMS)
Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde.....	(PGRSS)
Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	(PNRS)
Reação de Transcriptase combinada com a Reação em Cadeia da Polimerase.....	(RT-PCR)
Resíduos de Serviços da Saúde.....	(RSS)
Resíduos Sólidos Urbanos.....	(RSU)
Resolução da Diretoria Colegiada.....	(RDC)
Segurança e Saúde Ocupacional.....	(SSO)
Síndrome Respiratória Aguda Grave.....	(SRAG)
Sistema de Logística Reversa.....	(LR)
Vigilância Epidemiológica da Gripe.....	(Sivep-Gripe)

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Princípios, Objetivos e Instrumentos da PNRS, 2010.....	21
Quadro 2	Classificação dos Resíduos Sólidos em Saúde.....	26
Quadro 3	Principais etapas para elaboração de uma revisão sistemática, segundo Moher <i>et.al.</i> , 2009.....	38
Quadro 4	Estrutura PICO da Pergunta Norteadora da Pesquisa, 2025.....	39
Quadro 5	Critérios de elegibilidade para seleção dos artigos.....	41
Quadro 6	Quadro de números de artigos encontrados conforme base de dados, 2025.....	42
Quadro 7	Caracterização dos artigos de revisão sistemática sobre gerenciamento dos resíduos sólidos hospitalares e suas consequências ambientais durante a pandemia da COVID 19, Brasil, 2019-2024.....	44
Quadro 8	Evolução da Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde no Brasil e na Região Sudeste (2019–2022)	46

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Catadores de matérias recicláveis em época de pandemia da Covid-19.....	17
Figura 2	Modelo de Economia Circular.....	22
Figura 3	Hierarquia do Zero Waste.....	22
Figura 4	Painel do coronavírus no Brasil atualizado em 2024.....	31
Figura 5	Distribuição espacial dos casos confirmados e notificação de variantes de atenção (VOC) por sequenciamento genômico e unidade Federada, 2021.....	32
Figura 6	Primeira brasileira a ser vacinada contra a Covid-19.....	36
Figura 7	Fluxograma dos artigos selecionados.....	43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS.....	18
2.1	Geral.....	18
2.2	Específicos.....	18
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
3.1	Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Aspectos Conceituais, Normativos e Modelos Sustentáveis.....	19
3.2	Gerenciamento, identificação e segregação dos resíduos sólidos hospitalares.....	25
3.3	Pandemia da COVID-19 e sua Relação com o Gerenciamento de Resíduos e Sustentabilidade.....	30
4	METODOLOGIA.....	37
4.1	Aspectos Metodológicos.....	37
4.2	Materiais e Método.....	38
4.3	Estratégia de Busca.....	39
4.4	Critérios de Elegibilidade.....	40
4.5	Seleção de Estudos.....	41
4.6	Extração de Dados.....	41
5	RESULTADOS.....	42
5.1	Produto 1 - Resultados da dissertação.....	42
5.2	Produto 2 – Artigo - Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e Consequências Ambientais Durante a Pandemia da COVID-19: Revisão Sistemática da Literatura.....	53
6	DISCUSSÃO GERAL DA DISSERTAÇÃO.....	71
7	CONSIDERAÇÕES GERAIS	74
	REFERÊNCIAS GERAIS.....	76
	ANEXO 1 – COMPROVANTE DA SUBMISSÃO DO ARTIGO “Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e Consequências Ambientais Durante a Pandemia da COVID-19: Revisão Sistemática da Literatura” - <i>Revista Brasileira em Promoção da Saúde – RBPS</i>.....	85

1 INTRODUÇÃO

Os Resíduos de Serviços da Saúde (RSS), segundo as normas brasileiras de terminologia, classificação, manuseio e coleta, são definidos como resíduos resultantes das atividades exercidas por estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. Essa definição abrange ainda resíduos provenientes de diversas fontes potencialmente geradoras, como hospitais, clínicas médicas, veterinárias e odontológicas, farmácias, ambulatórios, postos de saúde, laboratórios de análises clínicas e de alimentos, centros de pesquisa, consultórios médicos e odontológicos, empresas de biotecnologia, casas de repouso e funerárias (Schneider, 2004).

Esses resíduos apresentam ampla diversidade, sendo diferenciados pelas suas características e classificações, desde resíduos produzidos em serviços de saúde até resíduos domésticos. Desse modo, entre 75 e 90% dos RSS podem ser comparáveis aos domiciliares ou aos resíduos comuns e não perigosos. Por outro lado, entre 10 e 25% são classificados como perigosos para o ser humano e para o meio ambiente, representando um desafio global no que diz respeito ao descarte correto em locais adequados e devidamente preparados para essa finalidade (WHO, 2024).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2018, os resíduos gerados por atividades médico-hospitalares representam um desafio significativo para a saúde, o meio ambiente e as condições laborais. Hospitais e laboratórios são responsáveis por grandes quantidades de resíduos, incluindo materiais infecciosos, tóxicos e radioativos, além de resíduos não perigosos. Aproximadamente 15% desses resíduos são classificados como perigosos, como agulhas, seringas e tecidos humanos infectados. Muitos desses materiais contêm patógenos resistentes a medicamentos, agravando os riscos para catadores que dependem dessa atividade para sobreviver, aumentando sua exposição e a preocupação com a saúde pública (WHO, 2018; Borowy, 2020).

No Brasil, o gerenciamento dos RSS é regulamentado pela RDC ANVISA nº 222/2018, que estabelece as boas práticas de gestão. Complementarmente, a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306/2004 da ANVISA e a Resolução CONAMA nº 358/2005 dispõem sobre a classificação, o tratamento e a disposição final dos resíduos de serviços de saúde. Assim, a classificação dos resíduos em cinco grupos — Grupo A (biológicos), Grupo B (químicos), Grupo C (radioativos), Grupo D (comuns) e Grupo E (perfurocortantes) —

torna-se fundamental para o descarte, tratamento e disposição final adequados, desde que trabalhadores e população em geral recebam orientação apropriada (Brasil, 2004; Brasil, 2005; Brasil, 2018).

A OMS alerta para a falta de conscientização da população e de profissionais de saúde quanto aos riscos relacionados aos resíduos hospitalares. Além disso, o treinamento inadequado para o manejo correto desses resíduos, associado à ineficácia dos sistemas de descarte e à insuficiência de recursos humanos e financeiros, contribui para a baixa prioridade do tema em muitos países. A própria OMS aponta que apenas 58% das nações possuem sistemas adequados de descarte de resíduos hospitalares, e muitas ainda não contam com políticas específicas para essa problemática (WHO, 2018; Borowy, 2020).

A complexidade do gerenciamento dos RSS evidencia que esse processo envolve atividades interligadas, incluindo condições de trabalho, estrutura física e qualificação dos profissionais de saúde. Destaca-se a importância do comportamento adequado de descarte entre todas as categorias profissionais e o risco de acidentes com perfurocortantes e contaminantes químicos. Embora investimentos em coletores, contêineres, equipamentos de compactação e sinalização sejam essenciais, esses elementos não garantem, isoladamente, uma gestão eficaz. As evidências apontam a necessidade de estratégias integradas que articulem educação permanente, fiscalização e infraestrutura adequada (WHO, 2018; Nogueira et al., 2020).

Para os estabelecimentos de saúde, o descarte de resíduos perfurocortantes é regulado pela ANVISA, que exige a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), conforme a RDC nº 306/2004. Entretanto, para resíduos gerados em domicílios não há legislação específica, o que contribui para o descarte inadequado e para riscos à saúde pública e ao meio ambiente (Brasil, 2004; Vaz; Freitas; Cirqueira, 2011).

Dois grupos são especialmente prejudicados pela disposição irregular de resíduos: pessoas que vivem em áreas sem coleta regular, que acabam descartando resíduos em seus arredores; e os catadores, que se expõem a riscos de contaminação por materiais perigosos. A exposição a materiais perfurocortantes contaminados pode resultar em infecções e transmissão de doenças. Estimativas indicam que 16 bilhões de injeções são aplicadas anualmente no mundo, e nem todas as agulhas e seringas são descartadas de forma segura (Marziale; Nishimura; Ferreira, 2001; Santos; Ruiz, 2020).

A OMS reforça a necessidade de conscientização, treinamento e recursos adequados para o manejo correto dos RSS. O aumento dos serviços de saúde exige sistemas eficientes de coleta e transporte, e a má gestão amplia os riscos, evidenciando a importância do planejamento. O gerenciamento deve ser monitorado pela Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH), com ênfase no treinamento das equipes e na conscientização de todos os profissionais (WHO, 2018; Barbosa; Cabral, 2019).

Durante a pandemia da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS-CoV-2), em 2020, o vírus foi enquadrado como agente biológico de risco 3. Segundo a RDC nº 222, resíduos de pacientes classificados como Categoria A1 — incluindo pacientes com COVID-19 são resíduos infectantes. Devem ser acondicionados em sacos vermelhos, substituídos ao atingirem 2/3 da capacidade ou a cada 48 horas, identificados com símbolo de substância infectante, e acondicionados em recipientes laváveis e resistentes. Antes da destinação final, devem receber tratamento adequado para garantir segurança ambiental (Brasil, 2018).

A norma permite, em caráter excepcional, o uso de sacos brancos leitosos com símbolo de infectante. Os serviços de saúde devem manter rotinas de comunicação rápida sobre casos suspeitos ou confirmados, designando responsáveis para a articulação com autoridades de saúde. A Organização das Nações Unidas (ONU) estima que 75% das máscaras e resíduos pandêmicos foram descartados em aterros ou no mar, reforçando a urgência de estratégias adequadas de descarte (Brasil, 2020).

As populações excluídas, frequentemente marginalizadas do mercado formal de trabalho (Figura 1), desenvolvem estratégias de sobrevivência, como a coleta de materiais recicláveis, para garantir um mínimo de sustento. Esse trabalho de coleta, separação e transporte de materiais recicláveis é uma forma de subsistência que, embora muitas vezes precária, permite que essas pessoas ocupem espaços econômicos e sociais importantes, como aterros sanitários, lixões, cooperativas e até mesmo ruas e terrenos baldios (Coutinho; Diehl, 2024).

Figura 1: Catadores de materiais recicláveis em época de pandemia da COVID-19, Aliança Internacional de Catadores, 2020.



Fonte: Aliança Internacional de Catadores. Disponível em: <https://globalrec.org/pt-br/2020/10/20/campanhas-de-solidariedade-para-coletar-dinheiro-para-pessoas-catadoras-em-tempos-de-coronavirus-doe/>. Acesso em 12 dez.2024.

Além de representar resiliência, essa atividade contribui para a sustentabilidade ambiental, reduzindo resíduos e promovendo o reaproveitamento de materiais. Exemplos internacionais, como a iniciativa da Hasiru Dala, na Índia, reforçam a relevância social desses trabalhadores (Rocha et al., 2021).

Com a pandemia, os catadores passaram a enfrentar risco ocupacional ainda maior, em decorrência da manipulação de resíduos potencialmente contaminados. Acidentes com objetos cortantes, queimaduras e a exposição a materiais tóxicos tornaram-se mais frequentes. A ausência de equipamentos de proteção individual e de condições sanitárias adequadas agravou ainda mais a vulnerabilidade desse grupo (Coutinho; Diehl, 2024).

Diante do exposto, este estudo contribui para o entendimento aprofundado sobre como os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) podem ser gerenciados de maneira mais eficaz, favorecendo a formulação de ações e políticas voltadas à proteção ambiental e à promoção da saúde dos trabalhadores envolvidos nas etapas de coleta, triagem e manejo de resíduos.

2 OBJETIVOS DA PESQUISA

2.1 Geral

Investigar a importância do gerenciamento adequado dos resíduos sólidos hospitalares e suas consequências ambientais durante a pandemia da COVID-19.

2.2 Específicos

Demonstrar as formas do gerenciamento do descarte dos resíduos sólidos hospitalares durante a pandemia da COVID-19;

Identificar as principais consequências ambientais do descarte inadequado dos resíduos sólidos hospitalares durante a pandemia.

Apontar os principais impactos ambientais do descarte dos resíduos sólidos hospitalares durante a pandemia da COVID-19.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 - Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Aspectos Conceituais, Normativos e Modelos Sustentáveis

A produção de lixo é uma atividade inerente à humanidade e, ao longo do desenvolvimento civilizatório, observou-se que a quantidade de resíduos antropogênicos, isto é, associados às atividades humanas aumentou continuamente, ocasionando mudanças significativas em sua composição físico-química. Tais mudanças resultam do avanço tecnológico e econômico, durante o qual surgem novos materiais e produtos no consumo cotidiano, trazendo consigo a necessidade de métodos cada vez mais complexos e apropriados de gerenciamento de resíduos (Arante; Pereira, 2021).

Os impactos ambientais tornaram-se uma preocupação crescente, levando governos, empresas e a população a buscar programas e práticas que reduzam ou revertam esse quadro. Nesse contexto, o gerenciamento de resíduos sólidos (GRS) desponta como um dos grandes desafios contemporâneos, sendo tema recorrente em pesquisas voltadas à construção de uma sociedade que busca, ao menos teoricamente, o desenvolvimento sustentável (Santos, 2012; Santos; Rovaris, 2017).

No Brasil, até o início da década de 1990, não havia uma determinação legal que estabelecesse, de forma clara, os princípios, instrumentos e metas a serem seguidos em relação aos resíduos sólidos. Em outras palavras, faltava um marco normativo que orientasse o gerenciamento adequado desses resíduos. Diante disso, o Congresso Nacional identificou a necessidade de elaborar uma lei que orientasse estados e municípios na adoção de práticas legalmente permitidas e ecologicamente corretas, resultando na proposição do Projeto de Lei nº 203, de 1991 (Arante; Pereira, 2021).

Esse projeto tramitou por cerca de dez anos no Congresso Nacional e, posteriormente, foi sancionado como a Lei Ordinária nº 12.305, de 2010 (Brasil, 2010), que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa legislação representa um marco fundamental, pois estabelece diretrizes para a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos, promovendo práticas sustentáveis e definindo responsabilidades para governos, empresas e cidadãos diante dos problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado de resíduos (Brasil, 2010).

A Lei nº 12.305/2010, ao instituir a PNRS, apresenta importantes instrumentos que permitem ao país avançar no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos relacionados à gestão inadequada de resíduos e ao uso insustentável de recursos. Esses instrumentos estão estruturados em diretrizes voltadas à prevenção, redução e tratamento adequado dos resíduos, com o objetivo de mitigar prejuízos crônicos e promover o desenvolvimento sustentável (Brasil, 2010).

Entre os instrumentos previstos pela Lei nº 12.305/2010 estão os diversos planos de resíduos sólidos: o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, os Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, os Planos Microrregionais de Resíduos Sólidos, os Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos, os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Destacam-se ainda, como princípios dessa legislação, a responsabilidade compartilhada, a logística reversa, a educação ambiental, o monitoramento e a fiscalização, o incentivo à pesquisa científica, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos e a avaliação dos impactos ambientais, entre outros (Brasil, 2010).

O Artigo 3º, inciso X, da Lei nº 12.305/2010 define o gerenciamento de resíduos sólidos como o conjunto de ações diretas ou indiretas realizadas nas diversas etapas do ciclo de vida dos resíduos, incluindo coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada. Tais ações devem estar em conformidade com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com o plano de gerenciamento de resíduos individual, conforme previsto na referida legislação (Brasil, 2010).

A PNRS tem como finalidade essencial a mitigação dos impactos socioambientais e econômicos causados pelo manejo incorreto dos resíduos sólidos, além de incentivar práticas voltadas à economia circular e ao desenvolvimento sustentável. Desde sua implementação, a PNRS tem orientado políticas públicas e práticas privadas, promovendo um modelo de gestão mais eficiente, integrado e inclusivo, a partir dos princípios, objetivos e instrumentos ambientais constituintes da PNRS instituídos pela política em 2010 (Quadro 1).

QUADRO 1 – Princípios, Objetivos e Instrumentos da PNRS, 2010.

Artigo 6º Princípios	Artigo 7º Objetivos	Artigo 8º Instrumentos
•Prevenção e Precaução •Poluidor-pagador e Protetor-recebedor : •Desenvolvimento Sustentável •Ecoeficiência •Responsabilidade Compartilhada •Respeito à Diversidade •Inclusão Social	•Proteção da Saúde Pública e da Qualidade Ambiental •Redução da Geração de Resíduos •Promoção de Práticas Sustentáveis de Produção e Consumo •Gestão Integrada e Responsável de Resíduos •Adoção de Tecnologias Limpas •Incentivo à Reciclagem e à Reutilização •Inclusão dos Catadores de Materiais Recicláveis	•Planos de Resíduos Sólidos •Coleta Seletiva e Logística Reversa •Acordos Setoriais e Termos de Compromisso •Incentivos Fiscais, Créditos e Financiamentos •Educação Ambiental

Fonte: PNRS, 2010.

Organização: Alves, M. H. S.; Oliveira, J. C. de, 2025.

Para o gerenciamento de resíduos sólidos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos define prioridades que devem ser seguidas: não geração, que consiste na prevenção e na redução máxima da produção de resíduos; redução, que busca diminuir a quantidade de resíduos gerados por meio de práticas mais eficientes; reutilização, que consiste em dar novo uso aos materiais antes de descartá-los; reciclagem, que envolve o processamento de materiais para transformá-los em novos produtos; tratamento, que visa reduzir os efeitos dos resíduos remanescentes; e disposição final ambientalmente adequada, que se refere ao descarte seguro de resíduos que não podem ser reciclados ou processados, de maneira a minimizar os impactos ao meio ambiente. Essa política busca promover práticas sustentáveis e reduzir os impactos ambientais decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos (Brasil, 2010).

Atualmente, outros mecanismos vêm sendo incorporados à gestão ambiental, entre eles o conceito de Economia Circular, proposto por Allen (2018). Esse modelo baseia-se em princípios que buscam minimizar a geração de resíduos em todas as etapas do ciclo de vida dos produtos. A economia circular está intimamente associada à sustentabilidade, uma vez que pretende reduzir os impactos ambientais e sociais da produção e do consumo. Busca-se garantir que a vida útil dos produtos não termine após o uso ou, quando isso não for possível, que recebam uma disposição final que minimize impactos negativos ao meio ambiente (MacArthur; Heading, 2019).

O modelo de economia circular (Figura 2) propõe um ciclo produtivo no qual os materiais são continuamente reutilizados e reciclados, reduzindo o desperdício e a extração de recursos naturais. Assim, esse modelo contribui para a preservação ambiental, ao mesmo

tempo em que melhora a qualidade de vida, incentiva o uso eficiente dos recursos e promove práticas sustentáveis na sociedade. Nesse sistema, os resíduos de um processo tornam-se insumos para outro; os produtos são projetados para durar mais, serem reparados e reutilizados; e os materiais são reciclados ou remanufaturados ao final de sua vida útil (MacArthur; Heading, 2019).

Figura 2: Modelo de Economia Circular



Fonte: Allen, 2018.

Outro tema relevante refere-se ao conceito de Zero Waste (Figura 3), ou Desperdício Zero. Esse conceito é definido como uma meta ética e prática que busca eliminar o desperdício por meio da adoção de princípios sustentáveis. Tradicionalmente, fundamenta-se nos 3Rs — reduzir, reutilizar e reciclar —, embora atualmente se discuta sua ampliação para os 8Rs, que incluem também repensar, recusar, reparar, restaurar e reintegrar.

Figura 3: Hierarquia do *Zero Waste*



Fonte: Zwia, 2018.

O movimento Zero Waste busca promover mudanças estruturais e comportamentais na gestão de resíduos, enfatizando o princípio da prevenção e a responsabilidade compartilhada entre produtores, consumidores e gestores públicos. Esses princípios visam reduzir a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), evitar o descarte de materiais reutilizáveis e recicláveis em aterros sanitários e proibir a incineração desses resíduos devido aos seus impactos negativos sobre o meio ambiente.

No contexto do Desperdício Zero, estabelece-se uma hierarquia de ações, na qual a prioridade é dada à redução da geração de resíduos, seguida da reutilização e da reciclagem. Tal abordagem impulsiona cidades e instituições a adotarem uma gestão mais sustentável e responsável dos resíduos sólidos (WHO, 2018).

De acordo com BRASIL (2010), a Lei nº 12.305/2010, que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), classifica os resíduos sólidos de acordo com sua origem nos seguintes grupos:

1. Resíduos Domiciliares
2. Resíduos de Limpeza Urbana
3. Resíduos Sólidos Urbanos
4. Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços
5. Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico
6. Resíduos Industriais
7. Resíduos de Serviços de Saúde
8. Resíduos da Construção Civil
9. Resíduos Agrossilvipastoris
10. Resíduos de Serviços de Transportes
11. Resíduos de Mineração

Uma das alternativas eficazes para minimizar os impactos ambientais e de saúde decorrentes do descarte inadequado de resíduos é a implantação do Sistema de Logística Reversa. Esse sistema constitui um instrumento do desenvolvimento econômico e social, formado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a facilitar o recolhimento e a devolução dos resíduos sólidos ao setor produtivo correspondente. Seu propósito é permitir o reaproveitamento ou a reutilização dos resíduos no próprio ciclo produtivo ou em outros processos, bem como promover sua destinação final ambientalmente adequada (Santos, 2012).

O Sistema de Logística Reversa (LR) para Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) é um conceito que visa proporcionar a gestão adequada e a destinação final responsável dos resíduos gerados nos serviços de saúde. Envolve ações e procedimentos que possibilitam a coleta, o transporte, a devolução e a reutilização de materiais residuais, reintegrando-os ao ciclo produtivo ou encaminhando-os para reciclagem ou tratamento especializado. Considerando que esses resíduos podem apresentar elevado potencial de contaminação e periculosidade, a logística reversa é fundamental para mitigar impactos ambientais e riscos à saúde pública. Além disso, sua implementação é regida por legislações específicas que determinam práticas seguras e adequadas para o manejo desses resíduos (Santos, 2012).

A Lei nº 12.305/2010 determina que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a desenvolver e implantar sistemas de logística reversa. Esses sistemas devem garantir o retorno dos resíduos pós-consumo, independentemente dos serviços públicos municipais de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. O objetivo é promover a devolução, o reaproveitamento e a reutilização de produtos, reduzindo o impacto ambiental decorrente do descarte inadequado (Brasil, 2010).

A gestão de resíduos sólidos é de extrema importância para garantir a proteção da saúde pública e do meio ambiente. A classificação dos resíduos quanto à periculosidade é essencial para definir medidas adequadas de manejo, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, visando à minimização dos impactos negativos. Assim, a correta identificação dos resíduos perigosos e não perigosos é fundamental para a segurança da população e para a preservação dos recursos naturais (Brasil, 2010).

Quanto à periculosidade, os resíduos sólidos são classificados em perigosos, quando apresentam características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, representando riscos significativos à saúde pública e ao meio ambiente; e não perigosos, quando não apresentam essas características. Essa definição é essencial para orientar a gestão adequada e a destinação final dos resíduos, com medidas específicas conforme suas propriedades (Brasil, 2010).

Diversos sistemas e práticas globais têm sido adotados para garantir que os resíduos hospitalares sejam gerenciados de forma adequada, com priorização da eliminação segura. Em países desenvolvidos, essas boas práticas são reforçadas por legislações rigorosas que determinam métodos específicos de separação, armazenamento, transporte e destinação final.

O principal objetivo dessas abordagens é minimizar riscos ao ser humano e ao meio ambiente, assegurando que os resíduos sejam manejados de forma eficiente e responsável (Ahmad et al., 2019).

No contexto nacional, apesar das iniciativas promovidas por diferentes setores da sociedade, a gestão de resíduos sólidos no Brasil ainda constitui um campo complexo e desafiador, exigindo esforços significativos de instituições governamentais, sociedade civil e empresas privadas. A situação é preocupante, uma vez que ainda hoje resíduos sólidos são inadequadamente despejados ou depositados no ambiente, contaminando-o e colocando em risco a saúde humana, além de comprometer a qualidade dos ecossistemas (Arantes; Pereira, 2021).

3.2 Gerenciamento, identificação e segregação dos resíduos sólidos hospitalares

Os resíduos sólidos de serviços de saúde são classificados, quanto à periculosidade, como resíduos perigosos. Nesse contexto, a RDC nº 222, de 28 de março de 2018, estabelece o regulamento técnico para o gerenciamento adequado desses resíduos, abrangendo diretrizes que garantem a proteção da saúde pública e do meio ambiente (Brasil, 2018).

Em alinhamento com o objetivo de proteger o meio ambiente, a Resolução CONAMA nº 358, de 2005, determina diretrizes sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos de serviços de saúde, com foco na adoção de práticas seguras e adequadas que minimizem os impactos ambientais e os riscos à saúde pública (Brasil, 2005).

Os RSS são classificados em cinco grupos:

- **Grupo A** – resíduos com a presença de agentes biológicos;
- **Grupo B** – resíduos químicos;
- **Grupo C** – resíduos radioativos;
- **Grupo D** – resíduos comuns;
- **Grupo E** – resíduos perfurocortantes.

Essas classificações têm como finalidade garantir o gerenciamento adequado e a disposição final segura dos resíduos, reduzindo os riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Vale ressaltar que, dentre esses grupos, o Grupo A apresenta o maior risco biológico e é subdividido conforme o nível de risco e as características dos resíduos (Brasil, 2005).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 358, de 2005, que define os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) como todos os resíduos gerados em serviços que prestam assistência médica a humanos ou animais (Quadro 2).

QUADRO 2: Classificação dos Resíduos Sólidos em Saúde

Grupo De Resíduos	Características
A (Biológicos)	Resíduos que contêm agentes biológicos, como bactérias, vírus e outros patógenos, que representam risco à saúde pública (se divide em 05 subgrupos: A1, A2, A3, A4 e A5). • A1: Resíduos com alto potencial de risco de contaminação ocupacional e ambiental, como materiais biológicos de alto risco, que requerem cuidados especiais. • A2: Resíduos provenientes de animais infectados por microrganismos relevantes, que podem representar risco à saúde pública. • A3: Peças anatômicas do ser humano, como partes do corpo humano após cirurgias, que requerem manejo e descarte específicos. • A4: Resíduos infecciosos de baixo risco, que podem ser enviados para aterros sanitários sem tratamento prévio, devido ao seu menor potencial de risco. • A5: Resíduos que contêm príons, como tecidos ou fluidos corporais que podem transportar agentes infecciosos altamente resistentes, exigindo cuidados rigorosos no descarte.
B (Químicos)	Resíduos contendo substâncias químicas, como medicamentos vencidos, solventes e outros produtos químicos, que podem ser tóxicos ou perigosos.
C (Radioativos)	Resíduos que possuem materiais radioativos, oriundos de procedimentos médicos ou laboratoriais, com risco de radiação.
D (Comuns)	Resíduos de serviços de saúde que não apresentam risco biológico, químico, radioativo ou perfurocortante, podendo ser descartados como lixo comum.
E (Perfurocortantes)	Resíduos que possuem objetos cortantes ou perfurantes, como agulhas, lâminas e vidros, que oferecem risco de lesões e infecções.

Fonte: Brasil, 2005.

Organização: Alves, M. H. S.; Oliveira, J. C. de, 2025.

Essas subdivisões visam garantir que os resíduos com maior risco biológico recebam o tratamento e a destinação adequados, enquanto os de menor risco pode ser descartados de forma mais simples, porém sempre dentro dos protocolos estabelecidos para assegurar a segurança ambiental e sanitária (Brasil, 2005).

Em Minas Gerais, a gestão e o manejo dos RSS são regulamentados por diversas normativas. Entre elas, destaca-se a RDC ANVISA nº 306, de 2004, que regulamentava o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde no país e que posteriormente foi revogada

pela RDC ANVISA nº 222, de 28 de março de 2018. Soma-se a isso a Resolução CONAMA nº 358, de 2005, que dispõe sobre o tratamento e a disposição final desses resíduos, e a Deliberação Normativa COPAM-CERH-MG nº 171/11, que orienta sobre a coleta, o tratamento e o destino adequado dos RSS no estado (Brasil, 2011).

De acordo com a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais (COPAM), referente ao acompanhamento e ao controle dos sistemas de tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde em Minas Gerais, e considerando a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 358/2005, fica proibida a disposição final de RSS especialmente os classificados nos grupos A1, A2, B (com características de periculosidade, incluindo medicamentos quimioterápicos, citostáticos e antineoplásicos) e E sem o devido tratamento que reduza a carga microbiana a níveis compatíveis com o Nível III, antes de sua destinação a aterros sanitários. Essa medida é essencial para prevenir contaminação química, biológica ou radiológica (Brasil, 2011).

Os resíduos médico-hospitalares apresentam grande relevância ambiental e de saúde pública, dada à necessidade de gerenciamento adequado. Por sua diversidade e potencial de risco, esses materiais exigem tratamento específico para evitar impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana. O descarte inadequado pode levar à contaminação do solo, da água e do ar, além de expor seres humanos a agentes patogênicos e substâncias químicas perigosas. As legislações e políticas públicas estabelecem normas voltadas à gestão sustentável desses resíduos, porém ainda enfrentam desafios quanto à sua efetiva implementação (Da Costa; Fonseca, 2009).

A gestão de resíduos sólidos no Brasil enfrenta desafios significativos, especialmente no setor da saúde, que utiliza produtos e tecnologias que dificultam o gerenciamento adequado e resultam em desperdício e impactos negativos à saúde pública e ao meio ambiente. Dados de 2013 apontam que, dos 5.570 municípios brasileiros, 4.378 realizavam serviços parciais ou integrais de manejo e destinação de resíduos sólidos, evidenciando lacunas no atendimento universalizado. No setor hospitalar, a implementação de práticas sustentáveis tem se mostrado particularmente desafiadora, exigindo planejamento estratégico e avaliações constantes por parte dos gestores, uma vez que a complexidade dos processos hospitalares e a alta geração de resíduos requerem soluções inovadoras e responsáveis (Castilho; Nogueira, 2016; Barboza et al., 2022).

A regulamentação vigente enfatiza a responsabilidade das instituições geradoras de resíduos, especialmente aqueles classificados como perigosos, no sentido de garantir um gerenciamento eficaz e seguro. Isso implica a realização de tratamentos específicos, conduzidos por processos certificados, assegurando que a disposição final não represente risco à população ou ao ecossistema. A conformidade com as normas é essencial para a mitigação de impactos negativos e para a promoção de uma gestão sustentável. As instituições devem atuar de forma proativa, implementando boas práticas e capacitando seus colaboradores quanto ao manejo correto dos resíduos, contribuindo para um futuro mais seguro e saudável (Brasil, 2011).

Os resíduos de serviços de saúde constituem uma questão estratégica para a proteção ambiental e da saúde coletiva. Embora representem uma fração menor, em volume, dos resíduos sólidos urbanos, possuem características que demandam atenção especial devido ao seu potencial de contaminação e periculosidade. Quando mal geridos, podem causar danos como contaminação do solo, da água e do ar, além de riscos diretos à saúde humana. Por essa razão, a PNRS exige planos específicos de gerenciamento, contemplando desde a segregação na origem até a destinação final segura. O manejo adequado dos RSS reflete a busca pelo equilíbrio entre a promoção da saúde pública e a proteção do meio ambiente (Oliveira, 2020).

A PNRS representa um marco regulatório fundamental para a gestão de resíduos no Brasil. Seu objetivo central é a prevenção e a redução da geração de resíduos sólidos, promovendo o manejo sustentável e a minimização dos impactos ambientais, sociais e econômicos. A política incentiva práticas que diminuam a geração de resíduos na fonte, priorizando processos produtivos mais limpos e eficientes. Assim, estimula mudanças estruturais e comportamentais em prol do desenvolvimento sustentável (Minas Gerais, 1981; Abelpre, 2011; Oliveira, 2020).

O movimento ambiental das décadas de 1970 e 1980 marcou uma importante transformação na conscientização sobre os impactos das atividades humanas no meio ambiente. A reciclagem emergiu como prática essencial para a preservação ambiental, consolidando-se na agenda global de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. Esse movimento ganhou ainda mais força com a formalização do conceito de desenvolvimento sustentável, especialmente durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), realizada no Rio de Janeiro. Esses marcos reforçaram a reciclagem como ferramenta indispensável no gerenciamento de resíduos e como parte de um

compromisso global pela preservação ambiental e justiça intergeracional (Santos; Altem, 2021).

A geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil é um desafio crescente, e os dados de 2018 reforçam essa realidade: foram geradas aproximadamente 79 milhões de toneladas de resíduos, com uma taxa de crescimento modesta em relação a 2017, sendo que 6,3 milhões de toneladas não foram sequer recolhidas. A Logística Reversa surgiu como um conceito voltado à devolução de produtos ou materiais ao longo da cadeia de suprimentos, inicialmente relacionada à gestão de estoques e retorno de mercadorias até os anos 1980. Ao integrar a responsabilidade ambiental às práticas empresariais, contribui para a sustentabilidade e para a competitividade em um mercado cada vez mais exigente (Galarza et al., 2015; Santos, 2021).

A pandemia de Coronavírus (SARS-CoV-2), em 2020, evidenciou a vulnerabilidade global diante de crises sanitárias dessa magnitude e expôs a ausência de planos estratégicos robustos. Apesar dos desafios, esse contexto abriu espaço para reflexões sobre o papel essencial da educação ambiental na construção de sociedades mais sustentáveis e resilientes. O período pós-pandemia representa uma oportunidade para reavaliar práticas e integrar conceitos de sustentabilidade à saúde humana e ambiental. Os educadores ambientais desempenham papel fundamental nesse processo, promovendo uma sociedade mais preparada para desafios futuros (Antiqueira; Sekine, 2020; Ventura et al., 2020).

A pandemia da COVID-19 gerou impactos significativos não apenas no campo da saúde pública e da economia, mas também no meio ambiente. A crise sanitária impôs desafios substanciais à gestão de resíduos, afetando iniciativas sustentáveis como programas de reciclagem e provocando retrocessos, entre eles o aumento do uso de materiais descartáveis e a interrupção temporária de práticas ambientalmente responsáveis. Em alguns países, como os Estados Unidos, houve suspensão integral de programas de reciclagem, enquanto na Europa foram adotadas restrições como a proibição da separação de resíduos por pessoas infectadas. Esses episódios evidenciam a dificuldade de conciliar ações emergenciais de saúde pública com a manutenção de políticas de sustentabilidade ambiental, reforçando a necessidade de estratégias integradas que articulem simultaneamente as dimensões sanitária, ambiental e social (Felisardo; Dos Santos, 2021; Silva et al., 2021).

3.3 Pandemia da COVID-19 e sua Relação com o Gerenciamento de Resíduos e Sustentabilidade

A COVID-19 é uma doença respiratória identificada pela primeira vez em Wuhan, na província de Hubei, China. Durante o processo de infecção, o vírus afeta predominantemente os pulmões, ocasionando sintomas como dificuldade respiratória, febre, tosse seca, cansaço e outras manifestações menos frequentes. A transmissão ocorre principalmente por contato direto, gotículas respiratórias e superfícies ou objetos contaminados. Em dezembro de 2019, as autoridades chinesas notificaram a Organização Mundial da Saúde (OMS) sobre casos de pneumonia de causa desconhecida, totalizando 44 registros até 3 de janeiro de 2020, período em que o agente etiológico ainda não havia sido identificado (Velavan; Meyer, 2020; Rocha; Rocha; Madureira, 2021).

A pandemia da COVID-19 apresentou um impacto global significativo na saúde, evidenciando a rápida disseminação do vírus e os números expressivos de infectados e óbitos até junho de 2020. A OMS registrou mais de 6 milhões de casos e quase 380 mil mortes, com os continentes americano e europeu entre os mais afetados. A velocidade de transmissão entre e dentro dos países alterou de forma profunda o cotidiano de bilhões de pessoas (Hirata, 2005; Teixeira et al., 2020).

Durante o período pandêmico, os riscos enfrentados pelos profissionais de saúde aumentaram de forma substancial. A exposição frequente ao novo coronavírus variou conforme as funções e condições de trabalho de cada grupo. Fatores como cansaço físico, estresse psicológico e a insuficiência ou negligência de medidas de proteção afetaram esses profissionais de maneiras distintas, resultando inclusive em casos de óbito devido à exposição ao vírus ainda pouco conhecido (Wang; Liu, 2020).

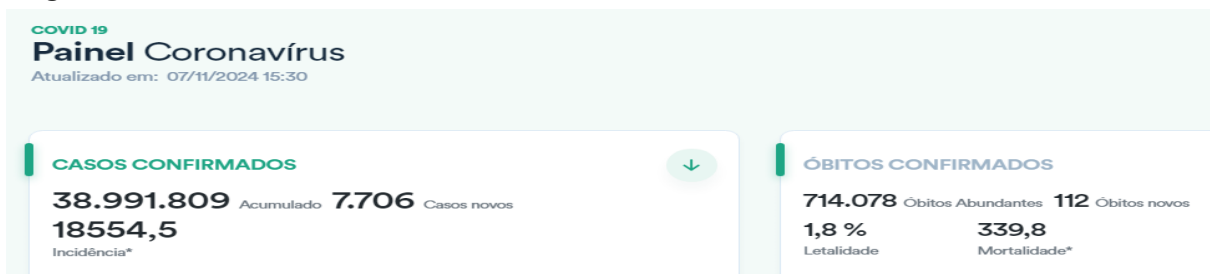
Dados do serviço de epidemiologia da Itália evidenciaram os impactos da COVID-19 entre profissionais de saúde: 4.824 infectados (9% dos casos) e 24 médicos mortos até março de 2020, números superiores aos registrados na China. Esses dados levaram a Federação Italiana de Profissionais de Saúde a concluir que o modelo de resposta centrado em hospitais não foi adequado para conter o surto. Ao contrário, recomendou-se um modelo baseado na vigilância comunitária, que permitisse identificar e isolar casos suspeitos ou sintomáticos em domicílio, evitando a sobrecarga dos hospitais e a propagação interna do vírus entre

trabalhadores da saúde, o que levou ao fechamento de diversas unidades (Anelli et al., 2020; Teixeira et al., 2020).

Uma pesquisa realizada na França revelou um caso de infecção precoce por SARS-CoV-2, sugerindo que o vírus já circulava no país cerca de 30 dias antes dos primeiros registros oficiais. Tratava-se de um homem de 42 anos, trabalhador de uma peixaria, que apresentou sintomas em 27 de dezembro de 2019, incluindo hemoptise, tosse, dor de cabeça e febre. Exames de imagem detectaram opacidades bilaterais em vidro fosco, típicas de infecções respiratórias graves. Um teste retrospectivo de RT-PCR confirmou a presença do vírus. O rápido aumento de casos em todos os continentes levou a OMS a declarar a COVID-19 como emergência de saúde pública internacional em 30 de janeiro de 2020 e, em 11 de março, como pandemia, recomendando que todos os países adotassem planos de contingência (Deslandes, 2020; WHO, 2020; Souza et al., 2021).

O crescimento acelerado (COVID 19) de casos no Brasil (Figura 4) exigiu a adoção de estratégias eficazes para atender uma população numerosa, sobretudo devido ao tamanho territorial e populacional do país. Em relatório do Ministério da Saúde, divulgado em novembro de 2024, o Brasil registrava mais de 39 mil casos confirmados de infecção pelo vírus. Esse cenário demandou grande contingente de profissionais de saúde em diversas áreas, especialmente na linha de frente. A pandemia sobrecarregou os serviços de saúde com casos suspeitos e confirmados da doença e elevou a demanda por serviços de saúde mental, devido aos impactos psicológicos sofridos pela população e pelos próprios profissionais, que também foram fortemente afetados (Dantas, 2021).

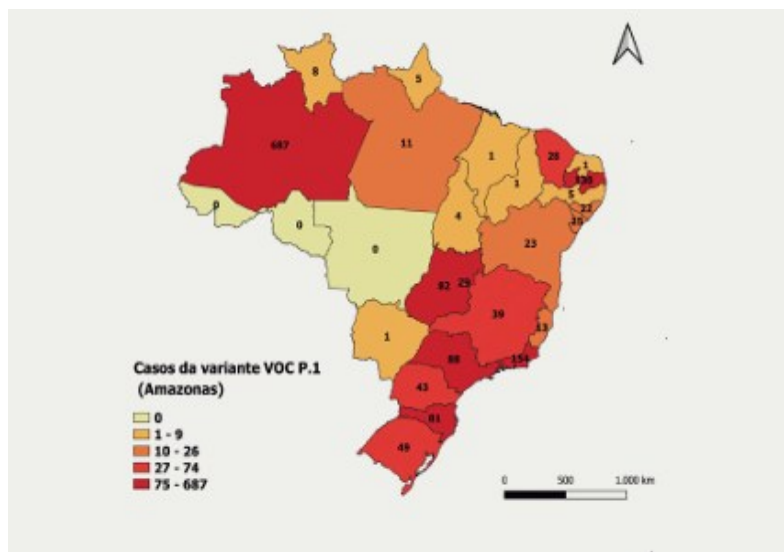
Figura 4: Painel do coronavírus no Brasil no ano de 2024, Ministério da Saúde, 2024.



Fonte: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso, 05 set, 2024.

Diante dos cenários em que vivíamos, o número de casos confirmados da variante VOC (Variant of Concern), em 2021, de acordo com cada unidade federada, destacando-se as regiões norte, sul e sudeste com os maiores índices de contaminação (Figura 5).

Figura 5: Distribuição espacial dos casos confirmados e notificação de variantes de atenção (VOC) por sequenciamento genômico e unidade Federada, Ministério da Saúde, 2021.



Fonte: Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, 2021. Disponível em:<<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/covid-19/publicacoes-tecnicas/guias-e-planos/vigilancia-genomica-do-virus-sars-cov-2>>. Acesso em 12 dez, 2024.

Dentre o grupo de profissionais atuantes na pandemia, destacam-se os profissionais de enfermagem, que permaneceram na linha de frente durante toda a crise sanitária. Ao contrário da maioria da população, que pôde permanecer em isolamento domiciliar, esses trabalhadores seguiram atuando diretamente no cuidado dos pacientes, expondo-se a riscos constantes. Historicamente, os profissionais de enfermagem sempre desempenharam um papel central em crises de saúde, assumindo riscos significativos para proteger e atender a sociedade. Dados do Conselho Federal de Enfermagem (COFEN) de 2020 evidenciam a gravidade do impacto da COVID-19 sobre essa categoria no Brasil: até 31 de março de 2021, foram registrados 40.696 casos e 699 óbitos entre profissionais de enfermagem, representando aproximadamente 23% das mortes globais de trabalhadores da área (COFEN, 2021; Galon; Navarro; Gonçalves, 2022).

As adaptações nas normas trabalhistas durante a pandemia de COVID-19 buscaram assegurar condições mais justas e exequíveis para empregadores e empregados. Entre as medidas adotadas estiveram: implementação do teletrabalho, concessão de férias coletivas, licenças remuneradas e suspensão temporária do contrato por até quatro meses, condicionada à participação do trabalhador em cursos de capacitação online. Tais mudanças foram fundamentais para ajustar o ambiente laboral às circunstâncias excepcionais da pandemia (Moura Nery et al., 2020).

A pandemia impactou diretamente a globalização e a mobilidade de pessoas e serviços. Medidas como distanciamento social, isolamento e quarentena foram implementadas para conter a propagação do vírus, modificando profundamente o modo de vida e o funcionamento da sociedade. Essas restrições produziram efeitos diretos e indiretos em diversos setores, especialmente nos âmbitos econômico, social e ambiental (Souza, 2021).

Com a pandemia, intensificou-se a já conhecida precarização das condições de trabalho na enfermagem. Antes mesmo da crise sanitária, estudos como os de Machado et al. (2015) e Carvalho et al. (2017) já apontavam problemas estruturais vivenciados por esses profissionais, tais como desrespeito, discriminação, ambientes de trabalho inseguros, baixos salários e altos níveis de desgaste físico e emocional. A pandemia ampliou de forma significativa esses desafios, resultando em jornadas exaustivas, escassez ou inadequação de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), falta de recursos materiais e humanos, além de treinamento insuficiente (Machado et al., 2015; Carvalho et al., 2017; Galon et al., 2022).

De fato, a pandemia de COVID-19 exacerbou riscos e vulnerabilidades dos trabalhadores, especialmente daqueles atuantes na saúde. Durante a crise, muitos enfrentaram condições precárias de renda e moradia, dificultando o cumprimento das orientações de distanciamento social e isolamento. Assim, torna-se essencial analisar como a pandemia afetou a relação entre trabalho e saúde, destacando condições adversas que ampliaram a exposição ao vírus e os riscos à saúde dos trabalhadores, em especial os que estavam na linha de frente (Burdorf et al., 2020; Santos et al., 2020).

Além dos impactos físicos, econômicos e ambientais, a pandemia também gerou consequências psicológicas importantes, como ansiedade, estresse e depressão, inicialmente observadas na população chinesa. Entre profissionais de saúde, tais efeitos foram ainda mais intensos devido à exposição contínua ao risco e à elevada carga emocional do atendimento. Dados da China indicam que, em março de 2020, 3.300 profissionais de saúde foram infectados e 22 morreram. Na Itália, cerca de 20% dos profissionais também foram infectados nos primeiros meses da pandemia (Dantas, 2021).

A rápida propagação do vírus, a incerteza sobre o controle da doença, sua gravidade e a imprevisibilidade da duração da pandemia foram fatores determinantes para agravar a saúde mental da população e dos profissionais diretamente envolvidos no enfrentamento da COVID-19. A ampla circulação de desinformação contribuiu para pânico, comportamentos

inadequados e maior exposição ao vírus. A disseminação de notícias falsas, vídeos alarmistas e informações contraditórias dificultou a compreensão da população quanto às medidas sanitárias recomendadas (Schmidt et al., 2020; Bao et al., 2020).

Com a circulação de inúmeras informações falsas, reforça-se a importância da comunicação clara e confiável em emergências de saúde pública. No início da pandemia, ocorreram conferências diárias no Brasil com autoridades sanitárias; entretanto, a politização das respostas gerou distorções e desinformação. A ausência de diretrizes federais claras expôs a população a informações fragmentadas e contraditórias, e mesmo os esforços intensos da imprensa não foram suficientes para suprir essa lacuna (Rego et al., 2020; Schmidt et al., 2020).

Em apenas seis meses após o início da pandemia, os casos globais saltaram de 760.040 (31 de março de 2020) para 32.925.668 (27 de setembro de 2020). As mortes passaram de 40.842 para quase um milhão (995.352). O epicentro da doença mudou diversas vezes: inicialmente na China, depois na Europa (Itália, Espanha, Reino Unido) e, posteriormente, nos Estados Unidos. O Brasil apresentou crescimento expressivo, alcançando 4.745.464 casos e 142.058 mortes até 28 de setembro de 2020, tornando-se o segundo país com mais casos e óbitos, atrás apenas dos EUA (Brasil, 2020; Deslandes, 2020; WHO, 2020).

Além disso, é necessário considerar as desigualdades sociais que influenciam as respostas de saúde pública. Embora as recomendações incluíssem distanciamento social, permanência em casa, higienização das mãos e uso de máscaras, essas medidas não foram igualmente acessíveis a todos. Muitos não tinham condições para o teletrabalho, acesso adequado à água ou moradia segura. Assim, políticas públicas eficazes devem levar em conta as desigualdades estruturais relacionadas a gênero, raça, classe, deficiência e território (Rego et al., 2021; Robertson et al., 2020).

O discurso de que “todas as vidas importam”, presente nas diretrizes de saúde pública, não dá conta das desigualdades sobre o valor atribuído às vidas. Butler (2004) argumenta que certos grupos são priorizados e outros negligenciados por mecanismos sociais e políticos. Portanto, políticas públicas devem promover o reconhecimento equitativo de todas as vidas como dignas de proteção, especialmente em crises sanitárias, construindo “esquemas de inteligibilidade” que orientem respostas mais justas e eficazes (Butler, 2004; Nakamura-Pereira et al., 2020; Rego et al., 2021).

O Poder Legislativo brasileiro também teve papel importante na formulação de políticas de proteção social. A oposição propôs auxílio governamental a famílias de baixa renda, garantindo condições mínimas para que pudessem cumprir as orientações sanitárias. Em abril de 2020, o governo aceitou a proposta, instituindo o auxílio emergencial, que beneficiou mais de 67 milhões de brasileiros — superando, em alcance, o Programa Bolsa Família — embora ainda insuficiente para suprir todas as necessidades decorrentes da crise (Brasil, 2020; Bueno; Souto; Matta, 2021).

Em novembro de 2020, diversas cidades no Brasil registraram aumento de casos de COVID-19, levando parte da imprensa a falar em “segunda onda”. Entretanto, epidemiologistas apontam que o país jamais havia controlado a primeira onda, interpretando o aumento como continuidade da crise inicial. Entre abril e julho de 2020, o Brasil atingiu números elevados de contágio, que se estabilizaram em patamares altos entre julho e novembro, sem redução significativa (Rego et al., 2020; Vitorio; Lavado, 2020).

A Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) associada ao SARS-CoV-2 foi incluída na Lista de Doenças de Notificação Compulsória, exigindo notificação imediata em até 24 horas aos três níveis de gestão. A vigilância é realizada pelo Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe). Para monitoramento de variantes, estabeleceu-se também a notificação imediata de resultados de sequenciamento genômico, dada a relevância desses achados para a saúde pública (Brasil, 2021).

A divulgação precoce da sequência genética do coronavírus, em 11 de janeiro de 2020, impulsionou esforços globais para o desenvolvimento de vacinas em tempo recorde. O impacto econômico e humanitário da pandemia acelerou tecnologias inovadoras, permitindo que a primeira candidata a vacina entrasse em testes clínicos em março de 2020. Desde então, diversas plataformas foram utilizadas, incluindo vacinas de vetor viral, vacinas genéticas, vacinas virais inativadas e vacinas proteicas (Frederiksen et al., 2020; Lima et al., 2021; Lurie et al., 2020).

No Brasil, a ANVISA aprovou o uso emergencial da Coronavac, desenvolvida pelo Instituto Butantan. A enfermeira Mônica Calazans, servidora pública do Hospital das Clínicas de São Paulo, tornou-se a primeira pessoa vacinada no país (Figura 6).

Figura 6: Primeira brasileira a ser vacinada contra a COVID-19, 2022.



Fonte: G1, 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2021/01/17/nao-tenham-medo-diz-monica-calazans-la-pessoa-a-ser-vacinada-no-brasil.ghtml>. Acesso, 05 set, 2024.

A Food and Drug Administration (FDA), uma das maiores agências reguladoras de saúde do mundo, estabeleceu em junho de 2020 que, para a aprovação de uma vacina contra a COVID-19, seria necessário comprovar uma redução mínima de 50% na ocorrência e na gravidade da doença entre os indivíduos vacinados. Entretanto, devido à urgência da situação e ao tempo necessário para a conclusão dos ensaios clínicos, alguns pesquisadores defenderam a possibilidade de aprovação baseada apenas na medição de níveis de anticorpos ou outros biomarcadores, em substituição a dados clínicos completos. Contudo, ressalta-se que ainda são necessários avanços no conhecimento imunológico e na compreensão da resposta vacinal ao SARS-CoV-2 para avaliar adequadamente a viabilidade dessa abordagem (Dearlove et al., 2020; Lima et al., 2021).

A vacinação contra a COVID-19, combinada à manutenção dos demais serviços de saúde já existentes, provocou um aumento significativo na quantidade de resíduos hospitalares. Esse cenário evidenciou a importância do descarte adequado dos materiais utilizados e do tratamento correto dos resíduos, a fim de prevenir impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública (Agência Brasil, 2020; Rocha et al., 2021).

A pandemia de COVID-19 modificou também o padrão de geração de resíduos infectantes, tanto em unidades de saúde quanto em domicílios com pacientes em isolamento. Esses resíduos demandam avaliação rigorosa de risco e a elaboração de diretrizes específicas para seu descarte seguro, fundamentais para a proteção da saúde pública. A Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) destaca a necessidade de desenvolver soluções adequadas para o manejo de resíduos de saúde, especialmente diante da presença de casos suspeitos ou confirmados de COVID-19 (Abes Saneamento, 2020).

4 METODOLOGIA

4.1 Aspectos Metodológicos

Para alcançar êxito nos questionamentos deste estudo, foi utilizado como método de pesquisa a revisão sistemática da literatura, a qual visa reunir, avaliar e sintetizar estudos existentes sobre um determinado tema de forma rigorosa e transparente. Essa abordagem é amplamente utilizada em diversas áreas do conhecimento, especialmente nas ciências da saúde, ciências sociais e educação.

A revisão sistemática é caracterizada por uma abordagem metódica e replicável, com foco na minimização de viés e na maximização da validade dos resultados. Ela geralmente inclui etapas como a formulação da pergunta de pesquisa, a busca sistemática de estudos, a avaliação crítica da qualidade dos estudos incluídos e a síntese dos dados. Permite assim através das evidências disponíveis, adquirir uma visão clara sobre o estado atual do conhecimento (Moher *et.al.*, 2009).

Segundo Almeida (2011), a pesquisa bibliográfica é uma técnica que consiste em buscar informações em fontes bibliográficas, que tem como objetivo levantar, analisar e interpretar o conhecimento já produzido sobre um determinado tema. Ela se baseia na revisão de livros, artigos acadêmicos, teses, dissertações e outras fontes bibliográficas relevantes, a fim de identificar conceitos, teorias, ideias e conceitos que os ajudam a construir ou fundamentar o entendimento sobre um assunto específico (Almeida, 2011).

As etapas iniciais são fundamentais para garantir um bom planejamento e fundamentação do projeto de pesquisa, ajudando o pesquisador a conduzir o estudo de maneira organizada e objetiva, pois funcionam como uma espécie de mapa que orienta todas as fases subsequentes do estudo. Ao planejar e definir claramente o problema, os objetivos e a revisão da literatura, o pesquisador garante uma condução mais eficiente e focada, facilitando o cumprimento de cada etapa subsequente de forma lógica e articulada (Gil, 1999).

Segundo Moher, 2009, os principais passos envolvidos para elaboração de uma revisão sistemática para que haja transparência e a qualidade dos relatos devem seguir o método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Esse sistema foi desenvolvido por David Moher e colaboradores, contém um conjunto de diretrizes que visa orientar a realização e o relato de revisões sistemáticas e meta-análises (Moher *et.al.*, 2009).

Para a elaboração de uma Revisão Sistemática da literatura, de forma objetiva e resumida, os principais passos que devem ser seguidos para que se obtenha resultados sólidos e clareza na interpretação dos resultados, é necessário que haja um planejamento adequado, com critérios abrangentes na busca e seleção dos estudos, com extração de dados relevantes utilizando métodos estatísticos ou narrativos, na interpretação dos resultados obtidos (Moher et al., 2009).

Diante dos dados coletados apresentamos um resumo das principais etapas para realizar uma revisão sistemática de acordo com a teoria de Moher et al., 2009 (Quadro 1).

Após a coleta dos dados apresentamos um resumo das principais etapas para realizar uma revisão sistemática de acordo com a teoria de Moher et al., 2009 (Quadro 1).

QUADRO 3: Principais etapas para elaboração de uma revisão sistemática, segundo Moher *et al.*, 2009.

Etapas	Desenvolvimento	Objetivo
1	Planejamento da Revisão	Definir uma questão clara de pesquisa, Estabelecer critérios de inclusão e exclusão dos estudos.
2	Registro	Registrar o protocolo da revisão em uma plataforma adequada, para garantir transparência.
3	Busca de Estudos	Realizar uma busca abrangente em várias bases de dados (como PubMed, Cochrane, Scopus) utilizando termos e combinações relevantes.
4	Seleção de Estudos	Avaliar os resultados da busca e selecionar estudos com base nos critérios definidos, normalmente envolvendo duas ou mais pessoas para garantir a objetividade.
5	Extração de Dados	Coletar informações relevantes dos estudos incluídos, como características dos participantes, intervenções, desfechos e resultados.
6	Avaliação de Qualidade	Avaliar a qualidade e o risco de viés dos estudos incluídos, utilizando ferramentas apropriadas, como o Cochrane Risk of Bias Tool.
7	Análise e Síntese	Realizar uma meta-análise, se apropriado, ou uma síntese qualitativa dos dados, apresentando os resultados de forma clara.
8	Relato dos Resultados	Redigir o relatório seguindo a lista de verificação PRISMA, que inclui itens essenciais como o título, resumo, introdução, métodos, resultados, discussão e conclusões.
9	Atualização	Manter a revisão atualizada conforme novos estudos relevantes se tornam disponíveis.

Fonte: Revisão sistemática segundo Moher *et al.*, 2009.

Organização: Alves, M. H. S.; Oliveira, J. C. de, 2025.

4.2 Materiais e Método

Esta revisão sistemática sintetiza os estudos selecionados para análise que foram elegidos de acordo com uma questão central, que orienta a revisão ao longo de suas etapas, como triagem, extração de dados e análises dos achados.

A pergunta norteadora do estudo foi construída por meio da estratégia PICO (P= População, I= Interesse, Co= Contexto), e consistiu em: Qual foi o impacto ambiental na produção de resíduos sólidos hospitalares no contexto da pandemia da COVID-19 (Quadro 4).

QUADRO 4 - Estrutura PICO da Pergunta Norteadora da Pesquisa, 2025.

Acrônimos	Componentes	DeCS/MeSH
P	População	Meio ambiente
	AND	
I	Fenômenos de Interesse	Transporte de Resíduos Sólidos
	AND	
Co	Contexto	2019-nCoV
Estratégia De Busca	Base de Dados da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS)	

Fonte: Adaptado de Moher et al. (2009), conforme diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA).

Organização: Alves, M. H. S.; Oliveira, J. C. de, 2025.

4.3 Estratégia de Busca

A coleta de dados secundários foi realizada durante o mês de novembro de 2024, por meio de uma pesquisa em bancos de dados online disponíveis na Internet. Para isso foi acessado a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) que inclui a literatura científica e técnica em Ciências da Saúde publicada na América Latina e no Caribe, que contém várias bases de dados como: Medline, Lilacs, Paho-Iris, Coleciona SUS e muitas outras. A BVS promove o acesso amplo à informação científica e técnica em saúde e organiza publicações científicas e técnicas em bases de dados, que incluem: artigos, livros, tese e dissertações, capítulos de livros, trabalhos apresentados em congressos, documentos governamentais e de organismos internacionais. Foram utilizados termos-chave e filtros específicos para refinar a busca, garantindo a seleção de dados alinhados ao objetivo da pesquisa.

Na estratégia de busca foi utilizada a associação dos descritores: COVID-19; pandemias; resíduos de serviços de saúde, usando o booleano AND (Operador Booleano que significa E). Ele informa ao sistema de busca, como combinar os termos da pesquisa. Sendo que AND deve sempre ser digitado em letras maiúsculas para diferenciá-lo dos termos pesquisados. Com filtro temporal do ano 2019 ao ano 2024.

A busca se deu no dia 16 de novembro de 2024, onde foram encontrados 37 artigos que foram submetidos aos critérios de elegibilidade para seleção dos estudos incluídos neste trabalho.

4.4 Critérios de Elegibilidade

A coleta foi pautada em critérios de inclusão e exclusão pré-definidos para assegurar a relevância e qualidade dos dados obtidos, visando garantir a relevância e qualidade das informações. Esses critérios foram aplicados rigorosamente para selecionar apenas os estudos que atendiam aos padrões metodológicos e alinhavam-se diretamente com os objetivos do estudo, assegurando que a amostra final de dados fosse confiável e adequada para análise.

Como critério de inclusão para a seleção da amostra, foram considerados artigos indexados entre 2019 e 2024 em periódicos nacionais e internacionais, disponibilizados na íntegra (texto completo) de forma gratuita. Apenas estudos em língua portuguesa, inglesa e espanhola foram incluídos, de modo a facilitar o acesso e compreensão das informações. A seleção abrangeu artigos que tratam diretamente da temática do estudo, considerando publicações de natureza qualitativa, quantitativa e mista, com o objetivo de captar uma ampla variedade de abordagens e perspectivas sobre o tema.

Foram excluídas da amostra todas as publicações cujos títulos e/ou objetivos não apresentavam uma ligação direta com a temática do estudo, bem como resumos, teses, dissertações, monografias, artigos duplicados e manuais de orientação (protocolos). Além disso, publicações fora do intervalo de tempo definido (2019 a 2024), que não estavam disponibilizadas na íntegra, e que não estavam nos idiomas selecionados (português, inglês e espanhol) também foram excluídas. Esses critérios visaram garantir a relevância, acessibilidade e coerência dos dados analisados.

Após a análise, como mencionado anteriormente, foram selecionados nove artigos que atenderam a todos os critérios estabelecidos. O corte temporal definido (2019 a 2024) justifica-se pelo fato de que 2019 marcou o início da pandemia da COVID-19, com o registro do primeiro caso, evento que provocou profundas mudanças no contexto da saúde pública. Dessa forma, trabalhos anteriores a esse período poderiam não refletir adequadamente os aspectos e desafios atuais relacionados à avaliação das evidências no cenário pandêmico. A inclusão de estudos a partir de 2019, no entanto, permite captar uma base de dados prévia que contribui para uma análise comparativa e abrangente, como demonstram os critérios empregados para definir quais estudos foram considerados relevantes e confiáveis para responder à pergunta norteadora (Quadro 5).

QUADRO 5 -Critérios de elegibilidade para seleção dos artigos.

Critérios de Elegibilidade	
1	Influência nas questões ambientais decorrente da pandemia do Covid-19.
2	Tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde na pandemia do Covid-19
3	Geração de resíduos sólidos pelas diversas atividades humana durante a pandemia do Covid -19.
4	Alternativas adotadas nos países para realizar a gestão de resíduos sólidos em época de pandemia do Covid-19.

Organização: Alves, M. H. S.; Oliveira, J. C. de, 2025.

4.5 Seleção de Estudos

Inicialmente, foi realizada uma triagem dos estudos por meio da avaliação dos títulos relevantes. Em seguida, procedeu-se à leitura dos resumos, e, por fim, à análise do texto completo dos artigos selecionados. Esse processo resultou na criação de uma coleção de nove estudos que atendiam aos critérios de inclusão e estavam prontos para avaliação crítica da qualidade metodológica dos estudos e extração de dados relevantes.

4.6 Extração de Dados

Para a etapa de extração dos dados, elaborou-se uma tabela contendo as seguintes informações essenciais de cada estudo selecionado: autor, ano de publicação, título do artigo, tipo de estudo, método declarado (incluindo abordagem, procedimentos e instrumentos empregados) e principais achados. A extração foi realizada de forma sistematizada, assegurando a uniformidade na coleta das informações e a comparabilidade entre os estudos.

Foram identificados e organizados os dados mais relevantes, abrangendo os resultados de interesse e as conclusões destacadas pelos autores. Essa sistematização permitiu uma visão abrangente, clara e aprofundada das características metodológicas e dos conteúdos apresentados em cada investigação. Dessa forma, a estruturação dos dados em tabela favoreceu a análise comparativa, a síntese das evidências e a identificação de convergências e divergências entre os estudos incluídos na revisão.

5 RESULTADOS

Após a coleta, organização e análise dos dados, esta seção apresenta os produtos desenvolvidos no Mestrado. O primeiro, refere-se aos resultados gerais relacionados à importância do gerenciamento adequado dos resíduos sólidos hospitalares e suas consequências ambientais durante a pandemia da COVID-19. O segundo, a partir dos resultados gerais, foi organizado em um artigo intitulado “**Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e Consequências Ambientais Durante a Pandemia da COVID-19: Revisão Sistemática da Literatura**”, encaminhado à Revista Brasileira em Promoção da Saúde – RBPS (Anexo 1), que trata de uma análise sistemática da literatura sobre os impactos ambientais e os desafios no gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde no contexto da pandemia da COVID-19.

5.1 Resultados da dissertação

O presente trabalho investigou a importância do gerenciamento adequado dos resíduos sólidos hospitalares e suas consequências ambientais durante a pandemia da COVID-19. A busca inicial, realizada na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), resultou em 37 registros. Após aplicação dos critérios de elegibilidade, 28 estudos (75,67%) foram excluídos por duplicidade, indisponibilidade do texto completo ou inadequação ao tema, restando nove artigos para análise final, sendo os resultados apresentados a partir da distribuição dos estudos, conforme a base de dados consultada (Quadro 6).

QUADRO 6: Números de artigos encontrados conforme base de dados. Uberlândia – MG, 2026.

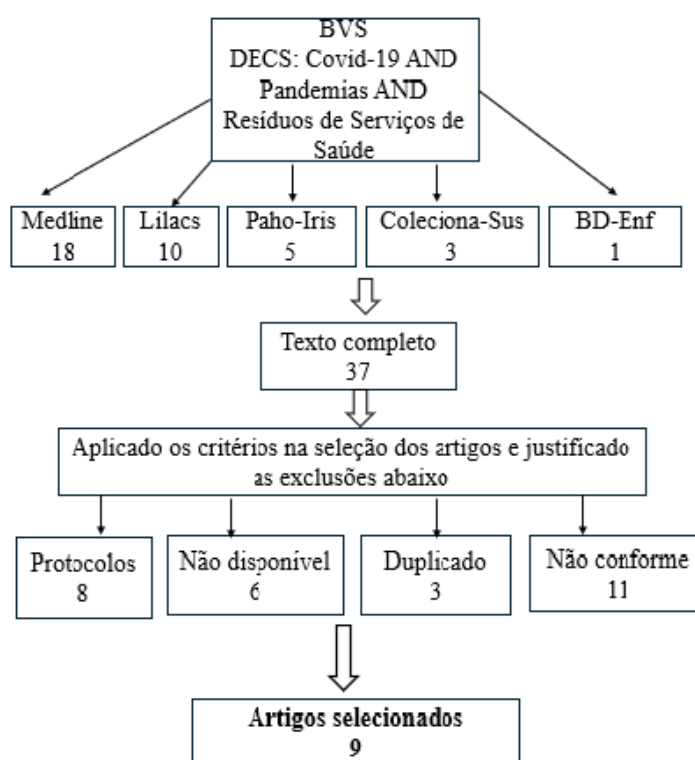
Base de Dados	Número de Artigos	%
Medline	18	48,65
Lilacs	10	27,03
Paho-Iris	5	13,51
Coleciona Sus	3	8,11
BD Enf-Enfermagem	1	2,70
Total	37	100

Organização: Alves, M. H. S.; Oliveira, J. C. de, 2025.

Após a triagem e aplicação dos critérios de elegibilidade, observou-se que a maioria dos estudos incluídos é proveniente de bases internacionais indexadas na MEDLINE, evidenciando que grande parte da produção científica sobre resíduos hospitalares durante a

pandemia foi publicada em periódicos de circulação internacional. Apenas um estudo nacional selecionado encontrava-se indexado na LILACS. Nenhum dos registros encontrados nas bases PAHO-IRIS, Coleciona-SUS ou BDENF-Enfermagem atendeu aos critérios de inclusão após a análise completa, sendo demonstrado em forma de fluxograma, de forma clara e concisa, o processo de seleção dos estudos, desde a busca inicial nas bases de dados até a inclusão final dos artigos na revisão (Figura 7).

Figura 7: Fluxograma do processo de seleção dos artigos incluídos na revisão, conforme modelo PRISMA, Uberlândia – MG, Brasil, 2025.



Organização: Alves, M. H. S.; Oliveira, J. C. de, 2025.

As principais características dos nove trabalhos selecionados de acordo com os critérios de elegibilidade no período de 2019 a 2024, bem como a seleção dos artigos buscou apresentar uma síntese abrangente e confiável dos principais impactos ambientais, abordando diretamente o aumento da geração e a gestão inadequada de resíduos hospitalares durante a pandemia, incluindo materiais como máscaras, luvas e outros Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), a complexidade e a interconexão das vulnerabilidades em diferentes dimensões nos âmbitos social, político e de saúde (Quadro 7).

QUADRO 7. Caracterização dos artigos de revisão sistemática sobre gerenciamento dos resíduos sólidos hospitalares e suas consequências ambientais durante a pandemia da COVID-19, período de 2019 -2024, Uberlândia – MG, Brasil 2026.

Autores	Título	Revista (Ano)	País de Origem do Estudo	Método	Principais Achados
Vargas, I, S.; Rosa, F. B.; Castro, R. C.	Reflections on COVID-19 pandemic and waste management in developing countries: A case study in São Paulo city, Brazil	Waste Management & Research (2023)	São Paulo, Brasil	Estudo transversal	Mudança do padrão de comportamento social durante a pandemia da Covid-19; aumento de resíduos sólidos médico-hospitalares.
Ponce, P. et al.	Analysis of the influence of the COVID-19 outbreak on household solid waste management: An empirical study using PLS-SEM	Science Progress (2023)	Equador	Estudo transversal	Agravamento do aumento dos resíduos sólidos durante a pandemia e problemas ambientais relacionados diretamente a Covid-19.
Souza, C. P. F. A. <i>et al.</i>	Risco ambiental provocado por resíduos de medicamentos na cidade do Rio de Janeiro, Brasil, durante a pandemia por SARS-Cov19	Ciência e Saúde Coletiva (2022)	Rio de Janeiro, Brasil	Estudo exploratório	Avalia os riscos ambientais referentes ao descarte de resíduos durante a pandemia e o crescimento de resíduos sólidos dos medicamentos azitromicina e ivermectina, ligados a problemas ao meio ambiente.
Martins-Filho, P. R. M. <i>et al</i>	Prevalence of SARS-CoV-2 infection among urban cleaning and solid waste management workers during transmission of the Omicron variant in Brazil	National Libray of Medicine (2023)	São Paulo, Brasil	Estudo transversal	Vulnerabilidade a que tiveram expostos os trabalhadores da limpeza urbana durante a pandemia; riscos decorrentes do descarte incorreto e em locais inapropriados dos resíduos sólidos contaminados
Beckert, A.N.; Barros, V.G.	Waste management, COVID-19 and occupational safety and health: Challenges, insights and evidence	Science of The Total Environment (2022)	São Paulo, Brasil	Estudo Transversal	Risco de contaminação da COVID-19 por resíduos sólidos e a vulnerabilidade dos funcionários que trabalham na coleta de resíduos.

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos estudos selecionados na revisão sistemática, 2025.

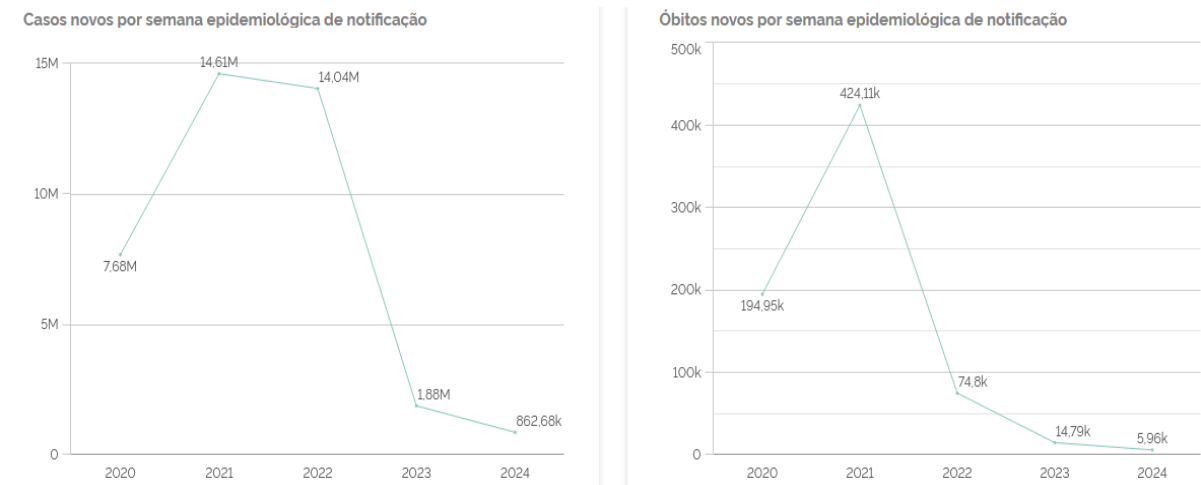
QUADRO 7. Caracterização dos artigos de revisão sistemática sobre gerenciamento dos resíduos sólidos hospitalares e suas consequências ambientais durante a pandemia da COVID-19, período de 2019 -2024, Uberlândia – MG, Brasil 2026. (Continuação)

Sanche, N.R, <i>et al.</i>	Virtual Methodology for Household Waste Characterization During The Pandemic in An Urban District of Peru: Citizen Science for Waste Management	Journal of Material Cycles and Waste Management (2022)	Lima, Peru	Estudo transversal	Alterações relacionadas ao gerenciamento dos resíduos em saúde; mudança de comportamento com relação aos descartes corretos de materiais sólidos.
Silva, T. et al.	Strategies for the improvement of home medical waste management during the COVID-19 pandemic	Journal of the Air & Waste Management Association (2022)	Caruaru, Brasil	Estudo transversal	Impactos decorrentes da pandemia da COVID-19 no gerenciamento de resíduos hospitalares domiciliares (RMD)
Hugo, A.A.; Lima, R.S.	Healthcare waste management assessment: Challenges for hospitals in COVID-19 pandemic times	Waste Management & Research (2021)	Minas Gerais, Brasil	Estudo transversal	Avaliar fatores operacionais, humanos, econômicos e ambientais de forma inovadora durante a pandemia da Covid-19
Urban, R.C; Nakada, L.Y.K.	COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil	Science of the Total Environment (2021)	Brasil	Estudo transversal	Impactos ambientais causados por mudanças na produção e gestão de resíduos sólidos devido à pandemia da COVID-19 no Brasil.

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos estudos selecionados na revisão sistemática, 2025.

No caso do Brasil, entre 2020 e 2024, observa-se a evolução temporal dos casos confirmados e dos óbitos por COVID-19, com base em dados do Ministério da Saúde (BRASIL, 2024). Após o surgimento do primeiro caso documentado no país, registrado em fevereiro de 2020 (BRASIL, 2020), houve crescimento acelerado dos registros nas etapas iniciais da pandemia, conforme ilustrado nos Gráficos 1 e 2. Esse panorama é fundamental para interpretar corretamente os picos, as quedas e as possíveis sazonalidades observadas nas séries, evitando que a análise se limite apenas à observação isolada de valores numéricos, sem considerar o contexto epidemiológico brasileiro.

Gráficos 1 e 2 - Evolução dos Casos e Óbitos por COVID-19 no Brasil entre 2020 e 2024.



Fonte: Brasil. Ministério da Saúde. https://infoms.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html. Acesso: 28/out/2025.

Paralelamente aos casos de COVID 19, houve uma evolução da coleta de resíduos de serviços de saúde (RSS) no Brasil e na Região Sudeste entre os anos de 2019 e 2023, evidenciando a influência do contexto pandêmico sobre a geração desses materiais (Quadro 8).

QUADRO 8 - Evolução da Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde no Brasil e na Região Sudeste (2019–2023), Uberlândia – MG, Brasil, 2025.

Ano	Coleta total (t/ano)	Região Sudeste (t/ano)
2019	252.948	175.775
2020	289.915	192.732
2021	307.220	203,904
2022	307.323	203.609
2023	292.762	194.725

Fonte: Dados obtidos por meio de busca no site <https://www.abrema.org.br/> , realizada em outubro de 2025. Organização: Alves, M. H. S.; Oliveira, J. C. de, 2025.

Observa-se um incremento expressivo a partir de 2020, coincidente com a emergência da pandemia da COVID-19 e o consequente aumento do consumo de insumos médico-hospitalares, equipamentos de proteção individual e materiais descartáveis. O ápice dos valores em 2021 reflete o período de maior gravidade da crise sanitária, marcado por elevada demanda assistencial, ampliação de testagens e intensificação das medidas de biossegurança. A partir de 2022, nota-se tendência de estabilização, seguida de discreta redução em 2023,

possivelmente relacionada à ampliação da cobertura vacinal, à diminuição das internações e à reorganização dos fluxos assistenciais e de descarte. Esses dados demonstram que a pandemia atuou como um fator determinante na elevação temporária da geração de resíduos de serviços de saúde, sobretudo na Região Sudeste, que historicamente concentra o maior volume de coleta no país.

A pandemia da COVID-19 provocou uma das maiores crises sanitárias já registradas no Brasil, impactando significativamente os indicadores epidemiológicos, as estruturas hospitalares e os sistemas de gestão de resíduos de serviços de saúde (BRASIL, 2022; WHO, 2023). De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2022), os casos confirmados de COVID-19 começaram a crescer exponencialmente a partir de março de 2020, atingindo o primeiro grande pico em 2021, ano que também concentrou o maior número de óbitos registrados desde o início da pandemia no país. Em 2022, observou-se uma redução gradual na mortalidade, associada à ampliação da cobertura vacinal, conduzida pelo Programa Nacional de Imunizações, e à adoção de protocolos mais eficazes de controle e prevenção da doença (BRASIL, 2023; OPAN, 2023).

A trajetória dos casos e óbitos entre 2020 e 2024 revela um padrão típico de pandemias respiratórias, com oscilações associadas à introdução de novas variantes virais e às medidas de contenção aplicadas em diferentes períodos. Em 2020, o país enfrentou alta taxa de disseminação da doença e escassez de insumos hospitalares, incluindo leitos, equipamentos de proteção individual e respiradores mecânicos, refletindo-se na sobrecarga dos serviços de saúde (Brasil, 2021; OMS, 2021). Em 2021, o surgimento de variantes de maior transmissibilidade, como a variante Gamma identificada inicialmente no Brasil, aliado à implementação gradual da campanha de vacinação, manteve elevados os índices de morbimortalidade (Brasil, 2022; OPAS, 2022). Já em 2022 e 2023, o avanço da imunização e o aumento da imunidade populacional contribuíram para a redução significativa dos casos graves e dos óbitos, embora surtos localizados ainda tenham ocorrido em decorrência do relaxamento das medidas de proteção e da circulação de novas variantes virais (Brasil, 2023; OMS, 2023).

A análise da evolução da coleta de resíduos de serviços de saúde (RSS) no mesmo período evidencia correlação direta com a curva epidemiológica da COVID-19. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrema, 2025), a coleta total de resíduos hospitalares no Brasil passou de 252.948 toneladas em 2019 (período pré-pandemia) para 289.915 toneladas em 2020 e 307.220 toneladas em 2021,

acompanhando o aumento da demanda hospitalar e do uso intensivo de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), materiais descartáveis e resíduos potencialmente infectantes.

Na Região Sudeste, que concentra o maior número de unidades de saúde do país e foi o epicentro da pandemia em diversos momentos, a geração de resíduos de serviços de saúde (RSS) cresceu de aproximadamente 175.775 t/ano em 2019 para cerca de 203.904 t/ano em 2021, representando um incremento superior a 16% (Abrelpe, 2022; Anvisa, 2021). Esse aumento expressivo demonstra o impacto direto da COVID-19 sobre o volume de resíduos produzidos, exigindo adaptações logísticas, ampliação da capacidade de armazenamento temporário, reforço na coleta e na destinação final dos materiais potencialmente contaminados.

Em 2022 e 2023, os dados da Abrema (2023) evidenciam uma tendência de estabilização na coleta de resíduos de serviços de saúde (RSS) no Brasil, com volumes aproximados de 307 mil toneladas anuais, dos quais cerca de 203 mil toneladas concentraram-se na Região Sudeste. No entanto, em 2023, observa-se uma discreta redução no volume total coletado, atingindo aproximadamente 292.762 t/ano. Essa tendência pode estar associada à diminuição dos casos de COVID-19, ao avanço da cobertura vacinal e à reorganização dos fluxos assistenciais após o período mais crítico da pandemia. Ademais, tal comportamento sugere uma possível readequação dos serviços de saúde e dos protocolos de biossegurança, embora os níveis de geração de resíduos ainda permaneçam superiores aos registrados no período pré-pandêmico. A diminuição pode ser interpretada como reflexo da redução das internações e do consumo intensivo de materiais descartáveis, sem que houvesse retorno completo aos níveis pré-pandêmicos, evidenciando mudanças permanentes nos protocolos de biossegurança e na gestão de resíduos nos serviços de saúde.

Do ponto de vista ambiental e ocupacional, esse aumento repentino e prolongado da geração de resíduos hospitalares implicou desafios significativos para os serviços de limpeza urbana e para os sistemas de manejo de resíduos perigosos (Abrelpe, 2022; Anvisa, 2021; OMS, 2022). A necessidade de transporte e tratamento de volumes crescentes de resíduos potencialmente contaminados intensificou os riscos ocupacionais aos trabalhadores envolvidos nessas etapas, demandando maior rigor no uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), na segregação na fonte geradora e na rastreabilidade do destino final dos resíduos.

Além disso, o crescimento da coleta de resíduos de serviços de saúde (RSS) durante a pandemia expôs fragilidades estruturais nos sistemas de gestão de resíduos no Brasil, especialmente em municípios de pequeno e médio porte, onde a destinação inadequada ou o

tratamento insuficiente desses materiais ainda ocorre com maior frequência (Abrema, 2023; Abrelpe, 2022). Esse cenário reforça a importância de políticas públicas integradas entre saúde e meio ambiente, que contemplem não apenas o gerenciamento emergencial em situações de crise sanitária, mas também estratégias sustentáveis e preventivas de gestão de resíduos.

Os nove estudos incluídos nesta revisão foram selecionados a partir do processo de busca e triagem descrito na seção de metodologia, seguindo critérios de elegibilidade previamente definidos. Esses estudos investigaram diferentes aspectos do gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde durante a pandemia de COVID-19, utilizando predominantemente delineamentos transversais e exploratórios. A análise sistemática do conteúdo permitiu identificar quatro grandes categorias temáticas, que sintetizam os principais achados apresentados no Quadro 7. Essas categorias foram construídas por meio de análise temática, agrupando resultados semelhantes a partir de convergência conceitual e relevância em relação aos objetivos da revisão.

Categoria 1 — Aumento da geração de resíduos sólidos e alterações nos padrões de descarte

Esta categoria reúne estudos que evidenciaram um aumento expressivo da geração de resíduos sólidos hospitalares e domiciliares durante a pandemia de COVID-19. As pesquisas mostram que mudanças no comportamento social como o uso intensivo de EPIs, maior consumo de materiais descartáveis e práticas reforçadas de biossegurança elevaram significativamente o volume de resíduos gerados.

Foram identificados como pertencentes a esta categoria:

- **Vargas, Rosa e Castro (2023)** – apontam aumento de resíduos médico-hospitalares no contexto urbano de São Paulo.
- **Ponce et al. (2023)** – relatam agravamento do volume de resíduos sólidos domiciliares no Equador.
- **Souza et al. (2022)** – identificam aumento expressivo de resíduos de medicamentos como azitromicina e ivermectina no Rio de Janeiro, gerando riscos ambientais.
- **Sanche et al. (2022)** – registram mudanças no comportamento de descarte em Lima, Peru, especialmente durante períodos de isolamento domiciliar.

- **Urban e Nakada (2021)** – descrevem impactos ambientais associados ao aumento de resíduos sólidos no Brasil.

Os achados foram observados principalmente nos estudos realizados no Brasil (São Paulo, Rio de Janeiro), Equador, Peru e análises nacionais.

Categoria 2 — Riscos ambientais associados ao descarte inadequado de resíduos de saúde

Nesta categoria estão os estudos que identificaram impactos ambientais resultantes do manejo inadequado de resíduos durante a pandemia. Esses trabalhos apontam que o descarte incorreto tanto de resíduos infectantes quanto de resíduos químicos (medicamentos) intensificou riscos ao meio ambiente.

Autores incluídos nesta categoria:

- **Souza et al. (2022)** – destacam risco ambiental devido ao descarte inadequado de medicamentos amplamente utilizados durante a pandemia.
- **Urban e Nakada (2021)** – relatam impactos ambientais associados ao aumento da produção e à má gestão de resíduos sólidos no Brasil.
- **Sanche et al. (2022)** – referem problemas ambientais decorrentes de alterações no descarte domiciliar e comunitário.
- **Ponce et al. (2023)** – reforçam que o aumento de resíduos sólidos domiciliares acentuou problemas ambientais nas áreas urbanas do Equador.

As pesquisas evidenciam agravamento da contaminação ambiental e sobrecarga de sistemas urbanos que já apresentavam fragilidades estruturais.

Categoria 3 — Vulnerabilidade ocupacional dos trabalhadores da limpeza urbana e manejo de resíduos

Esta categoria reúne estudos que analisaram o risco de exposição ocupacional ao SARS-CoV-2 entre trabalhadores da limpeza urbana e coleta de resíduos.

Foram incluídos os seguintes autores:

- **Martins-Filho et al. (2023)** – identificam maior prevalência de infecção entre trabalhadores da limpeza urbana em São Paulo.
- **Beckert e Barros (2022)** – relatam vulnerabilidade ocupacional decorrente do risco de contaminação por resíduos sólidos e condições precárias de trabalho.
- **Martins-Filho et al. (2022)** – complementam achados sobre risco elevado entre trabalhadores jovens e parcialmente vacinados.
- **Do Nascimento, Beckert e Barros (2022)** – analisam relação entre infecção de trabalhadores e incidência comunitária em distritos urbanos.

Os estudos reforçam:

- alta prevalência de infecção entre trabalhadores expostos ao lixo urbano;
- riscos associados à coleta, transporte e compactação de resíduos contaminados;
- desigualdade no acesso a EPIs, políticas ocupacionais e medidas de proteção;
- maior exposição entre trabalhadores mais jovens e com baixa percepção sobre proteção vacinal.

Categoria 4 — Fragilidades na gestão hospitalar e nos sistemas domiciliares de resíduos

Esta categoria foi composta por estudos que identificaram falhas nos sistemas de gerenciamento de resíduos hospitalares e domiciliares, especialmente agravadas durante a pandemia.

Autores incluídos:

- **Silva et al. (2022)** – mostram fragilidades na segregação, orientação e descarte de resíduos gerados na atenção domiciliar em Caruaru.
- **Hugo e Lima (2021)** – apontam desafios operacionais, humanos e econômicos na gestão de RSS em hospitais de Minas Gerais.
- **De Aguiar, Hugo e Lima (2021)** – apresentam aumento expressivo na geração de resíduos hospitalares, chegando a até 425% em hospitais da Região Metropolitana de Belo Horizonte.
- **Sanche et al. (2022)** – descrevem lacunas na educação ambiental dos residentes e dificuldades na gestão de resíduos domiciliares.

Os principais aspectos identificados incluem:

- falhas de segregação e ausência de orientação sobre descarte domiciliar;
- insuficiência de treinamento das equipes;
- desafios econômicos e estruturais na gestão hospitalar;
- aumento extremo da geração de resíduos em algumas regiões;
- baixa adoção de práticas ambientais sustentáveis.

Esses achados refletem um cenário de vulnerabilidade sistêmica no manejo de resíduos de saúde durante a pandemia.

5.2 – Produto 2

Artigo - Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e Consequências Ambientais Durante a Pandemia da COVID-19: Revisão Sistemática da Literatura¹

Matheus Henrique Souza Alves²

João Carlos de Oliveira³

Resumo

Objetivo: Investigar a importância do gerenciamento adequado dos resíduos sólidos hospitalares e suas consequências ambientais durante a pandemia da COVID-19.; Demonstrar as formas do gerenciamento do descarte dos resíduos sólidos hospitalares durante a pandemia da COVID-19; Identificar as principais consequências ambientais do descarte inadequado dos resíduos sólidos hospitalares durante a pandemia e Apontar os principais impactos ambientais do descarte dos resíduos sólidos hospitalares durante a pandemia da COVID-19. **Métodos:** Revisão sistemática conduzida conforme as etapas de Mohor et. Al, 2009 e diretrizes do método PRISMA. A busca foi realizada na Biblioteca Virtual em Saúde, incluindo estudos publicados entre 2019 e 2024, nos idiomas português, inglês e espanhol. Foram selecionados estudos que abordassem impactos ambientais e ocupacionais relacionados ao gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. **Resultados:** Foram identificados 37 estudos, dos quais 9 atenderam aos critérios de elegibilidade. Observou-se aumento significativo na geração de resíduos, associado ao uso intensivo de equipamentos de proteção individual e insumos descartáveis. Identificaram-se fragilidades nos processos de segregação e manejo, além de elevada vulnerabilidade ocupacional entre trabalhadores da limpeza urbana e da coleta de resíduos. **Conclusão:** A pandemia da COVID-19 intensificou fragilidades estruturais na gestão dos resíduos de serviços de saúde, evidenciando a necessidade de fortalecimento das políticas públicas, qualificação profissional e ampliação da infraestrutura, com vistas à redução dos riscos ambientais e sanitários.

Palavras-chave: Meio ambiente. Resíduos de serviços de saúde. Transporte de resíduos sólidos. COVID-19.

Abstract

Objective: To investigate the importance of proper hospital solid waste management and its environmental consequences during the COVID-19 pandemic; to demonstrate the methods used for managing the disposal of hospital solid waste during the COVID-19 pandemic; to identify the main environmental consequences of inadequate hospital solid waste disposal during the pandemic; and to highlight the principal environmental impacts resulting from the disposal of hospital solid waste during the COVID-19 pandemic. **Methods:** A systematic review was conducted according to the stages proposed by Mohor et al. and the PRISMA guidelines. The search was performed in the Virtual Health Library, including studies published between 2019 and 2024 in Portuguese, English, and Spanish. Studies addressing environmental and occupational impacts related to healthcare waste management were selected. **Results:** A total of 37 studies were identified, of which 9 met the eligibility criteria. A significant increase in waste generation was observed, associated with the intensive use of personal protective equipment and disposable supplies. Weaknesses were identified in segregation and handling processes, as well as high occupational vulnerability among urban cleaning and waste collection workers.

¹ Esse Artigo foi submetido (Anexo 1) na Revista Brasileira em Promoção da Saúde (RBPS), com acesso: <https://www.epublicacoes.uerj.br/sustinere/about/submissions>. A Revista RBPS tem o ISSN (1806-1230), nas Classificações de Periódicos do Quadriênio 2017-2020, recebeu a seguinte qualificação: QUALIS B2.

² Mestrando do Mestrado Profissional em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, Programa de Pós-Graduação em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador (PPGSAT), do Instituto de Geografia, Geociências e Saúde Coletiva (IGESC) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Enfermeiro na Universidade Federal de Uberlândia – MG, Universidade Federal de Uberlândia. Av. João Naves de Ávila, 2121, Santa Mônica, Uberlândia - MG, Brasil, CEP: 38408-100. E-mail: matheus_enfe@hotmail.com.

³ Doutor em Geografia. Professor Titular da Escola Técnica de Saúde (ESTES) e do Mestrado Profissional em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, Programa de Pós-Graduação em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador (PPGSAT), do Instituto de Geografia, Geociências e Saúde Coletiva (IGESC) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Universidade Federal de Uberlândia. Av. João Naves de Ávila, 2121, Santa Mônica, Uberlândia - MG, Brasil, CEP: 38408-100. E-mail: oliveirajotaufuestes@gmail.com e oliveirajotaestes@ufu.br.

Conclusion: The COVID-19 pandemic intensified structural weaknesses in healthcare waste management, highlighting the need to strengthen public policies, professional training, and infrastructure expansion in order to reduce environmental and health risks.

Keywords: Environment. Health care waste. Solid waste transportation. COVID-19.

Introdução

Os Resíduos de Serviços da Saúde (RSS), segundo as normas brasileiras de terminologia, classificação, manuseio e coleta, são definidos como resíduos resultantes das atividades exercidas por estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. Essa definição abrange ainda resíduos provenientes de diversas fontes potencialmente geradoras, como hospitais, clínicas médicas, veterinárias e odontológicas, farmácias, ambulatórios, postos de saúde, laboratórios de análises clínicas e de alimentos, centros de pesquisa, consultórios médicos e odontológicos, empresas de biotecnologia, casas de repouso e funerárias (Schneider, 2004).

A complexidade do gerenciamento dos RSS evidencia que esse processo envolve atividades interligadas, incluindo condições de trabalho, estrutura física e qualificação dos profissionais de saúde. Destaca-se a importância do comportamento adequado de descarte entre todas as categorias profissionais e o risco de acidentes com perfurocortantes e contaminantes químicos. Embora investimentos em coletores, contêineres, equipamentos de compactação e sinalização sejam essenciais, esses elementos não garantem, isoladamente, uma gestão eficaz. As evidências apontam a necessidade de estratégias integradas que articulem educação permanente, fiscalização e infraestrutura adequada (WHO, 2018; Nogueira et al., 2020).

A gestão de resíduos sólidos é de extrema importância para garantir a proteção da saúde pública e do meio ambiente. A classificação dos resíduos quanto à periculosidade é essencial para definir medidas adequadas de manejo, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, visando à minimização dos impactos negativos. Assim, a correta identificação dos resíduos perigosos e não perigosos é fundamental para a segurança da população e para a preservação dos recursos naturais (Brasil, 2010).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2018, os resíduos gerados por atividades médico-hospitalares representam um desafio significativo para a saúde, o meio ambiente e as condições laborais. Hospitais e laboratórios são responsáveis por grandes

quantidades de resíduos, incluindo materiais infecciosos, tóxicos e radioativos, além de resíduos não perigosos. Aproximadamente 15% desses resíduos são classificados como perigosos, como agulhas, seringas e tecidos humanos infectados. Muitos desses materiais contêm patógenos resistentes a medicamentos, agravando os riscos para catadores que dependem dessa atividade para sobreviver, aumentando sua exposição e a preocupação com a saúde pública (WHO, 2018; Borowy, 2020).

Os resíduos médico-hospitalares apresentam grande relevância ambiental e de saúde pública, dada à necessidade de gerenciamento adequado. Por sua diversidade e potencial de risco, esses materiais exigem tratamento específico para evitar impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana. O descarte inadequado pode levar à contaminação do solo, da água e do ar, além de expor seres humanos a agentes patogênicos e substâncias químicas perigosas. As legislações e políticas públicas estabelecem normas voltadas à gestão sustentável desses resíduos, porém ainda enfrentam desafios quanto à sua efetiva implementação (Costa; Fonseca, 2009).

Dois grupos são especialmente prejudicados pela disposição irregular de resíduos: pessoas que vivem em áreas sem coleta regular, que acabam descartando resíduos em seus arredores; e os catadores, que se expõem a riscos de contaminação por materiais perigosos. A exposição a materiais perfurocortantes contaminados pode resultar em infecções e transmissão de doenças. Estimativas indicam que 16 bilhões de injeções são aplicadas anualmente no mundo, e nem todas as agulhas e seringas são descartadas de forma segura (Marziale et al., 2001; Santos; Ruiz, 2020).

Diversos sistemas e práticas globais têm sido adotados para garantir que os resíduos hospitalares sejam gerenciados de forma adequada, com priorização da eliminação segura. Em países desenvolvidos, essas boas práticas são reforçadas por legislações rigorosas que determinam métodos específicos de separação, armazenamento, transporte e destinação final. O principal objetivo dessas abordagens é minimizar riscos ao ser humano e ao meio ambiente, assegurando que os resíduos sejam manejados de forma eficiente e responsável (Ahmad et al., 2019).

Diante desse contexto, o objetivo do estudo foi investigar a importância do gerenciamento adequado dos resíduos sólidos hospitalares e suas consequências ambientais no contexto pandêmico - COVID-19; Identificar as principais consequências ambientais do

descarte inadequado dos resíduos sólidos hospitalares durante a pandemia e apontar os principais impactos ambientais do descarte dos resíduos sólidos hospitalares durante a pandemia da COVID-19.

Metodologia

A revisão sistemática é caracterizada por uma abordagem metódica e replicável, com foco na minimização de viés e na maximização da validade dos resultados. Ela geralmente inclui etapas como a formulação da pergunta de pesquisa, a busca sistemática de estudos, a avaliação crítica da qualidade dos estudos incluídos e a síntese dos dados. Permite, assim, por meio das evidências disponíveis, obter uma visão clara sobre o estado atual do conhecimento sobre o estado atual do conhecimento (Moher et al., 2009).

Para demonstrar as principais etapas para realizar uma revisão sistemática de acordo com a teoria de Moher et al. (2009) foi elaborado um quadro síntese (Quadro 1).

QUADRO 1: Principais etapas para elaboração de uma revisão sistemática, segundo Moher et al., 2009.

Etapas	Desenvolvimento	Objetivo
1	Planejamento da Revisão	Definir uma questão clara de pesquisa, Estabelecer critérios de inclusão e exclusão dos estudos.
2	Registro	Registrar o protocolo da revisão em uma plataforma adequada, para garantir transparência.
3	Busca de Estudos	Realizar uma busca abrangente em várias bases de dados (como PubMed, Cochrane, Scopus) utilizando termos e combinações relevantes.
4	Seleção de Estudos	Avaliar os resultados da busca e selecionar estudos com base nos critérios definidos, normalmente envolvendo duas ou mais pessoas para garantir a objetividade.
5	Extração de Dados	Coletar informações relevantes dos estudos incluídos, como características dos participantes, intervenções, desfechos e resultados.
6	Avaliação de Qualidade	Avaliar a qualidade e o risco de viés dos estudos incluídos, utilizando ferramentas apropriadas, como o Cochrane Risk of Bias Tool.
7	Análise e Síntese	Realizar uma meta-análise, se apropriado, ou uma síntese qualitativa dos dados, apresentando os resultados de forma clara.
8	Relato dos Resultados	Redigir o relatório seguindo a lista de verificação PRISMA, que inclui itens essenciais como o título, resumo, introdução, métodos, resultados, discussão e conclusões.
9	Atualização	Manter a revisão atualizada conforme novos estudos relevantes se tornam disponíveis.

Fonte: Revisão sistemática segundo Moher et al., 2009.

Organização: Alves, M. H. S.; Oliveira, J. C. de, 2025.

A pergunta norteadora do estudo foi construída por meio da estratégia PICO (P= População, I= Interesse, Co= Contexto), e consistiu em: Qual foi o impacto ambiental na produção de resíduos sólidos hospitalares no contexto da pandemia da COVID-19 (Quadro 2).

QUADRO 2: Estrutura PICO da Pergunta Norteadora da Pesquisa, 2025.

Acrônimos	Componentes	DeCS/MeSH
P	População	Meio ambiente
	AND	
I	Fenômenos de Interesse	Transporte de Resíduos Sólidos
	AND	
Co	Contexto	2019-nCoV
Estratégia De Busca	Base de Dados da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS)	

Fonte: Adaptado de Moher et al. (2009), conforme diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA).

Organização: Alves, M. H. S.; Oliveira, J. C. de, 2025.

Como critério de inclusão para a seleção da amostra, foram considerados artigos indexados entre 2019 e 2024 em periódicos nacionais e internacionais, disponibilizados na íntegra (texto completo) de forma gratuita. Apenas estudos em língua portuguesa, inglesa e espanhola foram incluídos, de modo a facilitar o acesso e compreensão das informações. A seleção abrangeu artigos que tratam diretamente da temática do estudo, considerando publicações de natureza qualitativa, quantitativa e mista, com o objetivo de captar uma ampla variedade de abordagens e perspectivas sobre o tema.

Foram excluídas da amostra todas as publicações cujos títulos e/ou objetivos não apresentavam uma ligação direta com a temática do estudo, bem como resumos, teses, dissertações, monografias, artigos duplicados e manuais de orientação (protocolos). Além disso, publicações fora do intervalo de tempo definido (2019 a 2024), que não estavam disponibilizadas na íntegra, e que não estavam nos idiomas selecionados (português, inglês e espanhol) também foram excluídas. Esses critérios visaram garantir a relevância, acessibilidade e coerência dos dados analisados.

Resultados

O presente estudo teve como objetivo investigar a importância do gerenciamento adequado dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e suas repercussões ambientais no contexto da pandemia da COVID-19. A busca bibliográfica foi realizada na base de dados da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), resultando inicialmente em 37 registros, sendo apresentada a

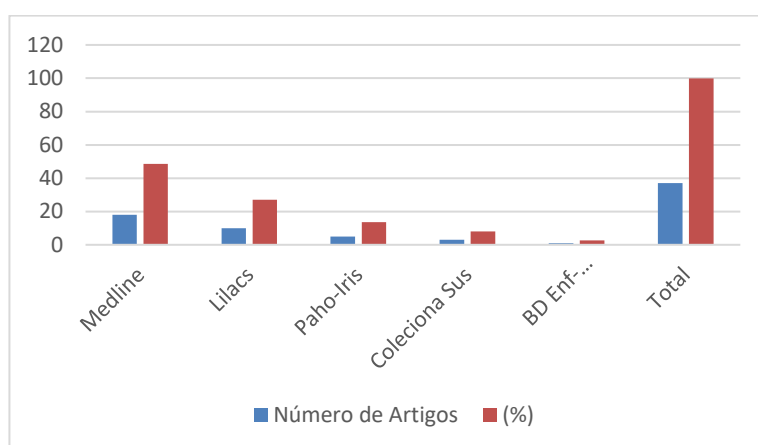
distribuição dos artigos identificados nas diferentes bases indexadas na BVS durante o processo de busca (Quadro 3 e o Gráfico 1).

QUADRO 3: Números de artigos encontrados conforme base de dados, 2025.

Base de Dados	Número de Artigos	(%)
Medline	18	48,65
Lilacs	10	27,03
Paho-Iris	5	13,51
Coleciona Sus	3	8,11
BD Enf-Enfermagem	1	2,70
Total	37	100

Organização: Alves, M. H. S.; Oliveira, J. C. de, 2025.

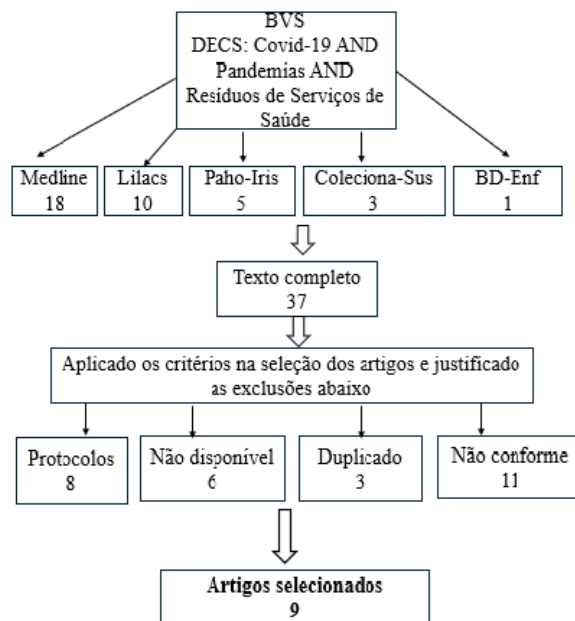
Gráfico 1 : Números de artigos encontrados conforme base de dados, 2025.



Organização: Alves, M. H. S.; Oliveira, J. C. de, 2025.

Foram encontrados 37 artigos, dos quais 28 foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade, permanecendo somente 09 artigos selecionados, como forma de demonstrar, de maneira mais clara e concisa, o processo de seleção dos estudos, desde a busca inicial nas bases de dados até a inclusão final dos artigos na revisão (Figura 1).

Figura 1: Fluxograma dos artigos selecionados para composição da revisão, 2025.



Organização: Alves, M. H. S.; Oliveira, J. C. de, 2025.

O fluxograma (Figura 1) do processo de identificação, seleção e inclusão dos estudos que compuseram a presente revisão, evidenciando as etapas metodológicas da busca bibliográfica realizada nas bases MEDLINE, LILACS, PAHO-IRIS, Coleciona SUS e BDENF-Enfermagem. Em consonância com esse processo, apresentamos a caracterização dos artigos selecionados, detalhando autores, ano de publicação, país de origem, delineamento metodológico e principais achados, correspondendo aos resultados obtidos a partir do percurso metodológico (Figura 1), possibilitando a análise comparativa das evidências científicas sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos hospitalares e suas consequências ambientais durante a pandemia da COVID-19, no período de 2019 a 2024 (Quadro 4).

QUADRO 4: Caracterização dos artigos de revisão sistemática sobre gerenciamento dos resíduos sólidos hospitalares e suas consequências ambientais durante a pandemia da COVID-19, Brasil, 2019-2024.

Autores	Título	Revista (Ano)	País de Origem do Estudo	Método	Principais Achados
Vargas, I, S.; Rosa, F. B.; Castro, R. C.	Reflections on COVID-19 pandemic and waste management in developing countries: A case study in São Paulo city, Brazil	Waste Management & Research (2023)	São Paulo, Brasil	Estudo transversal	Mudança do padrão de comportamento social durante a pandemia da Covid-19; aumento de resíduos sólidos médico-hospitalares.
Ponce, P. et al.	Analysis of the influence of the COVID-19 outbreak on household solid waste management: An empirical study using PLS-SEM	Science Progress (2023)	Equador	Estudo transversal	Agravamento do aumento dos resíduos sólidos durante a pandemia e problemas ambientais relacionados diretamente a Covid-19.
Souza, C. P. F. A. et al.	Risco ambiental provocado por resíduos de medicamentos na cidade do Rio de Janeiro, Brasil, durante a pandemia por SARS-Cov19	Ciência e Saúde Coletiva (2022)	Rio de Janeiro, Brasil	Estudo exploratório	Avalia os riscos ambientais referentes ao descarte de resíduos durante a pandemia e o crescimento de resíduos sólidos dos medicamentos azitromicina e ivermectina, ligados a problemas ao meio ambiente.
Martins-Filho, P. R. M. et al	Prevalence of SARS-CoV-2 infection among urban cleaning and solid waste management workers during transmission of the Omicron variant in Brazil	National Libray of Medicine (2023)	São Paulo, Brasil	Estudo transversal	Vulnerabilidade a que tiveram expostos os trabalhadores da limpeza urbana durante a pandemia; riscos decorrentes do descarte incorreto e em locais inapropriados dos resíduos sólidos contaminados
Beckert, A.N.; Barros, V.G.	Waste management, COVID-19 and occupational safety and health: Challenges, insights and evidence	Science of The Total Environment (2022)	São Paulo, Brasil	Estudo Transversal	Risco de contaminação da COVID-19 por resíduos sólidos e a vulnerabilidade dos funcionários que trabalham na coleta de resíduos.

QUADRO 4: Caracterização dos artigos de revisão sistemática sobre gerenciamento dos resíduos sólidos hospitalares e suas consequências ambientais durante a pandemia da COVID-19, período de 2019 -2024, Uberlândia – MG, Brasil 2024. (Continuação)

Sanche, N.R, <i>et al.</i>	Virtual Methodology for Household Waste Characterization During The Pandemic in An Urban District of Peru: Citizen Science for Waste Management	Journal of Material Cycles and Waste Management (2022)	Lima, Peru	Estudo transversal	Alterações relacionadas ao gerenciamento dos resíduos em saúde; mudança de comportamento com relação aos descartes corretos de materiais sólidos.
Silva, T. et al.	Strategies for the improvement of home medical waste management during the COVID-19 pandemic	Journal of the Air & Waste Management Association (2022)	Caruaru, Brasil	Estudo transversal	Impactos decorrentes da pandemia da COVID-19 no gerenciamento de resíduos hospitalares domiciliares (RMD)
Hugo, A.A.; Lima, R.S.	Healthcare waste management assessment: Challenges for hospitals in COVID-19 pandemic times	Waste Management & Research (2021)	Minas Gerais, Brasil	Estudo transversal	Avaliar fatores operacionais, humanos, econômicos e ambientais de forma inovadora durante a pandemia da Covid-19
Urban, R.C; Nakada, L.Y.K.	COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil	Science of the Total Environment (2021)	Brasil	Estudo transversal	Impactos ambientais causados por mudanças na produção e gestão de resíduos sólidos devido à pandemia da COVID-19 no Brasil.

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos estudos selecionados na revisão sistemática, 2025.

O Quadro 4 apresenta a caracterização dos estudos incluídos na revisão, evidenciando a predominância de pesquisas conduzidas no Brasil, bem como em outros países da América Latina, como Equador e Peru. A maior parte dos estudos apresenta delineamento transversal, com enfoque na análise dos impactos da pandemia da COVID-19 sobre a geração, o manejo e os riscos associados aos resíduos sólidos. De maneira geral, os achados apontam para um aumento expressivo na produção de resíduos de serviços de saúde e resíduos domiciliares relacionados ao uso ampliado de medicamentos e equipamentos de proteção individual durante o período pandêmico. Além disso, os estudos destacam importantes implicações ambientais e ocupacionais, incluindo riscos de contaminação e maior vulnerabilidade de trabalhadores envolvidos na coleta e no gerenciamento de resíduos. Esses resultados evidenciam os desafios enfrentados pelos sistemas de gestão de resíduos durante emergências

sanitárias e reforçam a necessidade de estratégias mais eficazes para o manejo seguro e ambientalmente adequado desses materiais.

QUADRO 5: Evolução da Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde no Brasil e na Região Sudeste (2019–2023), Uberlândia – MG, Brasil, 2025.

Ano	Coleta total (t/ano)	Região Sudeste (t/ano)
2019	252.948	175.775
2020	289.915	192.732
2021	307.220	203.904
2022	307.323	203.609
2023	292.762	194.725

Fonte: Dados obtidos por meio de busca no site <https://www.abrema.org.br/>, realizada em outubro de 2025.

Organização: Alves, M. H. S.; Oliveira, J. C. de, 2025

Entre 2019 e 2023, a coleta de resíduos de serviços de saúde (RSS) no Brasil aumentou de **252.948 t/ano** (2019) para **307.220 t/ano** em 2021, representando crescimento de aproximadamente **21,5%**, com pico durante o período mais crítico da pandemia da COVID-19. Na Região Sudeste, a coleta passou de **175.775 t/ano** em 2019 para **203.904 t/ano** em 2021, um incremento superior a **16%**. Em 2022, observou-se estabilização dos volumes coletados, seguida de leve redução em 2023 (**292.762 t/ano no Brasil e 194.725 t/ano no Sudeste**), acompanhando a diminuição das internações e a reorganização dos serviços de saúde. Os dados evidenciam relação direta entre a curva epidemiológica da COVID-19 e a geração de RSS, sem retorno aos níveis pré-pandêmicos.

Os estudos analisados convergem em quatro categorias principais:

Categoria 1 — Aumento da geração de resíduos sólidos e alterações nos padrões de descarte

Esta categoria reúne estudos que evidenciam um aumento expressivo na geração de resíduos sólidos hospitalares e domiciliares durante a pandemia de COVID-19. Os achados indicam que mudanças no comportamento social, associadas ao uso intensivo de equipamentos de proteção individual (EPIs), ao aumento do consumo de materiais descartáveis e ao fortalecimento das práticas de biossegurança, contribuíram de forma significativa para a elevação do volume de resíduos gerados. Foram identificados como pertencentes a esta categoria:

- **Vargas, Rosa e Castro (2023)** – apontam aumento de resíduos médico-hospitalares no contexto urbano de São Paulo.
- **Ponce et al. (2023)** – relatam agravamento do volume de resíduos sólidos domiciliares no Equador.
- **Souza et al. (2022)** – identificam aumento expressivo de resíduos de medicamentos como azitromicina e ivermectina no Rio de Janeiro, gerando riscos ambientais.
- **Sanche et al. (2022)** – registram mudanças no comportamento de descarte em Lima, Peru, especialmente durante períodos de isolamento domiciliar.
- **Urban e Nakada (2021)** – descrevem impactos ambientais associados ao aumento de resíduos sólidos no Brasil.

Os achados foram observados principalmente nos estudos realizados no Brasil (São Paulo, Rio de Janeiro), Equador, Peru e análises nacionais.

Categoria 2 — Riscos ambientais associados ao descarte inadequado de resíduos de saúde

Nesta categoria estão os estudos que identificaram impactos ambientais resultantes do manejo inadequado de resíduos durante a pandemia. Esses trabalhos apontam que o descarte incorreto tanto de resíduos infectantes quanto de resíduos químicos (medicamentos) intensificou riscos ao meio ambiente.

Autores incluídos nesta categoria:

- **Souza et al. (2022)** – destacam risco ambiental devido ao descarte inadequado de medicamentos amplamente utilizados durante a pandemia.
- **Urban e Nakada (2021)** – relatam impactos ambientais associados ao aumento da produção e à má gestão de resíduos sólidos no Brasil.
- **Sanche et al. (2022)** – referem problemas ambientais decorrentes de alterações no descarte domiciliar e comunitário.
- **Ponce et al. (2023)** – reforçam que o aumento de resíduos sólidos domiciliares acentuou problemas ambientais nas áreas urbanas do Equador.

As pesquisas evidenciam agravamento da contaminação ambiental e sobrecarga de sistemas urbanos que já apresentavam fragilidades estruturais.

Categoria 3 — Vulnerabilidade ocupacional dos trabalhadores da limpeza urbana e manejo de resíduos

Esta categoria reúne estudos que analisaram o risco de exposição ocupacional ao SARS-CoV-2 entre trabalhadores da limpeza urbana e coleta de resíduos.

Foram incluídos os seguintes autores:

- **Martins-Filho et al. (2023)** – identificam maior prevalência de infecção entre trabalhadores da limpeza urbana em São Paulo.
- **Beckert e Barros (2022)** – relatam vulnerabilidade ocupacional decorrente do risco de contaminação por resíduos sólidos e condições precárias de trabalho.
- **Martins-Filho et al. (2022)** – complementam achados sobre risco elevado entre trabalhadores jovens e parcialmente vacinados.
- **Do Nascimento, Beckert e Barros (2022)** – analisam relação entre infecção de trabalhadores e incidência comunitária em distritos urbanos.

Os estudos reforçam:

- alta prevalência de infecção entre trabalhadores expostos ao lixo urbano;
- riscos associados à coleta, transporte e compactação de resíduos contaminados;
- desigualdade no acesso a EPIs, políticas ocupacionais e medidas de proteção;
- maior exposição entre trabalhadores mais jovens e com baixa percepção sobre proteção vacinal.

Categoria 4 — Fragilidades na gestão hospitalar e nos sistemas domiciliares de resíduos

Esta categoria foi composta por estudos que identificaram falhas nos sistemas de gerenciamento de resíduos hospitalares e domiciliares, especialmente agravadas durante a pandemia.

Autores incluídos:

- **Silva et al. (2022)** – mostram fragilidades na segregação, orientação e descarte de resíduos gerados na atenção domiciliar em Caruaru.
- **Hugo e Lima (2021)** – apontam desafios operacionais, humanos e econômicos na gestão de RSS em hospitais de Minas Gerais.

- **De Aguiar, Hugo e Lima (2021)** – apresentam aumento expressivo na geração de resíduos hospitalares, chegando a até 425% em hospitais da Região Metropolitana de Belo Horizonte.
- **Sanche et al. (2022)** – descrevem lacunas na educação ambiental dos residentes e dificuldades na gestão de resíduos domiciliares.

Os principais aspectos identificados incluem:

- falhas de segregação e ausência de orientação sobre descarte domiciliar;
- insuficiência de treinamento das equipes;
- desafios econômicos e estruturais na gestão hospitalar;
- aumento extremo da geração de resíduos em algumas regiões;
- baixa adoção de práticas ambientais sustentáveis.

Esses achados refletem um cenário de vulnerabilidade sistêmica no manejo de resíduos de saúde durante a pandemia.

Discussão

Os resultados desta revisão sistemática evidenciam que a pandemia da COVID-19 atuou como um catalisador de problemas estruturais previamente existentes nos sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos, especialmente no que se refere aos resíduos de serviços de saúde (RSS). O aumento expressivo na geração desses resíduos, observado tanto nos dados secundários quanto nos estudos analisados, refletiu a sobrecarga dos serviços de saúde, o uso intensivo de insumos descartáveis e a ampliação das práticas de biossegurança adotadas durante o período pandêmico.

O crescimento de 21,5% na coleta de RSS entre 2019 e 2021, com manutenção de volumes elevados mesmo após a redução dos casos graves, corrobora achados de estudos nacionais e internacionais que apontam mudanças persistentes nos padrões de geração de resíduos em contextos de emergência sanitária. Urban e Nakada (2021) e Vargas, Rosa e Castro (2023) destacam que a pandemia não apenas elevou o volume de resíduos, mas também alterou sua composição, com maior proporção de materiais potencialmente infectantes, como máscaras, luvas e aventais descartáveis. Esse fenômeno impôs desafios adicionais aos sistemas de coleta, transporte e tratamento, especialmente em regiões com limitações estruturais e logísticas.

A literatura analisada também evidencia que a ampliação da geração de resíduos esteve associada a fragilidades nos processos de segregação e manejo, tanto em ambientes hospitalares quanto no contexto domiciliar. Estudos como os de Silva et al. (2022) e Sanche et al. (2022) demonstram que a ausência de orientações claras à população sobre o descarte adequado de resíduos de saúde gerados no domicílio contribuiu para a mistura desses materiais ao lixo comum. Essa prática compromete a rastreabilidade dos resíduos, amplia o risco de acidentes ocupacionais e dificulta a adoção de estratégias eficazes de tratamento e destinação final.

Outro achado central desta revisão refere-se à vulnerabilidade ocupacional dos trabalhadores da limpeza urbana e do manejo de resíduos sólidos. Estudos conduzidos no Brasil e em outros países da América Latina indicam elevada exposição desses trabalhadores ao SARS-CoV-2, associada ao contato direto com resíduos potencialmente contaminados, à insuficiência de equipamentos de proteção individual e à precarização das condições de trabalho. Martins-Filho et al. (2023) e Beckert e Barros (2022) reforçam que tais vulnerabilidades não emergiram exclusivamente durante a pandemia, mas foram intensificadas por ela, evidenciando desigualdades estruturais historicamente presentes nas políticas de saúde e segurança do trabalho.

A suspensão temporária de etapas da coleta seletiva e da triagem de materiais recicláveis, adotada em diversos municípios como medida de contenção do risco biológico, também produziu efeitos colaterais relevantes. Embora necessária em determinados contextos, essa estratégia resultou na redução das taxas de reciclagem, no aumento do volume de resíduos destinados a aterros sanitários e na perda de renda de catadores e cooperativas. Esses impactos socioeconômicos foram amplamente descritos por Urban e Nakada (2021) e Ponce et al. (2023), ressaltando a interdependência entre gestão de resíduos, sustentabilidade ambiental e justiça social.

No âmbito hospitalar, os estudos analisados apontam desafios operacionais relacionados à capacidade de adaptação das unidades de saúde frente ao aumento abrupto da geração de RSS. Hugo e Lima (2021) e De Aguiar et al. (2021) descrevem limitações estruturais, insuficiência de treinamento das equipes e dificuldades econômicas para a implementação de medidas adequadas de gerenciamento, especialmente em hospitais públicos e de médio porte. Esses achados indicam que a existência de normativas e planos formais de gerenciamento, por si só, não garante sua efetiva operacionalização em situações de crise.

Sob a perspectiva ambiental, o descarte inadequado de resíduos infectantes e de medicamentos amplamente utilizados durante a pandemia, como azitromicina e ivermectina, representa um risco adicional à contaminação do solo e dos corpos hídricos, conforme destacado por Souza et al. (2022). Esse cenário reforça a necessidade de integrar a gestão de RSS às políticas ambientais e de vigilância sanitária, considerando não apenas os riscos imediatos à saúde humana, mas também os impactos de médio e longo prazo sobre os ecossistemas.

A comparação entre os estudos realizados em diferentes países evidencia que, embora a pandemia tenha sido um fenômeno global, as respostas adotadas para o gerenciamento dos resíduos variaram amplamente de acordo com o nível de infraestrutura, a capacidade institucional e o grau de consolidação das políticas públicas locais. Países com sistemas mais estruturados conseguiram manter atividades essenciais de coleta e tratamento com protocolos sanitários rigorosos, enquanto contextos com fragilidades históricas enfrentaram maiores dificuldades operacionais e riscos ocupacionais ampliados.

De forma geral, os achados desta revisão indicam que a pandemia da COVID-19 evidenciou a centralidade do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde como componente estratégico da segurança sanitária e ambiental. A experiência pandêmica reforça a necessidade de políticas públicas integradas, investimentos contínuos em infraestrutura, capacitação permanente dos trabalhadores e educação da população, de modo a fortalecer a resiliência dos sistemas de gestão de resíduos frente a futuras emergências em saúde pública.

Conclusão

A análise comparativa realizada nesta revisão sistemática permite concluir que a pandemia da COVID-19 intensificou fragilidades estruturais previamente existentes nos sistemas de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS), evidenciando limitações operacionais, ambientais e ocupacionais. O aumento expressivo na geração de resíduos potencialmente infectantes, associado ao uso intensivo de insumos descartáveis, ampliou a pressão sobre os processos de segregação, acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final, sobretudo nos períodos de maior sobrecarga dos serviços de saúde.

Os dados analisados demonstram que o crescimento da coleta de RSS, com pico entre 2020 e 2021, não foi acompanhado de forma homogênea, por melhorias equivalentes na

infraestrutura e na capacitação dos sistemas de gestão. Esse descompasso contribuiu para a persistência de práticas inadequadas de manejo e para a ampliação dos riscos ambientais, especialmente relacionados à contaminação do solo, da água e do ar por resíduos infectantes e medicamentos descartados de forma incorreta.

Os achados evidenciam elevada vulnerabilidade ocupacional entre trabalhadores da limpeza urbana, do manejo de resíduos e da coleta seletiva, decorrente da exposição a materiais potencialmente contaminados, do acesso desigual a equipamentos de proteção individual e da insuficiência de políticas permanentes de saúde e segurança do trabalho. A pandemia revelou que esses grupos permanecem marginalizados nas estratégias de resposta a emergências sanitárias, apesar de desempenharem funções essenciais para a manutenção da saúde pública.

No contexto hospitalar e domiciliar, foram identificadas falhas recorrentes na segregação e no descarte de resíduos de serviços de saúde, agravadas pela ausência de orientações sistemáticas à população e pela insuficiência de ações educativas contínuas. Tais fragilidades comprometem a rastreabilidade dos resíduos, aumentam o risco de acidentes ocupacionais e limitam a efetividade das diretrizes normativas vigentes.

Sob a perspectiva socioambiental, os resultados reforçam que o gerenciamento de RSS deve ser compreendido como um componente estratégico e indissociável da segurança sanitária, da proteção ambiental e da justiça social. A pandemia atuou como um “teste de estresse” para os sistemas de gestão de resíduos, expondo desigualdades regionais e institucionais, mas também revelando oportunidades para o fortalecimento de políticas públicas integradas. Diante desse cenário, torna-se fundamental investir no fortalecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, na qualificação permanente dos profissionais envolvidos, na ampliação da infraestrutura de tratamento e na educação da população quanto ao descarte adequado de resíduos de saúde. Ademais, a incorporação de tecnologias seguras e a adoção de estratégias preventivas são essenciais para aumentar a resiliência dos sistemas de gerenciamento frente a futuras emergências em saúde pública.

Conclui-se que a pandemia da COVID-19 reforçou a necessidade de reposicionar o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde como prioridade nas agendas de saúde pública e meio ambiente, visando à redução de riscos sanitários, à mitigação de impactos ambientais e à proteção dos trabalhadores.

Referências

- Ahmad R, et al. LCA of hospital solid waste treatment alternatives in a developing country: the case of district Swat, Pakistan. *Sustainability*. 2019;11(13):3501. doi:10.3390/su11133501
- Beckert AN, Barros VG. Waste management, COVID-19 and occupational safety and health: challenges, insights and evidence. *Sci Total Environ*. 2022;838:156580. doi:10.1016/j.scitotenv.2022.156580
- Borowy I. Hospital waste: the dark side of health care. *Hist Cienc Saude Manguinhos*. 2020;27(1):231-251. doi:10.1590/S0104-59702020000300012
- Brasil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da União*. 2010 ago 3.
- Costa WM, Fonseca MCG. A importância do gerenciamento dos resíduos hospitalares e seus aspectos positivos para o meio ambiente. *Hygeia*. 2009;5(9):24-38.
- Hugo AA, Lima RS. Healthcare waste management assessment: challenges for hospitals in COVID-19 pandemic times. *Waste Manag Res*. 2021;39(4):556-566. doi:10.1177/0734242X21990339
- Marziale MHP, Nishimura KYN, Ferreira MM. Riscos ocupacionais e acidentes com perfurocortantes entre trabalhadores de enfermagem. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2001;9(2):30-37. doi:10.1590/S0104-11692001000200006
- Martins-Filho PRM, et al. Prevalence of SARS-CoV-2 infection among urban cleaning and waste workers in Brazil. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(3):1881. doi:10.3390/ijerph20031881
- Nogueira DNG, et al. Resíduos de serviços de saúde: perfil e análise de custos em um centro cirúrgico. *Rev SOBECC*. 2020;25(3):151-158. doi:10.5327/Z1414-4425202000030005
- Ponce P, et al. Analysis of the influence of the COVID-19 outbreak on household waste management. *Sci Prog*. 2023;106(2):1-17. doi:10.1177/00368504231166287
- Sanche NR, et al. Virtual methodology for household waste characterization during the pandemic in Peru. *J Mater Cycles Waste Manag*. 2022;24:2031-2043. doi:10.1007/s10163-022-01429-5
- Santos LN, Ruiz JB. Caracterização de resíduos perfurocortantes em diabéticos. *Cien Saude Colet*. 2020;25(7):2813-2819. doi:10.1590/1413-81232020257.10402018
- Schneider VE, et al. Manual de gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde. 2. ed. Caxias do Sul: EDUCS; 2004.
- Silva T, et al. Strategies for improving home medical waste management during COVID-19. *J Air Waste Manag Assoc*. 2022;72(6):564-576. doi:10.1080/10962247.2022.2032366

Souza CPFA, et al. Risco ambiental provocado por resíduos de medicamentos no Brasil durante a COVID-19. *Cien Saude Colet.* 2022;27(6):2295-2304. doi:10.1590/1413-81232022276.16022021

Urban RC, Nakada LYK. COVID-19 pandemic: solid waste and environmental impacts in Brazil. *Sci Total Environ.* 2021;755:142471. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.142471

Vargas IS, Rosa FB, Castro RC. Waste management during COVID-19 in São Paulo. *Waste Manag Res.* 2023;41(2):245-255. doi:10.1177/0734242X221127145

World Health Organization. Safe management of wastes from health-care activities. 2nd ed. Geneva: WHO; 2018.

6 DISCUSSÃO GERAL DA DISSERTAÇÃO

A pandemia da COVID-19 evidenciou de maneira contundente a vulnerabilidade dos trabalhadores envolvidos na limpeza urbana e no manejo de resíduos sólidos, ao mesmo tempo em que expôs fragilidades estruturais nos sistemas de gerenciamento de resíduos no Brasil e em outros países. Essa vulnerabilidade ocupacional não se limita apenas aos riscos biológicos, mas engloba também dimensões sociais e condições laborais historicamente precárias. A manipulação de resíduos potencialmente contaminados em um contexto de crise sanitária intensificou os riscos de exposição e destacou a relevância desses profissionais, frequentemente invisibilizados nas políticas de proteção e segurança (Ferronato; Torretta, 2020; World Health Organization, 2022).

Os achados desta revisão indicam que múltiplos fatores contribuíram para aumentar o risco de adoecimento entre esses trabalhadores durante a pandemia, incluindo jornadas prolongadas, fornecimento insuficiente ou irregular de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), vínculos de trabalho fragilizados, baixos salários e condições habitacionais desfavoráveis, que dificultavam o cumprimento das medidas de isolamento. Esses elementos sugerem que a pandemia não criou vulnerabilidades inéditas, mas aprofundou desigualdades preexistentes, reforçando a necessidade de políticas ocupacionais abrangentes e permanentes que garantam proteção social e segurança no trabalho (Ribeiro, 2018; Dias, 2020).

Paralelamente, a análise revelou alterações significativas na dinâmica da coleta seletiva e no fluxo de resíduos. Em diversos municípios, a coleta de resíduos domiciliares e de serviços de saúde foi mantida como atividade essencial, enquanto etapas de triagem e reciclagem foram temporariamente suspensas com o objetivo de reduzir a exposição dos trabalhadores. Essa decisão, embora necessária, resultou em impactos relevantes, como a redução da taxa de recuperação de materiais recicláveis, o aumento do volume destinado a aterros sanitários e o comprometimento da renda de catadores e cooperativas (Abrelpe, 2022; Ferronato; Torretta, 2020). Esses efeitos colaterais indicam que medidas emergenciais podem acentuar desigualdades socioeconômicas quando não acompanhadas de estratégias compensatórias e políticas de apoio aos trabalhadores envolvidos.

A pandemia também provocou alterações significativas nos padrões de geração de resíduos. Em áreas residenciais, observou-se um aumento acentuado do volume de resíduos devido ao isolamento social, à intensificação do consumo por delivery e ao uso massivo de materiais descartáveis, incluindo Equipamentos de Proteção Individual (Van Fan et al., 2021). Por outro lado, áreas comerciais submetidas a lockdown apresentaram redução expressiva na

produção de resíduos, indicando que a dinâmica urbana influenciou diretamente tanto o volume quanto o tipo de materiais descartados. Esses comportamentos heterogêneos reforçam a necessidade de políticas de gerenciamento de resíduos que considerem as especificidades territoriais e socioeconômicas. No caso dos resíduos de serviços de saúde, verificou-se um aumento abrupto na geração de materiais potencialmente infectantes, particularmente em hospitais, unidades de urgência e serviços de atenção domiciliar. O uso intensificado de máscaras, luvas, aventais, protetores faciais e outros insumos descartáveis aumentou a pressão sobre os sistemas de segregação, acondicionamento, transporte e tratamento (WHO, 2022). Esse crescimento, entretanto, não foi uniforme: enquanto algumas instituições conseguiram se adaptar por meio de reorganização operacional, outras, especialmente em regiões com alta demanda assistencial, registraram volumes que excederam a capacidade instalada.

Também foram identificadas falhas importantes nos serviços hospitalares e domiciliares relacionadas à capacitação e à gestão operacional dos resíduos. Em diversos contextos, verificou-se a ausência de orientação sistemática a pacientes, cuidadores e familiares sobre o descarte adequado de materiais perfurocortantes, curativos e sobras de medicamentos. A prática recorrente de misturar resíduos de saúde ao lixo comum aumenta o risco de acidentes e compromete a rastreabilidade dos materiais (Anvisa, 2018). Esses achados indicam que a efetividade do gerenciamento de resíduos depende não apenas da existência de planos formais, mas também da integração prática das rotinas, da educação permanente e do monitoramento contínuo.

Sob a perspectiva socioambiental, a pandemia evidenciou a interdependência entre saúde pública, proteção ambiental e justiça social. As condições de trabalho precarizadas de catadores e trabalhadores informais, somadas à baixa inclusão desses grupos em políticas de proteção, revelam desigualdades estruturais persistentes (Dias, 2020). Simultaneamente, o período reafirmou a relevância da coleta seletiva, da logística reversa e de sistemas de reciclagem estruturados como estratégias essenciais para a sustentabilidade e a segurança sanitária. Em termos internacionais, diferentes países adotaram estratégias variadas para a coleta, reciclagem e destinação de resíduos. Alguns suspenderam temporariamente programas de reciclagem por motivos sanitários, enquanto outros mantiveram essas atividades ajustando protocolos de segurança (WHO, 2022). Essa diversidade de respostas evidencia que não existe um modelo universal de gestão de resíduos, sendo necessária a adaptação às condições locais de infraestrutura, proteção aos trabalhadores e maturidade das políticas ambientais.

Em síntese, a pandemia de COVID-19 funcionou como um “teste de estresse” para os sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos, revelando fragilidades, desigualdades e

limitações, mas também oportunidades estratégicas de fortalecimento. Os achados desta revisão demonstram que o gerenciamento adequado dos resíduos, especialmente dos resíduos de serviços de saúde, deve ocupar posição central nas políticas públicas de saúde e de meio ambiente. A adoção de práticas sustentáveis, investimentos contínuos em infraestrutura, fortalecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos e capacitação permanente dos profissionais constituem elementos essenciais para prevenir riscos ambientais e proteger a saúde coletiva em situações rotineiras e emergenciais.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A presente dissertação teve como propósito analisar a importância do gerenciamento adequado dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e suas consequências ambientais durante a pandemia da COVID-19. Por meio de uma revisão sistemática realizada conforme as etapas de Moher et.al, 2009 e diretrizes do método PRISMA, foi possível identificar, organizar e interpretar criticamente as evidências disponíveis na literatura científica entre os anos de 2019 e 2024.

No contexto brasileiro, a pandemia da COVID-19 sobrecarregou os serviços de saúde e ampliou significativamente o consumo de materiais médico-hospitalares, resultando em um aumento expressivo na geração e no descarte de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS). Esse cenário evidenciou a necessidade urgente de estratégias mais eficientes para o manejo desses resíduos, envolvendo a segregação adequada na fonte geradora, a adoção de práticas seguras ao longo de todas as etapas do gerenciamento e o fortalecimento de políticas públicas voltadas ao setor. A gestão apropriada dos RSS mostra-se essencial para reduzir riscos biológicos, mitigar impactos ambientais e promover a proteção da saúde coletiva. Assim, a pandemia ressaltou a importância de revisões estruturadas nas práticas e nas políticas de gestão de resíduos, reforçando a necessidade de uma abordagem integrada, contínua e sustentável.

Os resultados demonstraram que a pandemia ocasionou um aumento substancial na geração de resíduos médico-hospitalares e domiciliares, impulsionado pelo uso intensivo de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), pelo crescimento da demanda assistencial e pelas mudanças nas rotinas populacionais decorrentes das medidas de isolamento social. Esse incremento revelou fragilidades preexistentes nos sistemas de gerenciamento de RSS, especialmente em municípios de pequeno e médio porte, nos quais a infraestrutura e as práticas operacionais se mostraram insuficientes para absorver o volume adicional de resíduos.

Constatou-se também que o descarte inadequado de resíduos potencialmente infectantes e de medicamentos intensificou riscos ambientais relevantes, como a contaminação do solo e da água e a sobrecarga dos sistemas de coleta e tratamento. A ausência de orientação adequada à população e a insuficiência de políticas estruturadas de logística reversa contribuíram para o agravamento desses impactos. Esses achados reforçam a necessidade de fortalecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e de

ampliação das ações voltadas à educação ambiental, prevenção e destinação final ambientalmente segura.

No que se refere aos trabalhadores da limpeza urbana, coleta de resíduos e reciclagem, a análise evidenciou que a pandemia agravou vulnerabilidades ocupacionais historicamente presentes. A exposição contínua a materiais potencialmente contaminados, a insuficiência de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), a precarização das relações de trabalho e as desigualdades socioeconômicas intensificaram os riscos de adoecimento físico e mental. Esses elementos ressaltam a importância de incorporar a proteção social e a valorização desses profissionais nos debates sobre gerenciamento de resíduos.

No âmbito hospitalar e domiciliar, foram observadas lacunas significativas relacionadas à segregação, ao acondicionamento, ao tratamento e à orientação acerca do descarte adequado de resíduos. A ausência de treinamentos contínuos, a alta rotatividade de profissionais e a limitada integração entre o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) e as rotinas assistenciais demonstram a necessidade de revisar procedimentos e aprimorar práticas de manejo, contribuindo para uma gestão mais segura e eficiente.

De forma geral, os achados desta pesquisa reforçam que o gerenciamento de resíduos sólidos de saúde constitui componente essencial das políticas de saúde pública e de proteção ambiental. As vulnerabilidades evidenciadas durante a pandemia revelam a necessidade de investimentos contínuos em infraestrutura, qualificação profissional, vigilância e inovação tecnológica, de modo a garantir respostas mais eficazes em situações emergenciais e em condições de rotina.

Conclui-se que a pandemia da COVID-19, apesar de seus impactos negativos, proporcionou importantes aprendizados e oportunidades de revisão das práticas de gestão de resíduos. O fortalecimento da PNRS, a ampliação da capacidade de tratamento e destinação segura, a educação ambiental sistemática e a valorização dos trabalhadores da limpeza urbana e dos serviços de saúde emergem como estratégias fundamentais para a promoção de um gerenciamento de resíduos mais sustentável, resiliente e alinhado aos princípios da saúde coletiva e da proteção ambiental. Espera-se que este trabalho contribua para o avanço das discussões e para o aperfeiçoamento das práticas e políticas públicas voltadas ao manejo adequado dos RSS no Brasil.

REFERÊNCIAS GERAIS

ABES SANEAMENTO. **Pesquisa impacto da COVID-19 gestão na resíduos: Conheça a situação capitais brasileiras**. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2020. Disponível em: < <https://www.abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2020/08/Pesquisa-ABES-2.1-Pandemia-COVID-19-RSU-Capitais-26.8.2020-2.pdf> > Acesso 07 nov. 2024.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**. São Paulo: ABRELPE, 2022.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: Abrelpe. 2011. Disponível em: < <http://a3p.jbrj.gov.br/pdf/ABRELPE%20Panorama%202001%20RSU-1.pdf> >. Acesso em 02 nov. 2024.

ABREMA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos de Serviços de Saúde 2019–2022**. Brasília: ABREMA, 2022. Acesso em: 28 out. 2025.

ABREMA. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023**. Brasília: Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente, 2023.

AGÊNCIA BRASIL. **Geração de lixo hospitalar no Brasil aumenta em 20% em junho**. Disponível em: < <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-07/geracao-de-lixo-hospitalar-no-brasil-aumenta-20-em-junho> > Acesso em 09 set. 2024.

AHMAD, R. *et al.* LCA of hospital solid waste treatment alternatives in a developing country: the case of district Swat, Pakistan. **Sustainability**, v. 11, n. 13, p. 3501, 2019. Disponível em: < <https://ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v11y2019i13p3501-d243055.html> > Acesso em: 17 nov. 2024. <https://doi.org/10.3390/su11133501>

ALLEN, A. **Economia Linear, Economia Circular e Blockchain**. 09 de julho de 2018. Disponível em <[http:// https://www.acriacao.com/economia-linear-economia-circular-e-blockchain/](http://https://www.acriacao.com/economia-linear-economia-circular-e-blockchain/)> Acesso em 16 nov. 2024.

ANELLI F. *et al.* Italian doctors call for protecting healthcare workers and boosting community surveillance during covid-19 outbreak. **BMJ**, n. 328, v. 1254, 2020. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1254>

ANTIQUEIRA, L. M. O R.; SEKINE, E. S. Os "erres" pós pandemia: princípios para sustentabilidade e cidadania. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 70–79, 2020. <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.10752>

ANVISA. **Resolução RDC nº 222/2018: Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde**. Brasília: ANVISA.

ARANTES, M.V.C; PEREIRA, R.S. Análise crítica dos 10 anos de criação e implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil. **Revista Linceu On-Line**, v. 11, n. 1, p. 48-66, 2021. Disponível em: < https://liceu.fecap.br/LICEU_ON-LINE/article/view/1862/1148 > acesso em: 14 nov 2024.

Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023**.

BAO, Y. *et al.*. 2019-nCoV epidemic: address mental health care to empower society. **The Lancet**, v. 395, n. 10224, 2020. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30309-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30309-3) .

BARBOSA, R. G. P.; CABRAL, I.B. O papel do enfermeiro no gerenciamento de resíduos de saúde: revisão da literatura. **Revista Científica da Escola Estadual de Saúde Pública de Goiás " Cândido Santiago"**, v. 5, n. 3, p. 51-64, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22491/2447-3405.2019.V5N3.art05>

BARBOZA, C.D. *et al.* Sustentabilidade ambiental em hospitais brasileiros: uma revisão narrativa. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 15, n. 8, p. 10890-10890, 2022. <https://doi.org/10.25248/reas.e10890.2022>

BECKERT, A.N, BARROS, V.G. Waste management, COVID-19 and occupational safety and health: Challenges, insights and evidence. **Science of the Total Environment**, 2022;815:152702. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.152702>

BOROWY, I. Resíduo hospitalar: o lado sombrio da assistência médica. História, Ciências, **Saúde-Manguinhos**, v. 27, p. 231-251, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702020000300012>.
<https://www.scielo.br/j/hcsm/a/st5d8k39nJVnwHD7fcMsDLR/?format=pdf&lang=pt> >

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Nota Técnica GVIMS/GGTES/ANVISA nº 04/2020**. Orientações para serviços de saúde: medidas de prevenção e controle que devem ser adotadas durante a assistência aos casos suspeitos ou confirmados de infecção pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2). Brasília: ANVISA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/notas-tecnicas/nota-tecnica-gvims-ggtes-anvisa-no-04-2020>

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018**. Regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde. Brasília: ANVISA, 2018.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília. 2005. Disponível em: <https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=453>
 Acesso em agost. 2024.

BRASIL. **Deliberação Normativa COPAM nº 171, de 2011**. Estabelece diretrizes para o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos de saúde (RSS). *Minas Gerais*, 2011. Disponível em: <<https://www.imego.mg.gov.br>>:. Acesso em: Acesso em: 17 nov 2024.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 14 nov 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BR). **Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Brasília: Anvisa; 2004. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html> Acesso em 10 ago 2024.

BRASIL. **Ministério da Saúde.** *Boletim Epidemiológico Especial – Doença pelo Coronavírus 2019 (COVID-19).*

BRASIL. **Ministério da Saúde.** *Boletim Epidemiológico Especial: Doença pelo Coronavírus (COVID-19).* Brasília: Ministério da Saúde, 2021–2023.

BRASIL. **Ministério da Saúde.** *Boletim Epidemiológico Especial: Doença pelo Coronavírus (COVID-19).* Brasília: Ministério da Saúde, 2022–2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Boletins Epidemiológicos da COVID-19 (2020–2023).*

BRASIL. **Ministério da Saúde.** Painel Coronavírus / Boletins epidemiológicos (2020–2024).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância genômica do vírus SARS-CoV-2 no âmbito da SVS/MS /** Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021. 52 p.: il. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/covid-19/publicacoes-tecnicas/guias-e-planos/vigilancia-genomica-do-virus-sars-cov-2>> Acesso em: 16 nov 2024.

BRASIL. **Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018.** Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 mar. 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/68470648 >. Acesso em: 17 nov. 2024.

BUENO, F.T.C., SOUTO, E.P., and MATTA, G.C. Notas sobre a trajetória da Covid19 no Brasil. In: MATTA, G.C., REGO, S., SOUTO, E.P., and SEGATA, J., eds. **Os impactos sociais da Covid-19 no Brasil: populações vulnerabilizadas e respostas à pandemia.** Rio de Janeiro: Observatório Covid 19; Editora FIOCRUZ, 2021, pp. 27-39. Informação para ação na Covid-19 series. ISBN: 978-65-5708-032-0. DOI: <https://doi.org/10.7476/9786557080320.0002>

BURDORF, A.; PORRU, F.; RUGULIES, R. The COVID-19 (Coronavirus) pandemic: consequences for occupational health. **Scand J Work Environ Health**, v. 46, p. 229-30, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5271/sjweh.3893>

BUTLER, J. **Precarious Life: the powers of mourning and violence.** London: Verso, 2004.

CARVALHO, D. P. et al. Cargas de trabalho e a saúde do trabalhador de enfermagem: revisão integrativa. **Cogitare Enferm**, v, 22, n1, p 1-11, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5380/ce.v22i1.46569>

CASTILHO, V.; NOGUEIRA, D. N. G. **Resíduos de serviços de saúde: mapeamento de processos e gestão como estratégias para sustentabilidade em ambiente hospitalar.** Revista de Gestão – REGE, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 362–374, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rege.2016.09.007>

Conselho Federal de Enfermagem (BR). **Mortes de enfermeiros por covid voltam a subir e batem recorde em março.** Brasília, DF: Cofen; 31 mar. 2021 [citado em 5 maio 2021]. Disponível em: http://www.cofen.gov.br/mortes-de-enfermeiros-por-covid-voltam-a-subir-e-batem-recorde-em-marco_86149.html . Acesso em: 20 nov. 2024.

COUTINHO, M. E P.; DIEHL, E.E. Catadoras de materiais recicláveis: estratégias de resistência e medicamentos durante a pandemia de covid-19. **Saúde e Sociedade**, v. 33, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902024230509pt>

COUTINHO, M. E P.; DIEHL, E.E. Catadoras de materiais recicláveis: estratégias de resistência e medicamentos durante a pandemia de covid-19. **Saúde e Sociedade**, v. 33, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902024230509pt>

DA COSTA, W. M.; DA FONSECA, M. C G . A importância do gerenciamento dos resíduos hospitalares e seus aspectos positivos para o meio ambiente. Hygeia: **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 5, n. 9, 2009. DOI: <https://doi.org/10.14393/Hygeia516924>

DANTAS, E. S. O. Saúde mental dos profissionais de saúde no Brasil no contexto da pandemia por Covid-19. Interface-Comunicação, **Saúde, Educação**, v. 25, p., 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/Interface.200203>

DEARLOVE B. *et al.* A SARS-CoV-2 vaccine candidate would likely match all currently circulating strains [Internet]. **Evolutionary Biology**; 2020 Apr [cited 2020 Oct 14]. DOI: <http://biorxiv.org/lookup/doi/10.1101/2020.04.27.064774>

DESLANDES A, *et al.* **SARS CoV2 was already spreading in France in late December 2019.** Int J Antimicrob Agents. 2020;v. 55, n.6, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.106006>

DIAS, S. M. Waste pickers and cities. **Environment and Urbanization**, London, v. 28, n. 2, p. 375-390, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1177/0956247816657302>

FELISARDO, R.J. A.; DOS SANTOS, G. N. Aumento da geração de resíduos sólidos com a pandemia do COVID-19: desafios e perspectivas para a sustentabilidade. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 3, n. 3, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5118450>

FERRONATO, M.; TORRETTA, V. Waste mismanagement during the COVID-19 pandemic: Challenges and opportunities. **Science of the Total Environment**, v. 743, 2020.

FERRONATO, M.; TORRETTA, V. Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 16, n. 6, p. 1060, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16061060>

FREDERIKSEN, L. S. F. *et al.* The Long Road Toward COVID-19 HerdImmunity: Vaccine Platform Technologies and Mass Immunization Strategies, v. 21, n. 11, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.01817>

GALARZA, L. H. W. *et al.* Modelo dinâmico de sistemas para o gerenciamento de resíduos da construção civil na cidade de Porto Alegre: estudo de caso. **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 20, n. 3, p. 463-474, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020000099167>

GALARZA, L. H. W. *et al.* Modelo dinâmico de sistemas para o gerenciamento de resíduos da construção civil na cidade de Porto Alegre: estudo de caso. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 3, p. 463-474, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020000099167>

GALON, T.; NAVARRO, V. L.; GONÇALVES, A. M. Z. Percepções de profissionais de enfermagem sobre suas condições de trabalho e saúde no contexto da pandemia de COVID-

19. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 47, p. 1-9, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/2317-6369/15821PT2022v47ecov2>

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999. Disponível em: <https://ayanrafael.com/wp-content/uploads/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>

HIRATA H. Globalização, Trabalho e Gênero. **Revista Políticas Públicas Públicas**, n. 9, v.1 p: 111-1128 [Internet]. 2005 Jul-Dez [acessado 30 Maio 2020]; 9(1):111-1128. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020000099167>

HUGO, A. A.; LIMA, R. S. Healthcare waste management assessment: challenges for hospitals in COVID-19 pandemic times. **Waste Management & Research**, v. 39, n. 1, p. 56-63, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X211010362>

LEI, R.; QIU, R. Report from China: ethical questions on the response to the coronavirus. **The Hasting Center**, 31 Jan. 2020. Disponível em: www.thehastingscenter.org/report-from-china-ethicalquestions-on-the-response-to-the-coronavirus/. Acesso em: 17 nov. 2024.

LIMA, E. J. F.; ALMEIDA, A.M.; KFOURI, R. A. Vacinas para COVID-19-o estado da arte. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 21, p. 13-19, 2021.DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9304202100S100002>

LURIE, N. *et al.* Developing Covid-19 VaccinesatPandemicSpeed. **N Engl J Med**. v. 382, n. 21, p:1969-73, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1056/nejmp2005630>

MACARTHUR, E.; HEADING, H. How the circular economy tackles climate change. **Ellen MacArthur Found**, v. 1, p. 1-71, 2019. Disponível em:< <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/completing-the-picture> > Acesso em< 07 set. 2024

MACHADO, M.H. et al. Condições de trabalho da enfermagem. **Enferm Foco**. 2015;v. n. 6, p:79-90. 2015. DOI: <https://doi.org/10.21675/2357-707X.2016.v7.nESP.695>

MARTINS-FILHO, P. R. M. et al. Prevalence of SARS-CoV-2 infection among urban cleaning and solid waste management workers during transmission of the Omicron variant in Brazil. **Natl Libr Med**. 2023;12(3):345-52. DOI: <https://doi.org/10.4178/epih.e2023025>

MARZIALE, M. H. P.; NISHIMURA, K. Y. N.; FERREIRA, M. M. **Riscos ocupacionais e acidentes de trabalho com material perfurocortante entre trabalhadores de enfermagem**. Revista Latino-Americana de Enfermagem, Ribeirão Preto, v. 9, n. 2, p. 30–37, 2001.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais. **Deliberação Normativa COPAM nº 7, de 29 de setembro de 1981**. Fixa normas para disposição de resíduos no solo. Belo Horizonte: COPAM, 1981. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=90>. Acesso em: 2 nov. 2024.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais. **Deliberação Normativa COPAM nº 171, de 22 de dezembro de 2011**. Estabelece diretrizes para sistemas de tratamento e disposição final adequada dos resíduos de serviços de saúde no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: COPAM, 2011. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=20095>. Acesso em: 7 set. 2024.

MOHER, DAVID *et al.* Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **Annals of internal medicine**, v. 151, n. 4, p. 264-269, 2009. Disponível em: < <https://www.acpjournals.org/doi/full/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135> > acesso em 02 nov 2024. DOI: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>

MOURA NERY, G. K. *et al.* Quais os reflexos da pandemia de covid-19 sobre os hábitos de limpeza e higienização?. **Revista Terceiro Incluído**, Goiânia, v. 10, n. 1, p. 119–130, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5216/teri.v10i1.65367>

NAKAMURA-PEREIRA, M. *et al.* Worldwide maternal deaths due to Covid-19: a brief review. **International Journal of Gynecology & Obstetrics**, n. 151, v 1, p: 148-150, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/ijgo.13328>

NOGUEIRA, D. N, *et al.* **Resíduos de Serviços de Saúde: implicações no cenário da pandemia do novo coronavírus.** Advances in Nursing and Health. v.2, p: 11-15, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5433/anh.2020v2.id39760>

NOGUEIRA, D. N. G. *et al.* **Resíduos de serviços de saúde: perfil e análise de custos em um centro cirúrgico.** Rev. SOBECC, p. 151-158, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5327/Z1414-4425202000030005>

OLIVEIRA, V. E. Avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos de um hospital em um município de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 7, p. 59–70, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2024.v19.15539>

Pan American Health Organization (OPAS). *Gestão segura de resíduos gerados na resposta à COVID-19.* Washington, D.C.: OPAS, 2022.

Pan American Health Organization (OPAS). Relatórios sobre vacinação e situação epidemiológica da COVID-19 nas Américas. 2023.

PONCE, P, *et al.* Analysis of the influence of the COVID-19 outbreak on household solid waste management: An empirical study using PLS-SEM. **Sci Prog.** 2023;106(2):234-45. DOI: <https://doi.org/10.1177/00368504231206254>

REGO, S., *et al.* Bioética e Covid-19: vulnerabilidades e saúde pública. In: MATTA, G.C., REGO, S., SOUTO, E.P., and SEGATA, J., eds. **Os impactos sociais da Covid-19 no Brasil: populações vulnerabilizadas e respostas à pandemia.** Rio de Janeiro: Observatório Covid 19; Editora FIOCRUZ, pp. 61-71, 2021. Informação para ação na Covid-19 series. ISBN: 978-65-5708-032-0. DOI: <https://doi.org/10.7476/9786557080320.0005>

RIBEIRO, H.; GÜNTHER, W. M. R. Urban sanitation and environmental health in Brazil: Current challenges. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 46, n. 2, p. 356-365, 2012.

ROBERTON, T. *et al.* Early estimates of the indirect effects of the Covid-19 pandemic on maternal and child mortality in low-income and middle-income countries: a modelling study. **The Lancet Global Health**, v. 8, p. 7, p: 901-908, 2020. DOI: [https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(20\)30229-1](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(20)30229-1)

ROCHA, I. C. S. *et al.* Covid-19 e os catadores de materiais recicláveis: riscos, medos e angústias de uma profissão esquecida. Extensio: **Revista Eletrônica de Extensão**, v. 18, n. 40, p. 17-35, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/1807-0221.2021.e80981>

ROCHA, J. V. R.; ROCHA, L. S. D. S.; MADUREIRA, M. T. The importance of proper treatment and disposal of healthcare waste in times of pandemic Covid-19. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e260101522807, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22807>

SANCHE, N.R, et al. Virtual Methodology for Household Waste Characterization During The Pandemic in An Urban District of Peru: Citizen Science for Waste Management. **J Mater Cycles Waste Manag**. 2022;24(4):1123-35. DOI:10.1007/s10163-022-01345-8

SANTOS, A. C. S.; ALTEM, N. Educação Ambiental e Gestão dos Resíduos Sólidos: os 5 Rs da sustentabilidade. **Revista Científica e-Locução**, v. 1, n. 20, p. 18-18, 2021. DOI: <https://doi.org/10.57209/e-locucao.v1i20.407>

SANTOS, J. G. A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos. **Revista REUNA**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 81-96, 2021. Disponível em: <https://reuna.emnuvens.com.br/reuna/article/view/422>

SANTOS, J.G. A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos. **Revista Reuna**, v. 17, n. 2, p. 81-96, 2012. Disponível em: < <https://reuna.emnuvens.com.br/reuna/article/view/422> > Acesso em: 17 nov 2024.

SANTOS, L. N.; RUIZ, J. B. Caracterização e quantificação dos resíduos perfurocortantes gerados por diabéticos do município de Umuarama, PR, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2813-2819, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020257.10402018>

SANTOS, T.; ROVARIS, N. G. S. **Cenário brasileiro da gestão dos resíduos sólidos urbanos e coleta seletiva**. In: Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade, 6., Encontro Luso-Brasileiro de Estratégia, 5; 2017, São Paulo. Anais do VI SINGEP. São Paulo: SINGEP, 2017. Disponível em:< <https://singep.org.br/6singep/resultado/430.pdf> >

SCHMIDT, B. *et al.* Saúde mental e intervenções psicológicas diante da pandemia do novo coronavírus (COVID-19). **Estudos de Psicologia (campinas)**, v. 37, p. 1-13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-0275202037e200063>

SCHNEIDER, V. E., *et al.* **Manual de gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde**. 2. ed. Caxias do Sul: p.24-49. EDUCS, 2004. Disponível em: < https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/ebook_residuos.pdf > Acesso: 17 nov 2024.

SILVA T, et al. Strategies for the improvement of home medical waste management during the COVID-19 pandemic. **J Air Waste Manag Assoc**. 2022;72(6):712-21. DOI: <https://doi.org/10.1080/10962247.2021.1982794>

SILVA, T., *et al.* Estratégias para a melhoria da gestão de resíduos hospitalares domiciliares durante a pandemia de COVID-19. **Journal of the Air & Waste Management Association** , v.7. n.3, p. 222-234, 2021) DOI: <https://doi.org/10.1080/10962247.2021.1982794>

SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M. S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 6, p. 2115-2122, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232009000600018>

SOUZA, A. S. R. *et al.* Aspectos gerais da pandemia de COVID-19. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 21, p. 29-45, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9304202100S100003>

SOUZA, C.P.F.A, et al. Risco ambiental provocado por resíduos de medicamentos na cidade do Rio de Janeiro, Brasil, durante a pandemia por SARS-Cov19. **Cien Saude Colet.** 2022;27(11):4567-75. DOI:10.1590/1413-812320222711.09872022

TEIXEIRA, C. F. S. *et al.* A saúde dos profissionais de saúde no enfrentamento da pandemia de Covid-19. **Ciência e saúde coletiva**, v. 25, p. 3465-3474, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020259.19562020>

URBAN, R.C, NAKADA, L.Y.K,. COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil. **Sci Total Environ.** 2021;755:142234. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142234>

VAN FAN, Y.; JIANG, P.; HEMZAL, M.; KLEMESŠ, J. J. An update of COVID-19 influence on waste management. **Science of the Total Environment**, v. 754, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142014>

VARGAS, I.S, ROSA, F.B, CASTRO R.C. Reflections on COVID-19 pandemic and waste management in developing countries: A case study in São Paulo city, Brazil. **Waste Manag Res.** 2023;41(5):1234-42. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X231175817>

VAZ, K. V.; FREITAS, M. M. ; CIRQUEIRA, J. Z. Investigação sobre a forma de descarte de medicamentos vencidos. **Cenarium Farmacêutico**, v. 4, n. 4, p. 1-25, 2011. Disponível:<
https://www.unieuro.edu.br/sitenovo/revistas/downloads/farmacia/cenarium_04_14.pdf
Acesso em 02 ago 2024.

VELAVAN, T. P.; MEYER, C. G.**The COVID-19 epidemic.** Tropical Medicine & International Health, v. 25, n. 3, p. 278–280, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/tmi.13383>

VENTURA, *et al.* Desafios da pandemia de COVID-19: por uma agenda brasileira de pesquisa em saúde global e sustentabilidade. **Cadernos de Saúde Pública.** V.36, n. 4, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00040620>

VITORIO, T.; LAVADO, T. Segunda onda de covid-19 no Brasil: o que dizem especialistas e a ciência. **Exame**, São Paulo, 17 nov. 2020. Disponível em: <https://exame.com/bussola/coronavirus-segunda-onda-no-brasil/>

WANG, J. Z. M.; LIU, F. Exploring the reasons for healthcare workers infected with novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China. **Journal of Hospital Infection**, v. 5, n. 1, p. 100-101, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.03.002>

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Coronavirus disease (COVID-19) pandemic reports.** Geneva, 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global analysis of health care waste in the context of COVID-19: status, impacts and recommendations.** Geneva: WHO, 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Health-care waste – key facts.** 24 out. 2024. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Safe management of wastes from health-care activities.** 2. ed. Geneva: WHO, 2018. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241548564>

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV).** Geneva, 2020. Disponível em: [https://www.who.int/newsroom/detail/30012020statementonthesecondmeetingoftheinternationalhealthregulations\(2005\)emergencycommitteeregardingtheoutbreakofnovelcoronavirus](https://www.who.int/newsroom/detail/30012020statementonthesecondmeetingoftheinternationalhealthregulations(2005)emergencycommitteeregardingtheoutbreakofnovelcoronavirus)

ZERO WASTE INTERNATIONAL ALLIANCE (ZWIA). **Zero Waste definition and principles.** 2018. Disponível em: <https://zwia.org/zero-waste-definition/> Acesso em: 17 nov. 2024.

ANEXO 1 – COMPROVANTE DA SUBMISSÃO DO ARTIGO

“Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e Consequências Ambientais Durante a Pandemia da COVID-19: Revisão Sistemática da Literatura” - *Revista Brasileira em Promoção da Saúde – RBPS*

[RBPS] Agradecimento pela submissão

1 mensagem

Ana Mattos Brito de Almeida - Editora-chefe via Portal de Periódicos da Universidade de Fortaleza 6 de abril de 2026 às
<pen-bounces@emnuvens.com.br> 18:50

Responder a: Ana Mattos Brito de Almeida - Editora-chefe <rbps@unifor.br>

Para: João Carlos de Oliveira <oliveirajotaufuestes@gmail.com>

Olá,

Matheus Henrique submeteu o manuscrito, "Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e Consequências Ambientais Durante a Pandemia da COVID-19: : Revisão Sistemática da Literatura" ao periódico Revista Brasileira em Promoção da Saúde.

Se você tiver alguma dúvida, entre em contato conosco. Agradecemos por considerar este periódico para publicar o seu trabalho.

Ana Mattos Brito de Almeida - Editora-chefe