



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

**GABRIEL FERNANDES ANGELO**

**ÍNDICE DE ESCALONAMENTO PARA PROTOCOLOS  
INSTITUCIONAIS DA GESTÃO DE RESÍDUOS  
RECICLÁVEIS NA PREVENÇÃO DA COVID-19**

**RECIFE – PE**

**2022**



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

**GABRIEL FERNANDES ANGELO**

**ÍNDICE DE ESCALONAMENTO PARA PROTOCOLOS  
INSTITUCIONAIS DA GESTÃO DE RESÍDUOS  
RECICLÁVEIS NA PREVENÇÃO DA COVID-19**

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Soraya Giovanetti El-Deir (DTR/UFRPE)  
Orientadora

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Liliana Andrea dos Santos (ITEP)  
Coorientadora

**RECIFE – PE**

**2022**



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

**GABRIEL FERNANDES ANGELO**

**ÍNDICE DE ESCALONAMENTO PARA PROTOCOLOS  
INSTITUCIONAIS DA GESTÃO DE RESÍDUOS  
RECICLÁVEIS NA PREVENÇÃO DA COVID-19**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental, Área de Concentração: Gestão Ambiental e Recursos Hídricos.

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Soraya Giovanetti El-Deir (DTR/UFRPE)  
Orientadora

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Liliana Andrea dos Santos (ITEP)  
Coorientadora

**RECIFE - PE**

**2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- A584 Angelo, Gabriel Fernandes  
Índice de escalonamento para protocolos institucionais da gestão de resíduos recicláveis na prevenção da Covid-19 / Gabriel Fernandes Angelo. - 2022.  
97 f. : il.
- Orientadora: Soraya Giovanetti El El-Deir.  
Coorientadora: Lílana Andrea dos Santos.  
Inclui referências e apêndice(s).
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Recife, 2022.
1. Covid-19. 2. Novo coronavírus. 3. Pandemia. 4. SARS-CoV-2. 5. Segurança sanitária e ambiental. I. El-Deir, Soraya Giovanetti El, orient. II. Santos, Lílana Andrea dos, coorient. III. Título

CDD 620.8

---



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

**ÍNDICE DE ESCALONAMENTO PARA PROTOCOLOS  
INSTITUCIONAIS DA GESTÃO DE RESÍDUOS  
RECICLÁVEIS NA PREVENÇÃO DA COVID-19**

*Gabriel Fernandes Angelo*

---

Prof. Dr. RODRIGO CÂNDIDO PASSOS DA SILVA (UFPA)  
Examinador Externo

---

Prof. Dr. VICTOR CASIMIRO PISCOYA (UFRPE)  
Examinador Interno

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. SORAYA GIOVANETTI EL-DEIR (UFRPE)  
Orientadora

---

Prof. Dr. ROMILDO MORANT DE HOLANDA (UFRPE)  
Coordenador

**RECIFE - PE**

**2022**

## AGRADECIMENTOS

Certamente, os obstáculos superados que permitiram chegar até aqui, tornarão o ato de agradecer uma missão virtuosa, pois, sem esses personagens não teria conseguido escrever o roteiro dessa fascinante viagem acadêmica, impensável até nos meus melhores sonhos.

Acredito que a Espiritualidade edifica, revigora e fortalece a saúde mental. Essa crença permitiu superar o momento difícil da pandemia Covid-19 onde milhões de Pessoas foram e, até o momento desta defesa, ainda estão sendo atingidas no mundo, seja com perdas de suas vidas ou acometimento de sequelas provocadas pelo novo patógeno. A estas Pessoas e/ou seus familiares, meus respeitosos sentimentos.

“Toda caminhada começa com o primeiro passo”, entoa o poeta cantador. Esse desafio acadêmico-científico tem como primeiro capítulo, o agradecimento *in memoriam* aos meus queridos pais Maria Izabel e Dimas Angelo, pelo incentivo e educação. Se em tempos “normais” o apoio da família é decisivo para conseguir êxito numa empreitada dessa magnitude, o que dizer fazê-la em “plena pandemia”? Nesse sentido, agradeço a minha paciente, brilhante e amada esposa Evilane e aos meus queridos filhos Guilherme e Gabriela. Não poderia esquecer de agradecer a família canina formada por Tchica, Teco e Tico (este, falecido durante o curso) que insistiam em permanecer no escritório durante as aulas remotas, tornando-se companhias, ouvintes e testemunhas oculares do meu esforço.

À minha orientadora Soraya Giovanetti El-Deir, referência acadêmico-profissional e mulher de elevada capacidade de compartilhar conhecimento, agradeço pelos ensinamentos, suporte, paciência e cumplicidade no desenvolvimento do trabalho.

Agradeço a coorientadora Liliana Andrea dos Santos e a todos os professores e pessoal administrativo do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPEAMB).

Ao Grupo de Gestão Ambiental em Pernambuco (Gampe), sou extremamente grato, especialmente, a então graduanda e agora Engenheira Ambiental Thaísia Venância que me inseriu no Grupo de Trabalho o qual liderava. Formamos uma parceria e segui uma das linhas de pesquisa desenvolvidas no TCC, adaptando-o e elevando-o a condição de dissertação. Completando o trio, num grupo de estudo bastante profícuo, agradeço a colega e Mestra, Thamirys Suelle. Em nome delas, homenageio todos pesquisadores do Gampe.

Aos colegas do PPEAMB das turmas 2020.2 e 2021.1, obrigado pelas discussões acadêmicas construtivas, mesmo que virtualmente. E, por último e não menos importante, reconheço os esforços da Universidade Federal Rural de Pernambuco e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental em manter as atividades acadêmicas ativas em plena pandemia.

*“Fomos feitos para conquistar o ambiente, resolver problemas, atingir metas, e não encontrar a real satisfação na vida sem obstáculos a vencer ou metas a atingir”.*

(Autor Desconhecido)

ANGELO, G. F. **Índice de escalonamento para protocolos institucionais da gestão de resíduos recicláveis na prevenção da Covid-19**. 2022. 97f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.

## RESUMO

Em dezembro de 2019, o mundo foi surpreendido com uma nova doença que teve o epicentro na cidade chinesa de Wuhan e espalhou-se rapidamente por vários países asiáticos. A Organização Mundial de Saúde declarou a nova doença como pandemia em março de 2020, denominando-a de novo coronavírus, SARS-CoV-2 ou Covid-19. Atualmente, esta já atingiu mais de 200 países em todos os continentes, provocando forte impacto negativo no meio ambiente, devido a geração de resíduos biológicos contaminantes de alto risco provenientes de hospitais, instituições e residências com elevado potencial de transmissão entre humanos. Face a possibilidade de transmissão do novo patógeno, esta pesquisa científica tem o objetivo de estabelecer um índice baseado nos indicadores de eficiência, eficácia, legalidade e segurança sanitária e ambiental para o escalonamento de protocolos institucionais na prevenção da Covid-19 e outros patógenos. Foi realizada pesquisa bibliográfica e documental, analisando protocolos e desenvolvidos estudos bibliométricos e cientométricos. Com isto, foram pontuados indicadores e desenvolvida uma lógica de qualidade sanitária e ambiental, método testado em 12 protocolos do governo do Estado de Pernambuco. O trabalho foi estruturado em três capítulos. No capítulo I, avaliou-se o andamento das pesquisas científicas voltado para o eixo temático, Covid-19, resíduos sólidos e meio ambiente através de um estudo bibliométrico e cientométrico. Verificou-se que a partir de 2021, houve aumento dos trabalhos científicos relacionados a pandemia, porém a gestão dos resíduos sólidos tem recebido pouca atenção dos estudos acadêmicos. No capítulo II, a pesquisa mostrou como a pandemia afetou todos continentes na área ambiental, especialmente em relação à gestão dos resíduos sólidos, além dos impactos provocados nas áreas sociais e econômicas, concluindo-se que o SARS-CoV-2 ultrapassou as fronteiras, alterando a rotina mundial. O Capítulo III apresenta uma proposta metodológica de análise da segurança sanitária e ambiental de protocolos no contexto da Covid-19, testado em documentos desenvolvidos pelo estado de Pernambuco. Constatou-se que as iniciativas administrativas e gerencias destes apresentaram lacunas quanto a gestão dos resíduos recicláveis, criando a possibilidade de transmissão da Covid-19 através da rota tecnológica, sendo classificados com o índice baixo da Segurança Sanitária e Ambiental. Iniciativas pertinentes à gestão integrada e rotas tecnológicas dos resíduos sólidos devem englobar todas as etapas e aspectos destes processos. Principalmente em tempos de pandemia, tal preceito deve observar a implementação de protocolos sanitários voltados ao controle da transmissão da Covid-19. A destinação ambientalmente adequada dos resíduos deve estar de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, pois esta é uma responsabilidade compartilhada e que, se realizada de maneira incorreta, pode resultar em impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública, principalmente. Recomenda-se o aprofundamento de estudos sobre o tema.

**Palavras-chave:** Índice; Pandemia; Rota tecnológica; SARS-CoV-2; Segurança sanitária e ambiental.



ANGELO, G. F. **Índice de escalonamento para protocolos institucionais da gestão de resíduos recicláveis na prevenção da Covid-19.** 2022. 97f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.

## **ABSTRACT**

In December 2019, the world was surprised by a new disease that had its epicenter in the Chinese city of Wuhan and quickly spread to several Asian countries. The World Health Organization declared the new disease a pandemic in March 2020, calling it novel coronavirus, SARS-CoV-2, or Covid-19. Currently, it has reached more than 200 countries on all continents, causing a strong negative impact on the environment, due to the generation of high-risk contaminating biological waste from hospitals, institutions and homes with a high potential for transmission between humans. Given the possibility of transmission of the new pathogen, this scientific research aims to establish an index based on indicators of efficiency, effectiveness, legality and health and environmental safety for the escalation of institutional protocols in the prevention of Covid-19 and other pathogens. Bibliographic and documentary research was carried out, analyzing protocols and bibliometric and scientometric studies were developed. With this, indicators were scored and a logic of sanitary and environmental quality was developed, a method tested in 12 protocols of the government of the state of Pernambuco. The work was structured in three chapters. In chapter I, the progress of scientific research focused on the thematic axis, Covid-19, solid waste and the environment was evaluated through a bibliometric and scientometric study. It was found that from 2021, there was an increase in scientific work related to the pandemic, but the management of solid waste has received little attention from academic studies. In chapter II, the research showed how the pandemic affected all continents in the environmental area, especially in relation to the management of solid waste, in addition to the impacts caused in the social and economic areas, concluding that the SARS-CoV-2 has crossed the borders, changing the world routine. Chapter III presents a methodological proposal for analyzing the health and environmental safety of protocols in the context of Covid-19, tested in documents developed by the state of Pernambuco. It was found that the administrative and management initiatives of these presented gaps in the management of recyclable waste, creating the possibility of transmission of Covid-19 through the technological route, being classified with the low index. Initiatives relevant to the integrated management and technological routes of solid waste must encompass all stages and aspects of these processes. Especially in times of a pandemic, such a precept must observe the implementation of health protocols aimed at controlling the transmission of Covid-19. The environmentally appropriate disposal of waste must comply with the National Solid Waste Policy, as this is a shared responsibility and, if carried out incorrectly, can result in negative impacts on the environment and public health, mainly. Further studies on the subject are recommended.

**Keywords:** Index; Pandemic; Technological route; SARS-CoV-2; Health and environmental safety

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### APRESENTAÇÃO

<b>Figura 1.</b> Estrutura viral do Coronavírus.....	17
<b>Figura 2.</b> Tempo de permanência do Coronavírus nas superfícies.....	18
<b>Figura 3.</b> Sedimentação de partícula.....	19
<b>Figura 4.</b> Rota tecnológica passível de transmissão da Covid-19.....	22
<b>Figura 5.</b> Estado de Pernambuco no Nordeste do Brasil.....	24

### CAPÍTULO I

<b>Figura 1.</b> Fluxograma da pesquisa com os eixos temáticos abordados.....	38
<b>Figura 2.</b> Publicações Covid-19 por país e a gestão dos resíduos no período dez/19 a fev/21.....	40
<b>Figura 3.</b> Publicações dos artigos científicos durante 2020 e jan - fev/2021.....	41
<b>Figura 4.</b> Sobreposição dos temas abordados durante o período da pesquisa.....	42
<b>Figura 5.</b> Palavras mais utilizadas nos artigos analisados.....	43

### CAPÍTULO II

<b>Figura 1.</b> Mapa Mundial com registro de casos da Covid-19 .....	52
<b>Figura 2.</b> Mapa Mundial referente a Qualidade do Ar de 2020.....	53
<b>Figura 3.</b> Evolução do PIB (percentual) esperado para ano 2020.....	54
<b>Figura 4.</b> Mapa Mundial com o registro de vacinação .....	57

### CAPÍTULO III

<b>Figura 1.</b> Pirâmide da informação.....	70
<b>Figura 2.</b> Etapas desenvolvidas para a elaboração da pesquisa.....	72
<b>Figura 3.</b> Escolha de Indicadores baseados no Desenvolvimento Sustentável e na PNRS.....	73
<b>Figura 4.</b> Passos metodológicos para construção do Índice de Segurança Sanitária e Ambiental.....	74
<b>Figura 5.</b> Análise matricial dos aspectos dos protocolos.....	77

## LISTA DE QUADROS

### CAPÍTULO I

<b>Quadro 1.</b> Classificação dos periódicos para <i>Qualis</i> 2013-2016 nas áreas Engenharias I e Ciências Ambientais e o <i>Impact Factor</i> (FI).....	44
---	----

### CAPÍTULO III

<b>Quadro 1.</b> Dados analíticos dos indicadores referentes aos aspectos abordados com respectivas pontuações e fatores de ponderação dos indicadores.....	78
---	----

## LISTA DE TABELA

### CAPÍTULO III

<b>Tabela 1.</b> Faixas de classificação do ISSA dos protocolos a partir da nota final.....	80
---	----

## LISTA DE EQUAÇÃO

### CAPÍTULO III

<b>Equação 1.</b> Nota Final atribuída aos protocolos.....	80
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ASS	África Subsaariana
BBC	<i>British Broadcasting Corporation</i>
BIR	<i>Bureau International Recycling</i>
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
CNBC	<i>Consumer News and Business Channel</i>
Covid-19	<i>Corona Virus Disease 2019</i>
CPRH	Agência Estadual do Meio Ambiente
EEA	<i>European Enviroment Agency</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EU	<i>European Union</i>
EUA	Estados Unidos da América
FI	Fator de Impacto
FMI	Fundo Monetário Internacional
GEE	Gases de Efeito Estufa
GRS	Gestão de Resíduos Sólidos
GRSU	Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICTV	<i>International Committee on Taxonomy of Viruses</i>
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISO	International Organization for Standardization
ISSA	Índice de Segurança Sanitária e Ambiental
ISWA	<i>International Solid Waste Association</i>
MERS	<i>Middle East Respiratory Syndrome</i>
NBR	Normas Brasileiras
NF	Nota Final
NHK	<i>Japan Broadcasting Corporation</i>
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
ORIS	Observatório da Reciclagem Inclusiva e Solidária
PAHO	<i>Pan American Health Organization</i>

PCI	Prevenção e Controle de Infecção
PERS	Política Estadual de Resíduos Sólidos
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RNA	<i>Ribonucleic Acid</i>
RSS	Resíduos dos Serviços de Saúde
RSU	Resíduo Sólido Urbano
SARS	<i>Severe Acute Respiratory Syndrome</i>
SARS-CoV-2	<i>Severe Acute Respiratory Syndrome Corona Virus 2</i>
SEMAS	Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade
SWANA	<i>Solid Waste Association of North America</i>
UN	<i>United Nations</i>
UNDP	<i>United Nations Development Program</i>
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO</b> .....	15
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	16
2.1 Objetivo Geral.....	16
2.2. Objetivos Específicos.....	16
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	17
3.1 Protocolos e a gestão de resíduos recicláveis na pandemia da Covid-19.....	19
3.2 Análise de rotas tecnológicas de resíduos recicláveis na pandemia.....	21
<b>4. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DO ESTUDO DE CASO</b> .....	23
<b>5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO</b> .....	24
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	25

### **CAPÍTULO I – COVID-19 E A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS: ANÁLISE POR MEIO DE ESTUDO BIBLIOMÉTRICO E CIENTOMÉTRICO**

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	33
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	34
2.1 Pandemia da Covid-19.....	34
2.2 O desafio da gestão dos resíduos sólidos face a covid-19.....	35
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	36
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	39
4.1 Produção científica mundial.....	39
4.2 Visualização de sobreposição da temática na publicação.....	41
4.3 Frequência de palavras.....	43
4.4 Periódicos com Publicações.....	44
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	45
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	45

### **CAPÍTULO II – VISÃO GLOBAL DA COVID-19: IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES E ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS**

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	51
----------------------------	----

<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>52</b>
2.1 A Covid-19 no mundo e o impacto nos pilares da sustentabilidade.....	54
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>55</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>56</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>

### **CAPÍTULO III – ÍNDICE DE SEGURANÇA SANITÁRIA E AMBIENTAL DOS PROTOCOLOS DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS NO CONTEXTO DA COVID-19 E OUTROS PATÓGENOS:ESTUDO DE CASO DE PERNAMBUCO (BRASIL)**

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>67</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>68</b>
2.1 Protocolos Institucionais no contexto da Covid-19 e outros patógenos.....	68
2.2 Relevância dos índices e indicadores nas pesquisas científicas.....	69
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>71</b>
3.1 Indicadores a partir das dimensões econômica, social e ambiental da PNRs.....	74
3.2 Protocolos analisados no estudo de caso.....	75
3.3 Análise matricial dos aspectos vinculados aos protocolos.....	76
3.4 Pontuação atribuída aos aspectos vinculados aos protocolos.....	77
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>81</b>
4.1 Avaliação do protocolo com melhor nota final (faixa baixo ISSA).....	81
4.2 Avaliação dos protocolos com notas finais intermediárias (faixa baixo ISSA).....	83
4.3 Avaliação do protocolo com menor nota final (faixa baixo ISSA).....	84
4.4 Políticas Públicas voltadas à gestão dos resíduos.....	85
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>86</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>87</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE A – Nota final dos protocolos.....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE B – Ranqueamento dos protocolos.....</b>	<b>96</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

Diversos casos de pneumonia por causa desconhecida surgiram na cidade de *Wuhan* (CHINA, 2020), província de *Hubei*, China, sendo o primeiro caso detectado em 8 de dezembro de 2019. A partir daí, constatou-se que se tratava de um novo betacoronavírus pela análise do material genético isolado do vírus, realizado no Instituto de Virologia de Wuhan. Inicialmente, foi denominado 2019-nCoV pela Organização Mundial de Saúde (OMS), no inglês *World Health Organization* (WHO, 2020a).

O novo vírus passou a ser chamado de *Severe Acute Respiratory Syndrome Corona virus 2* (SARS-CoV-2 ou *Corona Virus Disease* (Covid-19), que substituiu o nome 2019-nCoV, usado provisoriamente após o descobrimento da doença respiratória (WHO, 2020b). O Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (ICTV), autoridade global na designação e nomeação destes seres, nomeou o novo coronavírus como coronavírus 2 ou SARS-CoV-2 (ICTV, 2020). A doença se espalhou rapidamente pelo território chinês e, posteriormente, pacientes infectados por SARS-CoV-2 foram identificados em outros países, principalmente na Europa (tendo como epicentros a Itália e a Espanha), nos Estados Unidos, no Canadá e no Brasil (SHEARER et al., 2020; SINGHAL, 2020).

Em 30 de janeiro de 2020, a WHO declarou a doença como uma emergência de saúde pública global e, em 11 de março de 2020, a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) divulgou que esta passou a ser considerada uma pandemia (OPAS, 2020). No Brasil, em 22 de janeiro de 2020, foi ativado o Centro de Operações de Emergências em Saúde Pública para o novo Coronavírus (COE – nCoV), estratégia prevista no Plano Nacional de Resposta às Emergências em Saúde Pública do Ministério da Saúde (MS).

O primeiro caso da Covid-19 no país foi registrado em 26 de fevereiro, em São Paulo (BRASIL, 2020a; BRASIL, 2020b; DIAS; ROSA; MENDES, 2022). A Portaria GM/MS n.º 454 (BRASIL, 2020c) declarou o estado de transmissão comunitária do novo coronavírus no território nacional, recomendando que todos os estabelecimentos de saúde realizem diagnóstico sintomático para o atendimento de casos suspeitos da Covid-19, independentemente do fator etiológico da doença.

Até dezembro de 2021, a vacinação contra o novo patógeno estava evoluindo, atendendo as orientações globais da Organização Pan-Americana da Saúde e da Organização Mundial da



Saúde. Medicamentos antivirais comprovadamente eficazes já estão sendo testados com sucesso e líderes mundiais cogitam um tratado pandêmico global, organizado por meio de entidades internacionais permitindo que nações compartilhem conhecimento no controle de pandemias.

Em pesquisa de Kampf et al. (2020), foi observado que este vírus se mantém ativo em superfícies inanimadas tais como metais, vidros, plásticos e papéis. Estes materiais, quando descartados, são considerados resíduos passíveis de reciclagem. Nesse sentido, esse trabalho de forma inédita, desenvolveu um Índice de Segurança Sanitária e Ambiental (ISSA) dos protocolos de resíduos recicláveis no contexto da covid-19 e outros patógenos, aplicando-o a um estudo de caso dos protocolos desenvolvidos pelo estado de Pernambuco para enfrentamento a SARS-CoV-2. Verificou-se a relevância dos protocolos por estabelecerem critérios, parâmetros e padrões para a utilização de uma tecnologia específica em determinada doença ou condição, principalmente em tempos de pandemia (BRASIL, 2020d).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Estabelecer um índice para o escalonamento de protocolos institucionais que utilizem critérios, parâmetros e padrões voltados à gestão de resíduos recicláveis para a prevenção da Covid-19 e outros patógenos, baseado nos indicadores de eficiência, eficácia e legalidade, além da segurança sanitária e ambiental.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Realizar estudo da evolução do tema focal por meio da identificação de publicações científicas, com o uso de metodologias bibliométricas e cientométricas, além de levantamento de dados bibliográficos e documentais referentes ao enfrentamento da Covid-19 e demais patógenos relacionados aos resíduos sólidos recicláveis;
- Analisar a importância dos protocolos no contexto da Covid-19 e desenvolver escalonamento, buscando estabelecer um índice relacionado aos protocolos institucionais.
- Desenvolver Estudo de Caso dos protocolos institucionais divulgados pelo Governo de Pernambuco para combater a transmissão da covid-19 observando preceitos referentes

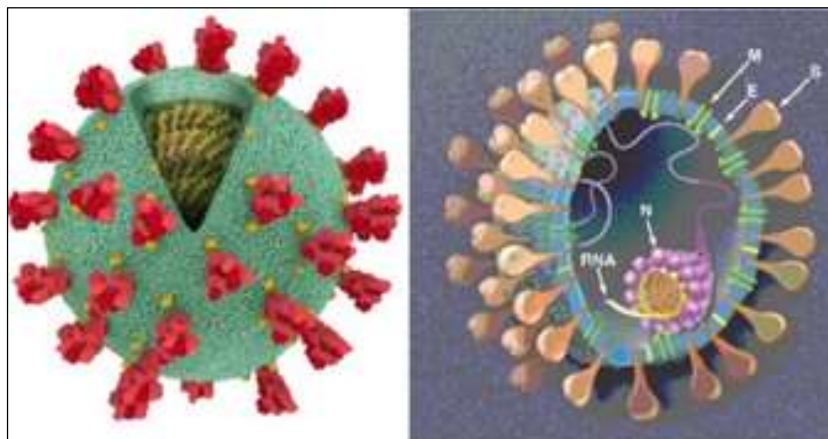
à questão de gestão integrada de resíduos recicláveis, aplicando índice de segurança sanitária e ambiental desenvolvido pela pesquisa.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O novo coronavírus foi identificado no início de 2020, causando preocupação mundial por provocar severos impactos negativos sociais, econômicos e ambientais. Em março do referido ano, a Organização Pan-Americana da Saúde declarou a pandemia da Covid-19 (OPAS, 2020), sendo caracterizada pela rápida transmissão entre pessoas. O SARS-CoV-2 é um vírus novo, razão pela qual não se encontra formalmente classificado por nenhuma autoridade sanitária. Embora a classe de risco não tenha sido oficialmente definida, há consenso entre a Organização Mundial da Saúde (OMS) e autoridades sanitárias internacionais de classificá-lo, provisoriamente, como um patógeno humano da classe de risco 3 (BINSFELD; COLONELLO, 2020).

Coronavírus são vírus com ácido ribonucleico (RNA) de sentido positivo, com diâmetro entre 60nm a 140nm (FEHR; PERLMAN, 2015) (Figura 1). Na sua superfície, possuem projeções que conferem a aparência de uma coroa, sob microscopia eletrônica (RICHMAN; WHITLEY; HAYDEN, 2016). Por meio de simulação molecular, cientistas chineses observaram que o vírus SARS-CoV-2 tem estrutura semelhante à do SARS-CoV (ZHOU; YANG; SHI, 2020). Devido a sua fraca relação com os seres humanos, os coronavírus eram ignorados pelos cientistas, até o advento da síndrome respiratória aguda grave (SARS) e agora, a Covid-19, devido as alterações importantes que provocam no trato respiratório (QU; CAO; CHEN, 2021).

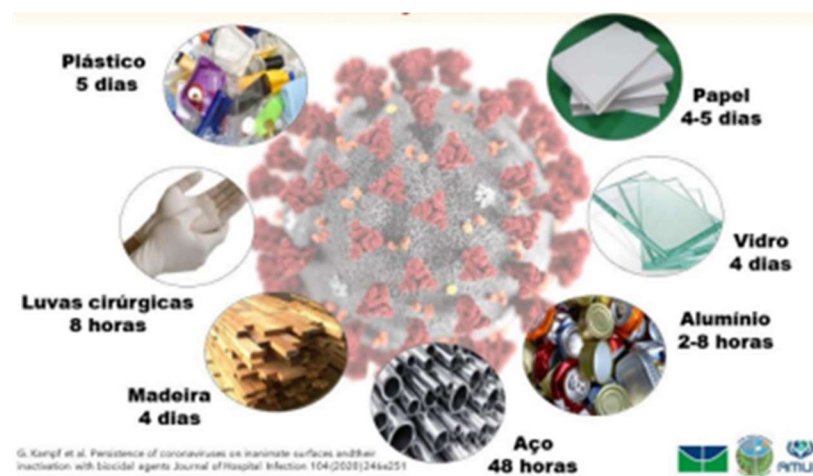
Figura 1 - Estrutura viral do Coronavírus



Fonte: Corum e Zimmer (2020), Holmes e Enjuanes (2003)

Nas últimas décadas, os seres humanos têm enfrentado constantemente o desafio das infecções bacterianas e virais. Os patógenos mais comuns de novas doenças infecciosas são vírus, dos quais se destaca a Covid-19. Diversos pesquisadores fizeram análises e apresentaram resultados indicando que o vírus pode permanecer viável e infeccioso em superfícies, durante horas a dias (CARRATURO et al., 2020; GERLIER; MARTIN-LATIL, 2020; KAMPF et al., 2020; VAN DOREMALEN et al., 2020; MARZOLI et al., 2021; QU; CAO; CHEN, 2021). A ABES (2020), baseada no estudo de Kampf et al. (2020), elaborou uma figura mostrando o tempo de permanência da Covid-19 nas superfícies (Figura 2).

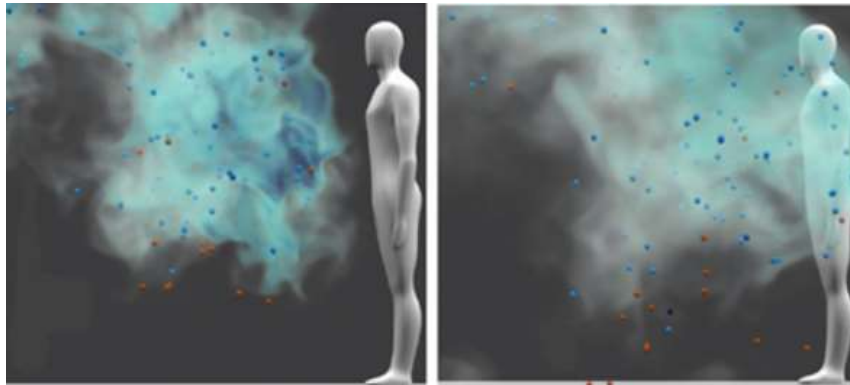
Figura 2 – Tempo de permanência do Coronavírus nas superfícies



Fonte: Kampf et al., (2020)

O conhecimento do modo de transmissão do agente biológico é de fundamental importância para a aplicação de medidas que visem conter a disseminação do patógeno. O modo de transmissão é o percurso feito pelo agente biológico a partir da fonte de exposição até o hospedeiro (BRASIL, 2017). Diversos estudos científicos foram desenvolvidos sobre a transmissão da nova doença. Os pesquisadores Vuorinen et al. (2020) definem a transmissão aérea como qualquer patógeno que pode ser transmitido pelo ar, como aerossóis, gotículas de líquido ou poeira. Também esclarecem que qualquer tamanho de gota que possa ser potencialmente transportado pelo ar, desde a fonte de infecção até a pessoa suscetível, pode transmitir um vetor potencial para a rota aérea e alertam que tal transmissão por inalação de gotículas ou aerossóis também pertence a esta categoria (Figura 3).

Figura 3 - Sedimentação de partícula



Fonte: Vourinen et al., 2020 (adaptado)

O *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC, 2021) atualizou resumo científico para refletir o conhecimento atual sobre a transmissão do SARS-CoV-2. Os modos de transmissão da SARS-CoV-2 são agora classificados como (i) inalação de vírus, (ii) deposição de vírus nas membranas mucosas expostas e (iii) tocar nas membranas mucosas com as mãos sujas e contaminadas com vírus. A forma de entendimento da transmissão mudou, porém as formas de prevenir a infecção da Covid-19 não mudaram. A compreensão da WHO (2020d) que usava um diâmetro de partícula de  $5 \mu\text{m}$  para delinear entre transmissão aérea ( $\leq 5 \mu\text{m}$ ) e gota ( $> 5 \mu\text{m}$ ) foi revista pelo CDC (2021). O entendimento científico recente afirma que o risco de infecção por SARS-CoV-2 varia de acordo com a carga viral, ou seja, a quantidade de vírus a que uma pessoa é exposta.

A evolução das pesquisas científicas produziu novos conhecimentos durante a pandemia e já se admite que o SARS-CoV-2 pode permanecer nas maçanetas e em outras superfícies, entretanto não é a principal fonte de infecção (LEWIS, 2021).

Para Zumla et al. (2020), o controle de fontes de infecção, bloqueio de rotas de transmissão são medidas fundamentais. Shearer et al. (2020) acentuam que é importante determinar a fonte de origem e transmissão para o desenvolvimento de estratégias preventivas visando conter a infecção. No entendimento de Villela (2020), a intensidade da transmissão da Covid-19 também dependerá da carga de infecção viral. Entender o novo patógeno é importante para mitigar a transmissão da doença, combater futuras pandemias e auxiliar no estabelecimento de políticas públicas eficazes (Al HURAIMEL et al., 2020).

### 3.1 Protocolos e a gestão de resíduos recicláveis na pandemia da Covid-19

Sánchez (2013) define protocolo como um conjunto de disposições, estratégias, técnicas e táticas que podem levar ao sucesso ou levar ao fracasso a realização dos objetivos de uma organização. Desde o início da pandemia da Covid-19, a OMS e outros organismos internacionais que controlam doenças publicaram protocolos e diretrizes voltados à prevenção da Covid-19 e, assim, novos procedimentos foram implementados com o objetivo de (i) controlar as fontes de infecção; (ii) bloquear as rotas de transmissão e; (iii) proteger a parcela da população mais suscetível ao novo patógeno.

A crise provocada pela atual pandemia alterou a dinâmica global na geração de resíduos, a ponto de variar a composição e a quantidade em decorrência da geração incomum de resíduos sanitários, como máscaras, luvas e outros resíduos hospitalares, tanto nas residências quanto nas unidades de saúde, como ressalta a Organização das Nações Unidas, do inglês *United Nations* (UN, 2020), dentre outros autores (GUTIERREZ, 2021; ZHAO et al., 2021).

Klemes et al. (2020) apontam desafios emergentes na gestão de resíduos durante e após a pandemia discutidos sob a perspectiva de novas pesquisas e políticas ambientais. A emergência global imposta pela nova doença alertou autoridades e governos para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis para mitigar pandemias semelhantes no futuro. A conscientização das pessoas na gestão de resíduos durante a pandemia deve ser fortalecida pela intensificação de boas comunicações e campanhas de conscientização (HANTOKO et al., 2021).

Nzediegwu e Chang (2020), realizaram pesquisas nos países em desenvolvimento e avaliaram que a gestão inadequada de resíduos recicláveis aumentou o potencial de propagação da Covid-19, podendo representar ameaças ao meio ambiente e à saúde. Na mesma linha de trabalho, Oyedotun et al. (2020) concluíram que nos países emergentes, as medidas de gestão de resíduos eram relativamente inadequadas e a vulnerabilidade de infecção pela SARS-CoV-2 por resíduos contaminados, alta.

Sem uma boa gestão de resíduos, não se constrói uma cidade sustentável e habitável (BANCO MUNDIAL, 2016). Gerenciar resíduos é uma atividade difícil que adquiriu maior complexidade durante a pandemia do novo coronavírus devido à presença de uma ampla variedade de materiais perigosos, como (i) agulhas e seringas usadas, (ii) equipamentos de Proteção Individual (EPI) e (iii) curativos sujos (DAS et al., 2021; MANUPATI et al. 2021).

A Organização Pan-Americana da Saúde, do inglês, *Pan American Health Organization* (PAHO, 2020a), recomendou o gerenciamento de resíduos e a minimização de possíveis impactos secundários à saúde e ao ambiente durante a pandemia, incluindo (i) transporte de resíduos comuns, (ii) serviços de disposição final de resíduos, (iii) considerações especiais para o gerenciamento dos resíduos dos estabelecimentos de saúde a ser tratados fora do estabelecimento e (iv) gestão de resíduos domésticos.

### **3.2 Análise de rotas tecnológicas de resíduos recicláveis na pandemia**

A infecção humana provocada pelo SARS-CoV-2 é uma zoonose que possui capacidade de transmissão do vírus entre humanos. Esta foi confirmada na China, ocorrendo principalmente por (i) transmissão por contato e gotículas, (ii) transmissão por aerossóis, (iii) transmissão por fômites e (iv) outros modos de transmissão, como fezes, urina e células sanguíneas (WHO, 2020c), visão retificada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, do inglês, *United Nations Environment Programme* (UNEP, 2020).

Yang e Chunxia (2020) desenvolveram um manual de emergência, gestão e eliminação de resíduos médicos na China durante a pandemia do SARS-CoV-2. Foram analisados os pontos-chave e requisitos na gestão e operação de resíduos hospitalares e o descarte cobrindo todas as fases da rota tecnológica, incluindo (i) geração, (ii) coleta, (iii) classificação, (iv) identificação de embalagens, (v) transporte, (vi) tratamento e (vii) eliminação.

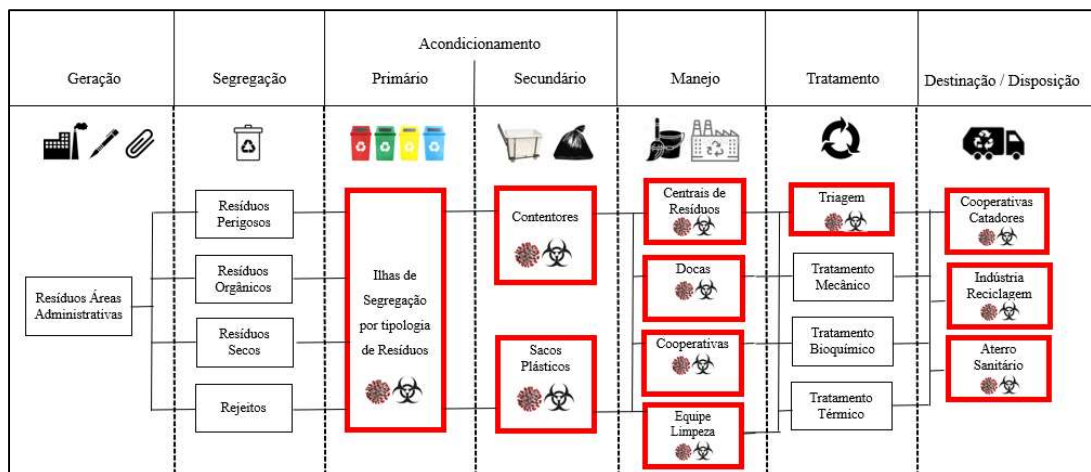
Abordando o contexto da rota tecnológica dos resíduos em tempo de pandemia, Mol e Caldas (2020) afirmam que, sem o manejo adequado dos resíduos domiciliares infectados pela Covid-19 de pacientes em tratamento no domicílio, trabalhadores informais (catadores) e formais estarão em maior risco, conseqüentemente toda a população. Portanto, informações sobre a segregação segura são essenciais para uma boa gestão de resíduos e dos riscos, em todos os locais. No Brasil, a presença da Covid-19 trouxe poucos exemplos positivos sobre as alterações no manejo de resíduos visando a redução da vulnerabilidade na rota tecnológica (VENTURA et al., 2021).

Aguiar, Pessoa e El-Deir (2019) afirmam que existem diferentes modelos operacionais de rotas tecnológicas que são classificadas por grau de complexidade, tomando por base o gerenciamento dos resíduos (i) geração, (ii) segregação, (iii) acondicionamento, (iv) manejo, (v) tratamento e (vi) disposição final. No entanto, a gestão de resíduos recicláveis na pandemia

não tem recebido muita atenção pela comunidade científica (AL HURAIMEL et al., 2020), como é pouco discutida no âmbito do contágio da Covid-19 e outros patógenos (PENTEADO; CASTRO, 2021). Quanto aos resíduos gerados no ambiente das instituições, deve-se implementar processo de descarte eficaz, adequado e frequente, incluindo a separação em coletores específicos e seguro para EPI de uso único, máscaras e coberturas faciais descartáveis (ISO, 2020).

É preciso analisar os possíveis cenários de risco por meio do potencial de contágio da Covid-19 através do uso de determinadas tipologias de coletores, referentes ao acondicionamento dos resíduos sólidos (SILVA et al., 2021). Desta feita, o estudo da rota tecnológica torna-se fundamental para minimizar um possível índice de transmissão pelo vírus onde existe relevância para o tratamento específico na etapa de acondicionamento primário. Tendo em vista o grande potencial de propagação e alta patogenicidade dessa doença, a PAHO (2020b) recomendou a elaboração de protocolos (SILVA; SILVA; ANGELO, 2021) com o objetivo de criar procedimentos que evitem a propagação da Covid-19 na rota tecnológica (Figura 4). Souza et al. (2016) asseveram que uma gestão sustentável que integre as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) deve ser voltada para uma rota tecnológica que favoreça a reciclagem em vez de tecnologias que degradam os materiais em relação a sua natureza atual.

Figura 4 – Rota tecnológica passível de transmissão da Covid-19



Fonte: Adaptado de Silva, Silva e Ângelo (2021)

A PNRS, instituída pela Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010a) e regulamentada pelo Decreto nº 7.404 (BRASIL, 2010b), trata da gestão integrada e do gerenciamento dos resíduos sólidos, além da responsabilidade atribuída aos geradores desses materiais que possuem origens,

composições e características diversas (JACOBI; BESEN; 2011). Esta política orienta a adoção de boas práticas na gestão dos resíduos.

Nessa perspectiva, é relevante avaliar a norma da Associação Brasileira de Norma Técnica NBR 10.004 (ABNT, 2004), pois destaca os resíduos que tem patogenicidade e são considerados como resíduos perigosos. Tripathi et al. (2020) pontuam que durante a pandemia luvas, máscaras descartáveis, EPI em geral, agora fazem parte do dia a dia dos resíduos gerados, os quais adicionam uma carga volumosa aos sistemas de tratamento de resíduos (EPA, 2021). Em virtude do elevado volume dos Resíduos em Serviços de Saúde (RSS), torna-se imprescindível a observação da RDC nº 222 (ANVISA, 2018), que dispõe exclusivamente sobre as boas práticas para o gerenciamento dos referidos resíduos.

A pandemia em curso traz desafios singulares para o setor de resíduos formal, informal e para o setor da reciclagem popular – cooperativas (ANCAT, 2020; DIAS et al., 2020). Nesse sentido, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Empresa Especializada (ABRELPE, 2020) afirma ser de grande importância que as atividades de coleta, transporte e destinação de resíduos sólidos urbanos e de serviços de saúde sejam consideradas como atividades essenciais à garantia da saúde pública. No entanto, os resíduos recicláveis podem ser um veículo de transmissão do novo coronavírus (ARAÚJO; SILVA, 2020).

Objetivando coibir o descumprimento da PNRS (BRASIL, 2010a, Art. 51), os geradores de resíduos sólidos devem observar o disposto na Lei nº 9.605 (BRASIL, 1998, Art. 54) que define como crime ambiental a poluição de qualquer natureza que resulte ou possa resultar em danos à saúde humana. Também é crime negligenciar cuidados quando da gestão de rota tecnológica ao produzir, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito produto perigoso ou nocivo à saúde humana ou ao meio ambiente sob pena de incorrer na infração com pena de reclusão de um a quatro anos e multa (BRASIL, 1998, Art. 56).

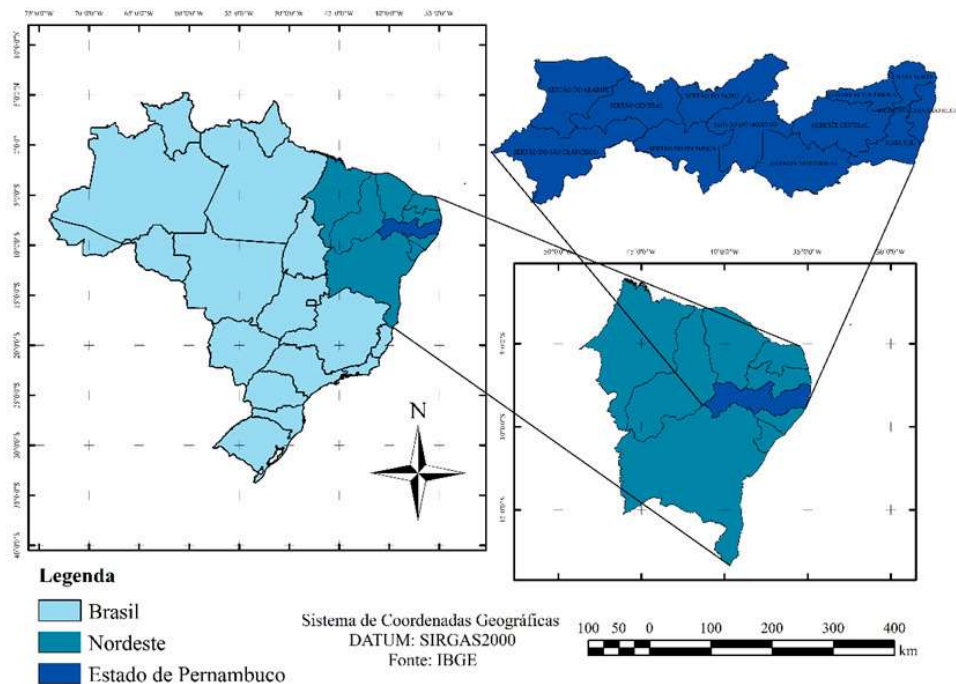
#### **4. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DO ESTUDO DE CASO**

Pernambuco é um estado do Nordeste brasileiro com população de 8.796.448 pessoas, 185 municípios e apresenta 12 regiões de desenvolvimento (Metropolitana de Recife, Mata Norte, Mata Sul, Agreste Setentrional, Agreste Central, Agreste Meridional, Sertão do Moxotó, Sertão do Pajeú, Sertão de Itaparica, Sertão Central, Sertão do Araripe e Sertão do São Francisco (Figura 5) (IBGE, 2021). Esta unidade da federação brasileira elaborou protocolos



gerais e específicos de segurança sanitária e ambiental para evitar a transmissão e o contágio da Covid-19, dentro do plano para retomada gradual dos serviços e atividades econômicas no estado. Os pilares norteadores do plano são: (i) distanciamento social, (ii) higiene pessoal, (iii) monitoramento dos indivíduos e (iv) comunicação entre autoridades e sociedade.

Figura 5 – Estado de Pernambuco no Nordeste do Brasil



Fonte: IBGE (2021)

## 5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Destinando-se atingir os objetivos propostos com maior profundidade, a presente dissertação está dividida em três capítulos:

Capítulo I - Estudo bibliométrico e cientométrico da evolução do SARS-CoV-2 e a gestão dos resíduos sólidos. Foi realizado um corte temporal iniciado com o surgimento da Covid-19, em dezembro de 2019, e finalizado em fevereiro de 2021, período no qual a vacinação ganhou impulso em todos os continentes.

Capítulo II - Visão global da Covid-19: implicações ambientais na gestão dos resíduos sólidos hospitalares e aspectos socioeconômicos. Neste capítulo, mostra-se, sem esgotar todos os

enfoques, como a primeira pandemia do século XXI, levou a uma quarentena global com fortes impactos ambientais, sociais e econômicos. O Relatório do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, do inglês *United Nations Development Program* (UNDP, 2021), divulgou que as Nações Unidas chamaram a pandemia da Covid-19 de “o maior teste desde a sua fundação”, deixando claro que se trata de uma emergência de saúde e uma crise sistêmica sem precedentes. Já o Fundo Monetário Internacional (FMI) antecipou que esta é “a pior crise econômica desde a Grande Depressão”.

Capítulo III – Índice de Segurança Sanitária e Ambiental dos protocolos de resíduos recicláveis no contexto da Covid-19 e outros patógenos: Estudo de caso de Pernambuco (Brasil). Finalizando, realizou-se a estruturação de um Índice de Segurança Sanitária e Ambiental (ISSA), além da aplicação deste num estudo de caso baseado nos protocolos elaborados pelo Governo do Estado de Pernambuco, atendendo o Plano de Convivência com a Covid-19 que estavam em vigência em outubro de 2021.

## REFERÊNCIAS

ABES. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Coronavírus e resíduos: baixe o guia de recomendações para a gestão em situação de pandemia**. 2020. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/?p=33224>. Acesso em 31 maio 2021.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004: Classificação dos Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Empresa Especializada. **Recomendações ABRELPE para a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia de coronavírus (covid-19)**. 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/abrelpe-no-combate-a-covid-19/>. Acessado em: 01 jun. 2021.

AGUIAR, A.C.; PESSOA, L.A.; EL-DEIR, S. G. Modelo de gerenciamento de resíduos sólidos: proposta para melhoria contínua. 2019. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (org.). **Resíduos sólidos: Os desafios da gestão**. Recife: EDUFRPE, p. 313 – 325.

AL HURAIMEL, K.; ALHOSANI, M.; KUNHABDULLA, S.; STIETIYA, M. H. SARS-CoV-2 no meio ambiente: modos de transmissão, detecção precoce e papel potencial das poluições. **Ciência do ambiente total**, p. 140946, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140946>

ANCAT. Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis. **Anuário da reciclagem**. São Paulo: ANCAT, 2020. Disponível em: <http://anuariodareciclagem.eco.br/interna> Acesso em: 21 out. 2021.

ANVISA. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da diretoria colegiada- RDC N° 222, de 22 de março de 2018**. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/371442>. Acesso em: 31 maio 2021.

ARAÚJO, E.C.S.; SILVA, V. F. **A gestão de resíduos sólidos em época de pandemia do Covid-19.** 2020. Disponível em: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/108515>. Acesso em: 02 jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.14198/GEOGRA2020.11.129>

BANCO MUNDIAL. **Não desperdice, não queira - resíduos sólidos no coração do desenvolvimento sustentável.** 2016. Disponível em: <https://www.worldbank.org/pt/news/feature/2016/03/03/waste-not-want-not---solid-waste-at-the-heart-of-sustainable-development> . Acesso em: 29 abr. 2021.

BINSFELD, P.C.; COLONELLO, N. A. **Coronavírus-SARS-CoV-2: Classe de risco e consensos de biossegurança para laboratório com amostras infectantes.** 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.399>

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF, 13 fev. 1998, p. 1

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui A Política Nacional de Resíduos Sólidos; Altera a lei nº 746, de 12 de fevereiro de 1998; E dá Outras Providências.2010a. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF.03 ago.2010.p.2.

BRASIL. Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a política nacional de resíduos sólidos, e dá outras providências.2010b. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF, 28 dez. 2010. p. 1 (Edição Extra).

BRASIL. Ministério da Saúde. **Classificação de Risco dos Agentes Biológicos,** 3ª ed. Brasília, 2017. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/classificacao\\_risco\\_agentes\\_biologicos\\_3ed.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/classificacao_risco_agentes_biologicos_3ed.pdf) Acesso em: 01 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico nº2, de 02 fevereiro de 2020.** 2020a. Disponível em: <https://portalquivos.saude.gov.br/images/pdf/2020/fevereiro/13/Boletim-epidemiologico-COEcorona-SVS-13fev20.pdf>. Acesso em: 23 maio 2021.

BRASIL. Ministério das Comunicações. **Linha do tempo mostra enfrentamento da pandemia no país.** 2020b. Disponível em: <https://agenciabrasil.etc.com.br/saude/noticia/2021-02/primeiro-caso-de-covid-19-no-brasil-completa-um-ano> Acesso em: 23 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Conjunta nº 454, de 20 de março de 2020.** 2020c. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/portaria/prt454-20-ms.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/portaria/prt454-20-ms.htm) Acesso em: 23 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Protocolos e Diretrizes.** 2020d. Disponível em: <http://conitec.gov.br/index.php/protocolos-e-diretrizes> Acesso em: 23 maio 2021.

CARRATURO, F.; DEL GIUDICE, C.; MORELLI, M.; CERULLO, V.; LIBRALATO, G.; GALDIERO, E.; GUIDA, M. Persistence of SARS-CoV-2 in the environment and COVID-19 transmission risk from environmental matrices and surfaces. **Environmental pollution,** p. 115010, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115010>

CDC. *Centers for Disease Control and Prevention.* **Scientific summary: SARS-CoV-2 transmission.** 2021. Disponível em: [https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/science/science-briefs/sars-cov-2-transmission.html?CDC\\_AA\\_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fscience%2Fscience-briefs%2Fscientific-brief-sars-cov-2.html](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/science/science-briefs/sars-cov-2-transmission.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fscience%2Fscience-briefs%2Fscientific-brief-sars-cov-2.html) Acesso em: 30 maio 2021.

CHINA. *Wuhan Municipal Health Commission*. **Medidas provisórias para a prevenção e controle do surto de pneumonia de uma nova infecção por coronavírus em Wuhan**. 2020. Disponível em: [http://wjw.wuhan.gov.cn/zwgk\\_28/zc/gfxwj/202011/t20201128\\_1520758.shtml](http://wjw.wuhan.gov.cn/zwgk_28/zc/gfxwj/202011/t20201128_1520758.shtml) Acesso em: 08 jun. 2021.

CORUM J.; ZIMMER C. Bad news wrapped in protein: inside the coronavirus genome. New York: **The New York Times**. Disponível em: <https://www.nytimes.com/interactive/2020/04/03/science/coronavirus-genome-bad-news-wrapped-in-protein.html>. Acesso em: 01 fev. 2021.

DAS, A.K.; ISLAM, N.; BILLAH, M.; SARKER, A. Pandemia de COVID-19 e estratégia de gestão de resíduos sólidos de saúde - uma mini-revisão. **Ciência do Meio Ambiente Total**, p. 146220, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146220>

DIAS, F.S.; ROSA, R.G.; MENDES, C.L. Batalha brasileira contra COVID-19. In: **COVID-19 Pandemic**. Elsevier, 2022. p. 173-178. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-82860-4.00002-1>

DIAS, S.; ABUSSAFY, R.; GONÇALVES, J.; MARTINS, J. P. **Impactos da pandemia de COVID-19 sobre reciclagem inclusiva no Brasil**. 2020. Disponível em [https://www.wiego.org/sites/default/files/publications/file/Impacts%20of%20the%20COVID-19%20Pandemic%20on%20Inclusive%20Recycling%20in%20Brazil%20Portuguese%20for%20web\\_1.pdf](https://www.wiego.org/sites/default/files/publications/file/Impacts%20of%20the%20COVID-19%20Pandemic%20on%20Inclusive%20Recycling%20in%20Brazil%20Portuguese%20for%20web_1.pdf) Acesso em 01 jun. 2021.

EPA. *Environmental Protection Agency*. **Coronavírus**. 2021. Disponível em: <https://www.epa.gov/coronavirus/frequent-questions-about-waste-and-coronavirus-covid-19> Acesso em: 15 out. 2021.

FEHR, A. R.; PERLMAN, S. Coronavírus: uma visão geral de sua replicação e patogênese. In: **Coronavírus**. Humana Press, New York, NY, 2015. p. 1-23. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2438-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2438-7_1)

GERLIER, D.; MARTIN-LATIL, S. Persistence of infectious SARS-CoV-2 on inert surfaces and hand-mediated transmission. **Virolgie**, v. 24, n. 3, p. 162-164, 2020. DOI: <https://www.jle.com/10.1684/vir.2020.0849>

GUTIERREZ, F.O.S. Retos pos pandemia en la gestión de residuos sólidos. **CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica**, v. 10, n. 1, p. 11-23, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v10i1.354>

HANTOKO, D.; LI, X.; PARIATAMBY, A.; YOSHIKAWA, K.; HORTTANAINEM, M.; YAN, M. Challenges and practices on waste management and disposal during Covid-19 pandemic. **Journal of Environmental Management**. v.286, 112140, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112140>

HOLMES K.V.; ENJUANES L. The SARS coronavirus: a postgenomic era. **Science**. 2003; 300 (Issue 5624): 1377-78. DOI: 10.1126/science.1086418.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Municípios e estados do Brasil**. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/panorama> Acesso em: 25 set. 2021.

ICTV. Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus. **A importância da taxonomia, classificação e nomenclatura de vírus**. Disponível em: <https://talk.ictvonline.org/information/w/news/1300/page>. Acesso em: 01 de jan. 2021.

ISO - *International Organization for Standardization*. **ISO /PAS 45005: 2020** (en) Occupational health and safety management — General guidelines for safe working during the COVID-19 pandemic. 2020. Disponível em: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:pas:45005:ed-1:v1:en>. Acessado em: 10 jun. 2021.

JACOBI, P.R.; BESEN, G.R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10603> Acesso em: 02 jun. 2021.

KAMPF, G.; BRÜGGEMANN, Y.; KABA, H. E. J.; STEINMANN, J.; PFAENDER, S.; SCHEITHAUER, S.; STEINMANN, E. Potential sources, modes of transmission and effectiveness of prevention measures against SARS-CoV-2. **The Journal of Hospital Infection**, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.09.022>

KLEMES, J.J.; FAN, Y.V.; TAN, R.R.; JIANG, P. **Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19**. **Renew. Sustain. Energy Rev.**, v.127, p.109883, 2020. DOI: [10.1016/j.rser.2020.109883](https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109883)

LEWIS, D. O COVID-19 raramente se espalha através de superfícies. Então, por que ainda estamos fazendo uma limpeza profunda. **Natureza**, v. 590, n. 7844, pág. 26-28, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/d41586-021-00251-4>

MANUPATI, V.K.; RAMKUMAR, M.; BABA, V.; AGARWAL, A. Seleção das melhores técnicas de descarte de resíduos de saúde durante e após a era pandêmica de COVID-19. **Journal of Cleaner Production**, v. 281, p. 125175, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125175>

MARZOLI, F.; BORTOLAMI, A.; PEZZUTO, A.; MAZZETTO, E.; PIRO, R.; TERREGINO, C.; BELLUCO, S. A systematic review of human coronaviruses survival on environmental surfaces. **Science of the Total Environment**, p. 146191, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146191>

MOL, M.P.G.; CALDAS, S. A epidemia de coronavírus humano também pode se espalhar por meio de resíduos sólidos ?. **Waste Management & Research**, v. 38, n. 5, pág. 485-486, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F0734242X20918312>

NZEDIEGWU, C.; CHANG, S.X. Improper Solid Waste Management Increases Potential for COVID-19 Spread in Developing Countries. **Resources, Conservation and Recycling**. v.16, p.104947, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104947>

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **OMS afirma que COVID-19 é agora caracterizada como pandemia**. 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/news/11-3-2020-who-characterizes-covid-19-pandemic> Acesso em: 22 maio 2021.

OYEDOTUN, T. D. T.; KASIM, O.F.; FAMEWO, A.; OYEDOTUN, T.D.; MOONSAMMY, S.; ALLY, N.; RENN-MOONSAMMY, D.M. Gestão de resíduos municipais na era do COVID-19: percepções, práticas e potencialidades para pesquisa em países em desenvolvimento. **Research in Globalization**, v. 2, p. 100033, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2020.100033>

PAHO. *Pan American Health Organization*. **Recommendations for solid waste management**. 2020a. Disponível em: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52296/OPASBRACDECOVID-19200018\\_por.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52296/OPASBRACDECOVID-19200018_por.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Acesso em: 02 jun. 2021.

PAHO. *Pan American Health Organization*. **SARS-CoV-2 transmission: implications for infection prevention precautions. scientific summary. July 9, 2020**. 2020b. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52472>. Acesso em: 30 maio 2021.

PENTEADO, C.S.G.; DE CASTRO, M.A.S. Efeitos da Covid-19 na gestão de resíduos sólidos urbanos: o que efetivamente pode ser feito no cenário brasileiro ?. **Recursos, Conservação e Reciclagem** , v. 164, p. 105152, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105152>

QU, J.M.; CAO, B.; CHEN, R.C. **Os fundamentos da prevenção e tratamento. Vírus respiratório e COVID-19. 2021, páginas 1-6**. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824003-8.00001-2>.

RICHMAN, D.D; WHITLEY, R.J; HAYDEN, F.G. **Clinical Virology, 4. ed. Washington: ASM Press; 2016**. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1128/9781555819439> Acesso em: 16 jun. 2021.

SÁNCHEZ, M.C.M. La importancia del protocolo en las relaciones públicas institucionales. **Redmarka: revista académica de marketing aplicado**, n. 11, p. 63-76, 2013. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4616713> Acesso em: 23 maio 2021.

SHEARER, F.M.; MOSS, R.; MCVERNON, J.; ROSS, J. V.; MCCAWE, J. M. Infectious disease pandemic planning and response: Incorporating decision analysis. **PLoS medicine**, v. 17, n. 1, p. e1003018, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003018>

SILVA, T. S.; SILVA, T. V. B.; ANGELO, G. F.; EL-DEIR, S.G. Análise de risco; potencial de contágio da Covid-19 no acondicionamento de resíduos sólidos em coletores. In: EL-DEIR, S.G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.229-240, 2021.

SILVA, T.V.B.; SILVA, T.S.; ANGELO, G.F. Iniciativas ambientais aplicadas na gestão dos resíduos sólidos nas instituições durante a pandemia da covid-19. 2021. **IV Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos - Epersol 2021**.

SINGHAL, TANU. Uma revisão da doença coronavírus-2019 (COVID-19). **The Indian Journal of Pediatrics** , p. 1-6, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12098-020-03263-6>

SOUZA, M.A.; FUSS, M.; VARELLA, C.V.S.; LIMA, F.D.P.A. Lixo zero: por uma rota tecnológica alinhada às diretrizes da política nacional de resíduos sólidos. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). Catadores de materiais recicláveis: Um encontro nacional**. Rio de, p. 337-406, 2016. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=27461](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=27461) Acesso: 24 jun. 2021.

TRIPATHI, A.; TYAGI, V.K.; VIVEKANAND, V.; BOSE, P.; SUTHAR, S. Desafios, oportunidades e avanços na gestão de resíduos sólidos durante a pandemia COVID-19. **Estudos de caso em Engenharia Química e Ambiental** , v. 2, p. 100060, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100060>

UN. *United Nations*. **What should waste management be like during a coronavirus pandemic?** 2020. Disponível em: <https://news.un.org/es/story/2020/04/1472202> Acesso em: 28 jun. 2021.

UNDP. *United Nations Development Program*. **Covid-19 and sustainable development. Assessing the crisis with an eye on recovery**. 2021. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/media/16086/file> Acesso em: 01 nov. 2021.



UNEP. *United Nations Environment Programme. COVID-19 waste management data sheets*. 2020. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/factsheet/covid-19-waste-management-factsheets>  
Acesso em: 26 jun. 2021.

VAN DOREMALEN, N.; BUSHMAKER, T.; MORRIS, D. H.; HOLBROOK, M. G.; GAMBLE, A.; WILLIAMSON, B. N.; MUNSTER, V. J. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *New England journal of medicine*, v. 382, n. 16, p. 1564-1567, 2020. DOI: 10.1056 / NEJMc2004973

VENTURA, K.S.; MORAIS, M. S., VAZ FILHO, P.; BRUNETTI JUNIOR, A. Analysis of COVID-19 impacts at the collection of municipal household, recyclables and healthcare wastes in the municipality of Araraquara (SP), Brazil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 26, p. 775-784, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220200309>

VILLELA, D.A.M. The value of mitigating epidemic peaks of COVID-19 for more effective public health responses. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 53, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0135-2020>

VUORINEN, V.; AARNIO, M.; ALAVA, M.; ALOPÆUS, V., ATANASOVA, N.; AUVINEN, M.; ÖSTERBERG, M. Modelagem de transporte de aerossol e exposição a vírus com simulações numéricas em relação à transmissão de SARS-CoV-2 por inalação em ambientes fechados. *Safety Science*, v. 130, p. 104866, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104866>

WHO. *World Health Organization. Declaration on the second meeting of the Emergency Committee of the International Health Regulations (2005) on the outbreak of a new coronavirus (2019-nCoV)*. 2020a Disponível em: [https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov)). Acesso em: 22 de maio 2021.

WHO. *World Health Organization. Name the coronavirus disease (COVID-19) and the virus that causes it*. 2020b. Disponível em: [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-\(covid-2019\)-and-the-virus-that-causes-it](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-(covid-2019)-and-the-virus-that-causes-it). Acesso em: 22 maio 2021.

WHO. *World Health Organization. Global Literature on Coronavirus Disease*. 2020c. Disponível em: <https://search.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/pt/covidwho-33545> Acesso em: 22 maio 2021.

WHO. *World Health Organization. Modes of transmission of the virus causing COVID-19: implications for IPC precautionary recommendations*. 2020d. Disponível em: <https://search.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/en/grc-741057> Acesso em: 31 maio 2021.

YANG, C; CHUNXIA, G. *Emergency Disposal and Medical Waste Management Manual in China*. Disponível em: <http://bcrc.tsinghua.edu.cn/en/col/1257152490625/2020/06/22/1592835193073.html> Acesso em: 14 out. 2021.

ZHAO, L.; ATONI, E.; NYARUABA, R.; DU, Y.; ZHANG, H.; DONDE, O.; XIA, H. Vigilância ambiental do RNA SARS-CoV-2 em sistemas de águas residuais e ambientes relacionados em Wuhan: abril a maio de 2020. *Journal of Environmental Sciences*, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jes.2021.05.005>.

ZHOU, P.; YANG, X.; SHI, Z. Surto de pneumonia associado a um novo coronavírus de provável origem em morcego. **natureza**, v. 579, n. 7798, pág. 270-273, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>

ZUMLA, A.; HUI, D. S.; AZHAR, E. I.; MEMISH, Z. A.; MAEURER, M. “Reducing mortality from 2019-nCoV: host directed therapies should be an option”. **The Lancet**, vol. 395, n. 10224, 2020. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30305-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30305-6)



## CAPÍTULO I

### COVID-19 E A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS: ANÁLISE POR MEIO DE ESTUDO BIBLIOMÉTRICO E CIENTOMÉTRICO<sup>1</sup>

#### RESUMO

No início do ano de 2020, a população mundial foi surpreendida com a pandemia causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2) que deriva a Covid-19, gerando uma grande preocupação na sociedade devido a rapidez de disseminação em várias regiões no mundo, apresentando diferentes impactos socioambientais. Face a pandemia da Covid-19, destaca-se a gestão dos resíduos sólidos que pode levar a contaminação, elevando assim os números de vítimas pela a SARS-CoV-2 em todos os países, o que representa um risco de transmissão. O objetivo da pesquisa foi avaliar o andamento das pesquisas científicas voltado para o eixo temático, Covid-19, resíduos sólidos e meio ambiente, enfatizando a relevância dos artigos através do estado da arte. Para tal, foi realizado um trabalho de revisão de artigos na plataforma *ScienceDirect* por meio da sistematização de etapas, buscando identificar os procedimentos de gestão dos resíduos sólidos adotados por alguns países durante o enfrentamento da pandemia da Covid-19. É perceptível o aumento da produção dos artigos, principalmente a partir de 2021, evidenciando o eixo temático da área de estudo da pesquisa que se encontra em ascensão. Com isso, verificou-se que a Covid-19 e Resíduos sólidos tem recebido pouca atenção na área acadêmica e aplicação na gestão dos resíduos sólidos na pandemia.

**Palavras- chave:** Disseminação; Meio Ambiente; SARS-CoV-2.

#### ABSTRACT

### COVID-19 AND SOLID WASTE MANAGEMENT: ANALYSIS BY MEANS OF BIBLIOMETRIC AND SCIENTOMETRIC STUDY

In early 2020, the world population was surprised by the pandemic caused by the coronavirus (SARS-CoV-2) which derives Covid-19, generating a major concern in society due to the rapidity of spread in various regions of the world, presenting different socio-environmental impacts. In view of the Covid-19 pandemic, solid waste management can lead to contamination, thus increasing the number of victims of SARS-CoV-2 in all countries, which represents a risk of transmission. The objective of the research was to evaluate the progress of scientific research focused on the thematic axis, Covid-19, solid waste, and the environment, emphasizing the relevance of the articles through the state of the art. To this end, a review of articles on the

---

<sup>1</sup> SILVA, T. S.; ANGELO, G. F.; SILVA, T. V. B.; CERQUEIRA STREIT, J.A. 4.2. **Covid-19 e a gestão dos resíduos sólidos: Análise por meio de estudo bibliométrico e cientométrico.** In: SILVA, K.A; ALMEIDA, I.M.S.; EL-DEIR, S.G. (org.). Resíduos sólidos e Covid-19: desafios e impactos na gestão.2022. p. 235-248.

ScienceDirect platform was carried out through the systematization of steps, seeking to identify the solid waste management procedures adopted by some countries during the confrontation of the Covid-19 pandemic. The increase in the production of articles is noticeable, especially from 2021, evidencing the thematic axis of the research study area that is on the rise. With this, it was found that Covid-19 and Solid waste has received little attention in the academic area and application in solid waste management in the pandemic.

**Keywords:** Dissemination; Environment; SARS-CoV-2.

## 1. INTRODUÇÃO

A crise global causada pelo vírus SARS-CoV-2 (Covid-19) que é responsável pela pandemia, causou um grande desafio para humanidade, afetando a economia, as questões sociais e ambientais. As doenças em nível de pandemia trazem consequências irreversíveis para a sociedade, principalmente na área de saúde pública. No final do ano de 2019, em Wuhan, na China, teve-se o princípio do que posteriormente foi entendido como uma pandemia, o vírus da Covid-19 (LIU *et al.*, 2020). Desde então, foi identificado como um coronavírus zoonótico, semelhante à Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS) coronavírus e o da Síndrome Respiratória do Oriente Médio (MERS) (LIU *et al.*, 2020), o que acarretou sérios problemas no âmbito nacional e internacional.

É relevante destacar as principais vias de transmissão desse vírus, que são através de gotículas respiratórias de uma pessoa para outra por via direta e, pela via indireta, quanto há contato com superfícies contaminadas (FATHIZADEH *et al.*, 2020). Diante desta problemática, a Organização Mundial de Saúde (OMS) alerta sobre a proliferação de casos de pneumonia, decorrente da Covid-19 e acerca das medidas de combate adequadas para cada pessoa, como isolamento físico, cuidados de higienização, uso frequente de água e sabão, álcool em gel, bem como outras formas de proteção (OMS, 2020). Decorrente a estas medidas, a pandemia da Covid-19 resultou em diversas atitudes humanas, inclusive em impactos em diferentes aspectos direcionados para a sociedade, principalmente aquelas relacionadas à gestão dos resíduos sólidos devido ao elevado risco de contaminação da doença (PENTEADO; CASTRO, 2021), tais como resíduos plásticos são uma via alternativa de contaminação que deve ser cuidadosamente estudada (PRATA *et al.*, 2020).

No entrelaçamento entre a pandemia da Covid-19 e a Gestão de Resíduos Sólidos (GRS), destacam-se, as práticas de coletas inadequadas que podem levar à contaminação dos resíduos sólidos, elevando assim os números de vítimas pela SARS-CoV-2. Em todos os países que foram atingidos, as práticas de coletas e descarte inadequadas representam um risco de

transmissão preocupante em meio a pandemia (GALENO; FERNANDES; SILVA, 2018). Portanto, o manuseio seguro e a disposição final desses resíduos são elementos vitais para uma resposta efetiva a emergências (ABREU; GOMES; TAVARES, 2021). Outro fator de cuidado relevante, considerado veículo de transmissão do coronavírus que representa um risco à população e para os trabalhadores que atuam de forma direta e indireta nas diferentes formas de coleta (ARAÚJO; SILVA, 2020).

Embora, atenção relevante e significativa tenha sido dada às políticas públicas voltadas para gestão da Covid-19 no setor da saúde, outro campo de pesquisa houve déficit de observação e pouca gestão na área de resíduos sólidos no enfrentamento da pandemia. Apesar das ligações claras entre saúde, resíduos sólidos e o desenvolvimento nas mudanças esperadas na natureza com a composição dos materiais em uma pandemia (UN-Habitat, 2020; NZEADIBE; EJIKE-ALIEJI, 2020).

Nessa perspectiva, diversos estudos têm analisado a aderência e permanência do SARS-CoV-2 em superfícies inanimadas, o que se torna indispensável criar estratégias para minimizar a possibilidade de um rastro de contágio deste patógeno (KAMPF et al., 2020; VAN DOREMALEN et al., 2020; CARRATURO et al., 2020; ALVES et al., 2021). Desse modo, a pesquisa tem como objetivo avaliar o andamento das pesquisas científicas voltadas para o eixo temático Covid-19, Resíduos Sólidos e o Meio Ambiente, enfatizando a relevância dos estudos no âmbito nacional e internacional.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Pandemia da Covid-19**

Desde dezembro do ano de 2019, dados expressivos têm causado alarme na sociedade devido a rapidez de rastro de contágio do vírus, atualmente o registro do painel do coronavírus da Organização Mundial da Saúde, do inglês *World Health Organization* (WHO, 2021) até o dia 25 de março de 2021, demonstra numa visão geral a constatação um total de casos global de 124.215.843 confirmados, e de morte 2.734.374 e recuperados 70.852.169. Diante destas informações, não se pode negar que a pandemia até o momento, continua sendo um desafio para a saúde pública global.

Os coronavírus são vírus de RNA de fita simples que podem infectar não apenas humanos, mas também uma grande variedade de animais (KOORAKI et al., 2020). Estes vírus

foram estudados pela primeira vez em 1966 (TYRRELL; BYNOE, 1966), que os cultivaram de pacientes com resfriado comum (SAADAT; RAWTANI; HUSSAIN, 2020). Em 2020, a OMS expressou preocupação com a disseminação da Covid-19 para a saúde pública. Existem duas características principais que fizeram com que este vírus se propagasse muito além das fronteiras geográficas, a transmissão clínica e rápida de pessoa para pessoa. A característica clínica sugere que a doença quase não responde aos tratamentos convencionais; portanto, o tratamento daqueles que estão em condições críticas é um desafio. A transmissão rápida, o meio ambiente também desempenha um papel importante no desenvolvimento global da Covid-19 (RAHIMI *et al.*, 2021).

Em decorrência da gravidade de disseminação do SARS-CoV-2, em 2021, a OMS declarou recentemente a América do Sul como o novo epicentro da pandemia da Covid-19, visto que o Brasil se tornou um dos países mais afetados (URBAN; NAKADA, 2021). Além dos impactos econômicos, a saúde pública e o isolamento social também causaram efeitos ambientais diretos e indiretos. De acordo com Penteado e Castro (2021), que apresentaram recomendações para minimizar o rastro de contágio da Covid-19, esse estudo apontou que é fundamental a conscientização e o engajamento da sociedade e, também, o planejamento e apoio de todos os países afetados, seguindo a realidade de cada região.

## **2.2 O desafio da gestão dos resíduos sólidos face a Covid-19**

A gestão dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010) é outro aspecto de suma importância que pode contribuir para a disseminação da pandemia na comunidade, mas que não tem recebido muita atenção no âmbito científico (HURAIMEL *et al.*, 2020). No que tange a pandemia e a gestão dos resíduos, pesquisas científicas apontam que estes podem ser um veículo de transmissão do coronavírus e que representam um risco para a população e os operadores que atuam diretamente nas diferentes formas de coleta, tratamento e destinação final (ARAÚJO; SILVA, 2020; SILVA *et al.*, 2021b). Segundo os autores Saadart, Rawtani e Hussain (2020), é importante ressaltar que, o contágio não só de alguns patógenos já conhecidos, mas também do novo coronavírus, quando o manejo dos resíduos é inadequado, agrava o enfrentamento deste problema sanitário e ambiental.

De acordo com Silva *et al.* (2020) e Araújo *et al.* (2021), os problemas que envolvem os resíduos sólidos apresentam vantagens econômicas com reflexo na questão sanitária,

favorecendo a redução de doenças, já que os resíduos podem contribuir para a proliferação e transmissão de agentes patogênicos, ocasionado pelo gerenciamento inadequado dos resíduos.

Alguns países europeus adotaram estratégias para tentar evitar a propagação do vírus, uma destas foi o estabelecimento de um tempo mínimo de 72h para realizar a coleta, afim de reduzir riscos de contaminação pelo manuseio do resíduo (RAGAZZI; RADA; SCHIAVON, 2020). Afinal, o vírus apresenta longa persistência em algumas superfícies inanimadas, como: cerâmica (05 dias), alumínio (até 08 horas), a uma temperatura de 21°C; plástico (até 06 dias), entre 22 e 25°C; e metal (05 dias), vidro e madeira (4 dias) em temperatura ambiente (KAMPF *et al.*, 2020; SHARMA *et al.*, 2020; FREITAS *et al.*, 2021). Contudo, esses fômites (são os blocos de construção comumente conhecidos do aspecto ambiental da Covid-19) podem ser de forma bastante eficazes inativados por meio de procedimentos de desinfecção de superfície com 62% a 71% de etanol, 0,5% de peróxido de hidrogênio ou 0,1% de hipoclorito de sódio em 1 minuto (KAMPF *et al.*, 2020). Outros fatores relevantes são: o ar, águas residuais, fatores meteorológicos, como velocidade do vento, umidade absoluta, luz solar, pressão atmosférica, entre outros. (RAHIMI *et al.*, 2021).

A WHO forneceu orientações sobre como gerenciar com segurança os resíduos e águas residuais (WHO, 2020). Desta forma, outras organizações têm desenvolvido diretrizes com o objetivo de conscientização e estimular ações locais relacionadas à gestão segura dos resíduos sólidos recicláveis para proteção e a prevenção direcionada para a saúde pública e o meio ambiente, incluindo também os trabalhadores que têm contato direto com este material (NZEDIEGWU; CHANG, 2020; SILVA *et al.*, 2021a).

### **3. METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento deste estudo foi realizado um levantamento bibliográfico para uma aproximação do eixo temático. Este método consiste na leitura de material público, elevando o conhecimento inicial acerca do tema (GIL, 2017), assim como a determinação de um estudo bibliométrico, empregando-se uma abordagem qualitativa e quantitativa, que dá a pesquisa uma maior qualidade na descrição, na avaliação e ao monitoramento das produções científicas (MARAZITTI *et al.*, 2021). De acordo com os autores Liu *et al.* (2019), a análise bibliométrica permite aproximar o pesquisador do objeto do estudo, bem como possibilita analisar estatística da literatura acadêmica, sob diferentes perspectivas. Já a cientometria é “o termo usado para descrever o estudo da ciência: crescimento, estrutura, inter-relações e

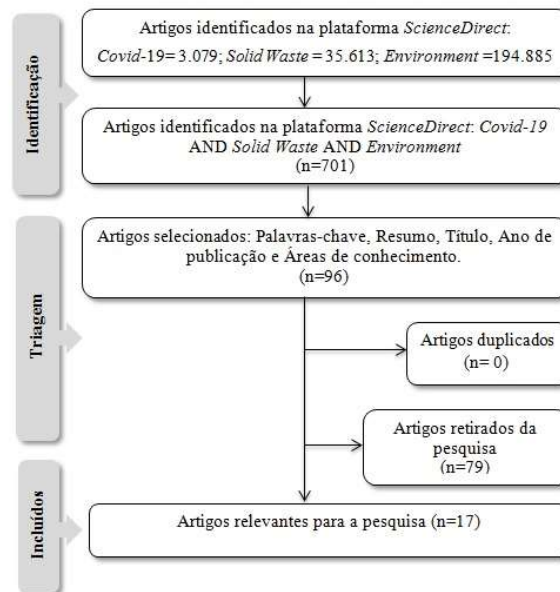
produtividade científica”, sendo relevante para a compreensão da evolução do conhecimento sobre um dado tema (DEUS; BATTISTELLE; SILVA, 2015, p.686; MONTEIRO; SILVA; EL-DEIR, 2020).

A estruturação do artigo foi realizada por meio da sistematização de um conjunto de etapas, a fim de investigar o estado da arte dos trabalhos que apliquem as diretrizes da Covid-19 e a gestão dos resíduos sólidos. Em vista disso, a metodologia do artigo foi decomposta em três etapas: (i) levantamento dos dados, (ii) tratamento dos dados e (iii) análise dos dados (quantitativa e qualitativa dos dados bibliométricos e cientométricos)

(i) Levantamento dos dados

A pesquisa foi realizada na base de dados do *ScienceDirect*, buscando artigos científicos publicados no período de dezembro 2019 a fevereiro de 2021, usando a plataforma do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Para a consulta, usou-se como critério de busca as palavras-chave *Covid-19 AND Solid Waste AND Environment*. Em seguida, foram localizados 701 artigos em inglês no total da pesquisa. Para obter resultados mais precisos, aplicou-se um filtro no qual foram selecionados artigos científicos, revistas e as áreas de conhecimentos: Engenharias e Ciências Ambientais, totalizando um quantitativo de 96 artigos publicados, além disso, foram analisados, integralmente, os artigos anteriores, após essa avaliação, restaram 17 publicações relevantes para o tema proposto no desenvolvimento da pesquisa. Os artigos não utilizados na pesquisa serviram de suporte e base para a discussão deste trabalho (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma da pesquisa com os eixos temáticos abordados



Fonte: Autor (2021)

## (ii) Tratamento dos dados

Após o levantamento, efetuou-se a análise os dados coletados que foram separados por categorias como, ano de publicação, autores, instituição, revista e país. Outro fator relevante foi o *Qualis* considerando à classificação do quadriênio 2013–2016, o *Impact Factor* (FI) que é a principal métrica que qualifica as publicações científicas com base nas citações do artigo (VILLANUEVA et al., 2020), e as áreas de conhecimento da publicação. Em seguida, os artigos científicos analisados foram decompostos por etapas através de fórmulas, e com auxílio do programa de Microsoft Office Excel, possibilitando serem avaliados de forma quantitativa e qualitativa, por meio de estatística descritiva.

## (iii) Análise dos dados

Quanto a essa etapa final, as informações anteriores da pesquisa foram elaborados gráficos e quadros para auxiliar nas discussões das análises textuais de forma quantitativa e qualitativa. Para realização da análise textual, foi executada através do software *Iramuteq* (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*). Este programa possibilitou o agrupamento das palavras em função da repetição no conjunto dos textos analisados. Diante disso, foi determinada a frequência das palavras que permitiu a elaboração da nuvem por compatibilização, referente aos títulos, aos resumos e as palavras-

chave dos artigos analisados (MELCHIOR, ZANINI, 2019; ARAGÃO JÚNIOR et al., 2021). Dando sequência para mais um critério de análise de dados, efetuou-se um mapeamento de rede através do software VOSviewer que possibilitou observar a relevância dos artigos em sua periodicidade (ELAHEH et al., 2018; FERREIRA; SILVA, 2019).

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

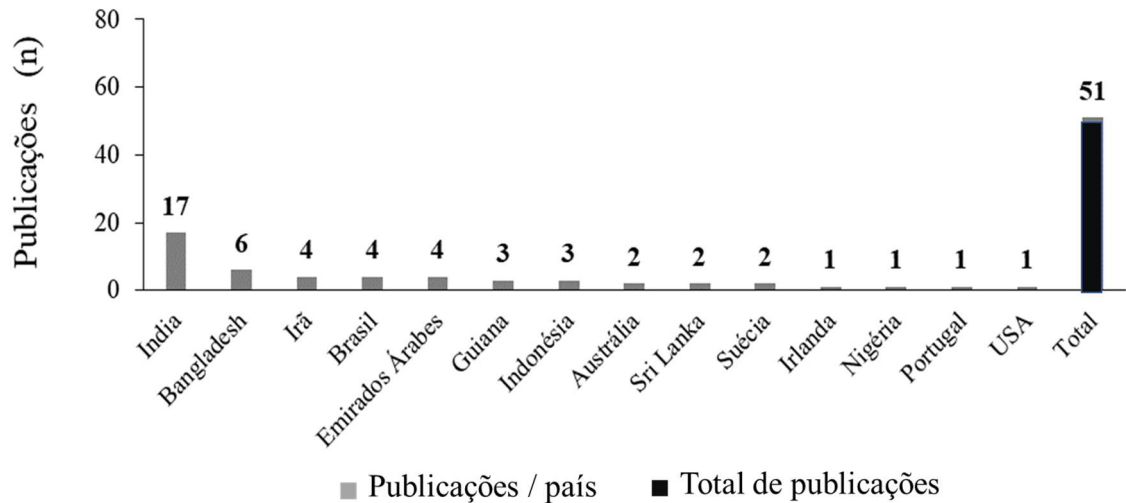
Este trabalho proporcionou uma análise abrangente das publicações científicas sobre as relações entre Covid-19 e a gestão dos resíduos por meio de análise bibliométrica e a cientométrica, evidenciando que a área de estudo se encontra em crescimento de forma ampla voltada para a gestão de resíduos.

##### **4.1 Produção científica mundial**

As publicações referentes ao eixo temático Covid-19 e a gestão dos resíduos sólidos, foram encontradas em 51 publicações de autores, o qual contribuíram para o avanço dos artigos científicos que tratavam de forma direta e relevante. Diante disso, foi possível observar que Índia e Bangladesh foram os países que mais desenvolveram pesquisas acadêmicas relacionadas à temática. No qual refletem em diferentes medidas tomadas para minimizar o surto nesses países (GANGULY; CHAKRABORTY, 2021). Observa-se que na Índia 17 autores publicaram artigos, já Bangladesh foram 6 autores. Em seguida, destacam-se os países Irã, Brasil e os Emirados Árabes onde cada país participou com 4 autores publicando em revistas. A Guiana e a Indonésia, com 3 autores. Os países da Austrália, Sri Lanka e Suécia, contribuíram com 2 autores. Por fim, a Irlanda, Nigéria, Portugal e USA, contribuíram com 1 autor por publicação. Segundo Huraimel et al. (2020) esta temática não recebeu a devida importância como potencial de rastro de contágio causando disseminação do vírus na sociedade. Outro fator relevante abordado pelos autores anteriormente, é a falta de estrutura ambiental e social, o que pode agravar a probabilidade de contato humano com resíduos sólidos contaminados (Figura 2)



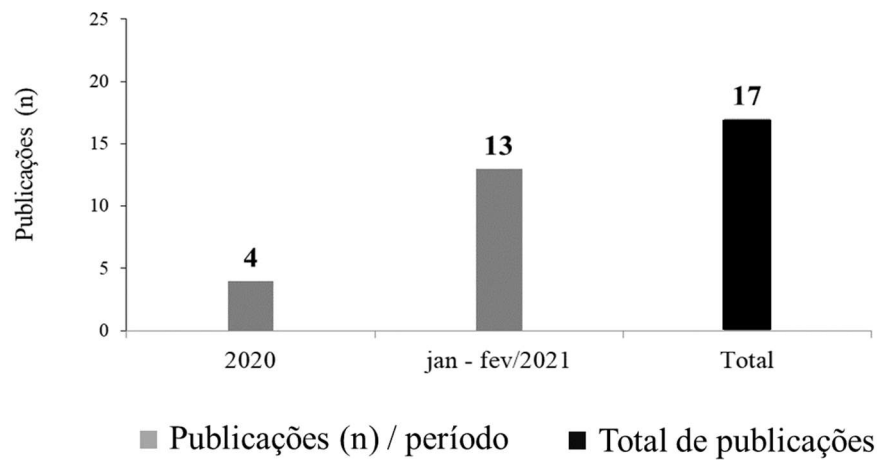
Figura 2 – Publicações por país sobre Covid-19 e a gestão dos resíduos sólidos durante o período de dezembro 2019 a fevereiro 2021



Fonte: Autor (2021)

No decorrer do ano 2020, poucos artigos foram encontrados sobre o novo coronavírus ou Covid-19 em relação à gestão de resíduos. Este cenário constata fortemente um déficit na gestão inadequada, e nos estudos científicos voltados à temática. Dessa forma, são perceptíveis os aspectos qualitativos e quantitativos dos resíduos durante o período de distanciamento social e o isolamento físico. Quanto ao início de 2021, observa-se uma quantidade e contribuição de estudos relevante ao eixo temático abordado, resultando 76,5 % das publicações no decorrente ano. Os autores Ganguly e Chakraborty (2021) relataram que o aumento acentuado de publicações derivou dos perigosos resíduos hospitalares e seu destino adequado, representando uma estratégia eficaz no combate a pandemia global (Figura 3).

Figura 3 – Publicações dos artigos científicos durante os anos de 2020 e jan - fev/2021



Fonte: Autor (2021)

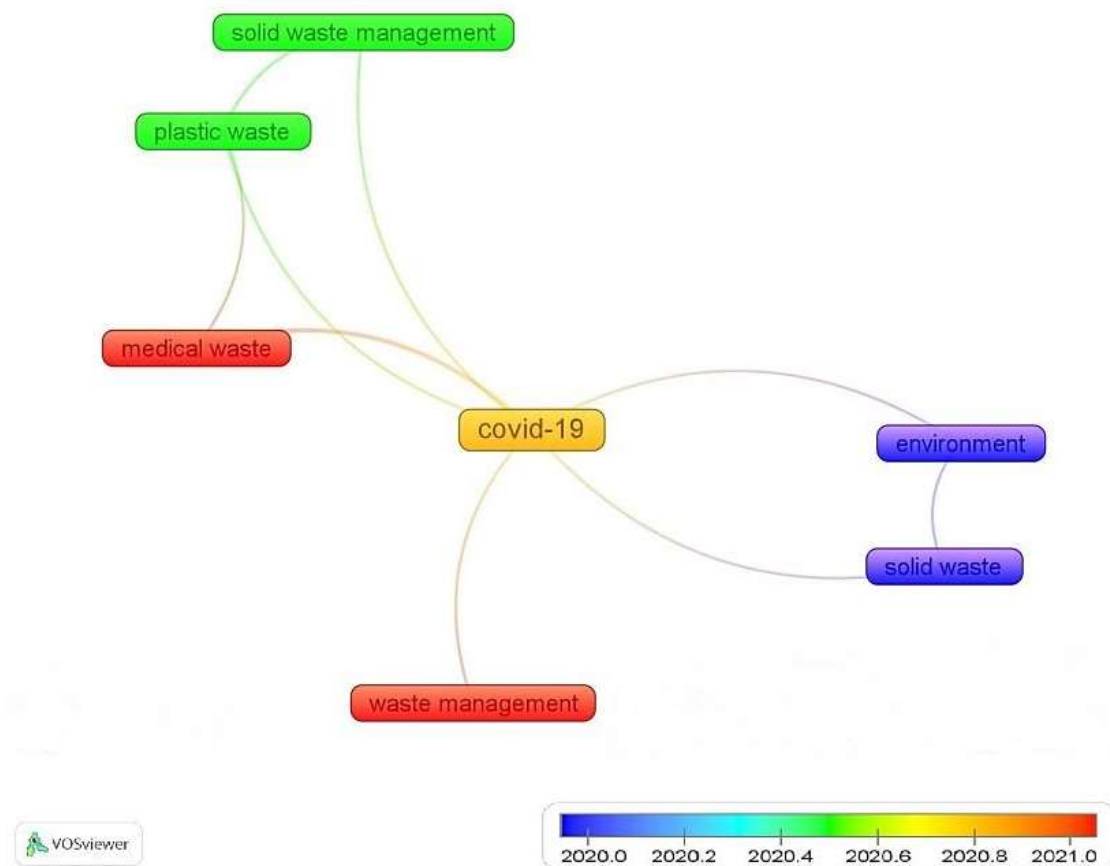
Além disso, a situação da pandemia da Covid-19 provocou limitações entre vários países, no qual acarretou mudanças e aumentos significativos no armazenamento de vários resíduos, resultando num desafio para a destinação adequada destes materiais (GANGULY; CHAKRABORTY, 2021). De acordo com Zhou et al. (2021) embora houvesse uma quantidade insuficiente de pesquisas voltadas para examinar os impactos ocorridos na sociedade através da geração e na gestão de resíduos durante a pandemia houve meramente discussões sobre os temas e a relação em ambos. De acordo com os pesquisadores Klemes et al. (2020) e Zhao et al. (2021) o impacto causado pela rota tecnológica dos resíduos, incluindo a proteção e saúde dos humanos durante a pandemia da Covid-19, foi avaliado, mas as pesquisas se concentraram principalmente no resumo dos estudos anteriores, causando um problema em esclarecer a sociedade quanto as orientações e recomendações de políticas ambientais sobre a gestão de resíduos.

#### 4.2 Visualização de sobreposição da temática na publicação

Ao analisar os artigos de forma cientométrica, os estudos voltados para Covid-19 e a gestão dos resíduos apresentaram grande relevância. Observou-se que no primeiro semestre do ano de 2020, os eixos temáticos para o desenvolvimento de publicações eram direcionados para a Covid-19 com seguimento no âmbito do meio ambiente (*environment*) e resíduos sólidos (*solid waste*), o que demonstra uma suma importância na sociedade acadêmica, apesar dos números de artigos publicados serem insuficientes, já no decorrente ano o segundo semestre

2020, abordou a gestão dos resíduos sólidos (*solid waste management*) no contexto mais amplo da pandemia. Quanto ao primeiro trimestre do ano de 2021, apresentou um quantitativo significativo nas publicações voltadas para as áreas gestão de resíduos (*waste management*) e resíduos hospitalares (*waste medical*) (Figura 4), caracterizando um aumento no consumo de luvas, máscaras e outros Equipamento de Proteção Individual (EPI), utilizados em ambientes domésticos e hospitalares, para enfrentamento da nova doença. Para os autores Hantoko *et al.* (2021), essa passagem seria prevista devido os aumentos dos casos registrados, em consequência da crescente geração de Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) ocasionado pela disseminação do rastro de contágio do vírus

Figura 4 – Sobreposição dos temas abordados durante o período da pesquisa



Fonte: Autor (2021)



#### 4.4 Periódicos com publicações

Quanto às revistas, foram 17 analisadas em diferentes periódicos que apresentaram classificação entre A1, A2 e B1, demonstrando as publicações com maior relevância e impacto para os estudos acadêmicos. A revista *Science of the Total Environment* foi a mais utilizada pelos pesquisadores, no qual resultou em 07 publicações, totalizando 41,2% de contribuição para as pesquisas científicas. Na segunda posição, está o periódico *Resources, Conservation & Recycling* com 03 publicações e 17,9 % (Quadro 1)

Quadro 1 – Classificação dos periódicos para *Qualis* 2013-2016 nas áreas Engenharias I e Ciências Ambientais e o *Impact Factor* (FI)

Revista	Publicações (n)	Contribuição (%)	Qualis		FI
			Engenharias I	Ciências Ambientais	
Chemosphere	1	5,9	A1	A1	5,778
Ecotoxicology and Environmental Safety	1	5,9	A1	A1	4,872
Environmental Challenges	1	5,9	-	-	-
Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management	1	5,9	-	-	-
Journal of Environmental Chemical Engineering	1	5,9	B1	A1	4,300
Journal of Environmental Management	1	5,9	A1	A2	5,647
Research in Globalization	1	5,9	-	-	-
Resources, Conservation & Recycling	3	17,6	-	-	8,086
Science of the Total Environment	7	41,2	A1	A1	6,551

Fonte: Autor (2021)

Com relação as métricas de avaliação das revistas, foram apurados os conceitos em relação *Qualis/Capes* do quadriênio 2013-2016 e ao *Impact Factor* do ano 2018. Percebe-se que 05 revistas possuem artigos avaliados pela *Capes* para as áreas consideradas neste estudo, Engenharias I e Ciências Ambientais, enquanto, 04 revistas não possuem avaliação. Já para o *Factor Impact* houve variação entre 4.300 (*Journal of Environmental Chemical Engineering*) e 8.086 (*Resources, Conservation & Recycling*). Diante disso, tem-se que boa parte dos

trabalhos analisados apresentam boa qualidade, uma vez que foram submetidos a rigorosos processos de avaliação para publicação em revistas de excelente conceituação.

## 5. CONCLUSÃO

Verificou-se que a gestão de resíduos e os impactos voltados para o rastro de contágio da Covid-19 recebeu pouca atenção na área acadêmica e a aplicabilidade na gestão por meio de instrução e recomendação, principalmente quanto aos resíduos de saúde.

Conclui-se que as pesquisas acadêmicas estavam direcionadas para Resíduos de Serviço de Saúde do que estudos em Gestão de Resíduos Urbano, no qual se tornam relevantes pela disseminação do novo vírus nos ambientes hospitalares e domésticos no período de análise da pesquisa.

Recomenda-se, para pesquisas futuras, aplicações de constatações teóricas em estudos de casos com *stakeholders* voltados a gestão de resíduos sólidos, como também, investigar plataformas de artigos e a execução de outros protocolos de busca para evidenciar as limitações deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ABREU, R. E. O.; GOMES, E. S.; TAVARES, C. M. Risco de contágio por Covid-19 no descarte de resíduos sólidos no litoral de Pernambuco. In: EL-DEIR, S. G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, 2021. p.63-71.

ALVES, N. B. P.; SÁ, A. C. N.; SILVA, T. A. S. S.; EL-DEIR, S. G. Influência da pandemia por Covid-19 na geração de resíduos de serviços de saúde: uma revisão. In: EL-DEIR, S. G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.240-250, 2021.

ARAGÃO JÚNIOR, W. R.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. I.; GUEDES, F.L.; SANTOS JÚNIOR, J. I. Pilares da Indústria 4.0 na gestão de resíduos sólidos: Análise por meio de estudo bibliométrico. In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; MENEZES, N. S. (Org.). **Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia**. Recife: EDUFRPE/Gampe, 2021, Cap. 1, p.31-50.

ARAÚJO, V. G. M.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R.; BARBOSA, G. S.; EL-DEIR, S. G. Utilização de tecnologias da informação e comunicação (TIC) na educação para sustentabilidade em tempos de pandemia. In: EL-DEIR, S. G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, 2021, p.24-37.

ARAÚJO, E. C. S.; SILVA, V. F. A gestão de resíduos sólidos em época de pandemia do Covid-19. **Revista GeoGraphos**, vol. 11, n. 129 pp. 192-215, 2 ago. 2020.

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.2010a. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF.03 ago.2010.p.2.

CARRATURO, F.; GIUDICE, C. D.; MORELLI, M.; CERULLO, V.; LIBRALATO, G.; GALDIERO, E.; GUIDA, M. Persistence of SARS-CoV-2 in the environment and COVID-19 transmission risk from environmental matrices and surfaces. **Environment Pollution**, v. 265, October 2020. Article 115010. Doi: [10.1016 / j.envpol.2020.115010](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115010)

DEUS, R. M.; BATTISTELLE, R. A. G.; SILVA, G. H. R. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. **Engenharia Sanitario e Ambiental**.v. 20,n. 4, p. 685-698, 2015.

ELAHEH, F.; MD NOR, M.; ABBAS, G. B.; NADER, A. E.; NASRIN, M. Five Decades of Scientific Development on “Attachment Theory”: Trends and Future Landscape. **Pertanika Journal Social Sciences & Humanities**, v. 26, n. 3, p.2145–2160, 2018.

FATHIZADEH, H.; Maroufi, P.; Momen-Heravi, M.; Dao, S., Ganbarov, K. Pagliano, P.; Kafil, H.S. Políticas de proteção e desinfecção contra SARS-CoV-2 (COVID-19). **Le infezioni in medicina** , v. 28, n. 2, pág. 185-191, 2020.

FERREIRA, J. B.; SILVA, L. A. M. O uso da bibliometria e sociometria como diferencial em pesquisas de revisão. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, v.15, n.2, 2019.

FREITAS, B. D. L. C.; TAVARES, C. M.; OLIVEIRA, S.A.; MENDONÇA, A. T. Potencial contágio dos transientes por Covid-19 nos shopping centers da RMR, Pernambuco. In: EL-DEIR, S. G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.72- 81, 2021.

GALENO, S. B.; FERNANDES, M. L. B.; SILVA, S. B. A gestão de resíduos sólidos na justiça eleitoral de Pernambuco; Considerações para o programa de educação para a sustentabilidade. In: MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G; SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O; (Orgs.). **Resíduos sólidos: gestão pública e privada**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 165-181.

GANGULY, R. K.; CHAKRABORTY, S. K. Integrated approach in municipal solid waste management in Covid-19 pandemic: Perspectives of a developing country like India in a global scenario. **Case Studies in Chemical and Environmental Engineering**. v.3, 100087, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2021.100087>

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HANTOKO, D.; LI, X.; PARIATAMBY, A.; YOSHIKAWA, K.; HORTTANAINEM, M.; YAN, M. Challenges and practices on waste management and disposal during Covid-19 pandemic. **Journal of Environmental Management**. v.286, 112140, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112140>

HURAIMEL, K. A.; ALHOSANI, M.; KUNNHABDULLA, S.; STIETIYA, M.H. SARS-CoV-2 in the environment: Modes of transmission, early detection and potencial role of pollutions. **Science of the Total Environment**, v.744, 140946, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140946>

KAMPF, G.; BRÜGGEMANN, Y.; KABA, H. E. J.; STEINMANN, J.; PFAENDER, S.; SCHEITHAUER, S.; STEINMANN, E. Potential sources, modes of transmission and effectiveness of prevention measures against SARS-CoV-2. **The Journal of Hospital Infection**, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.09.022>

- KOORAKI, S. HOSSEINY, M.; MYERS, L.; GHOLAMREZANEZHAD, A. Coronavirus (COVID-19) Outbreak: What the department of Radiology Should Know. **Journal of the American College of Radiology**. V.17, n.4, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2020.02.008>
- KLEMES, J.J.; FAN, Y.V.; TAN, R.R.; JIANG, P. Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. **Renew. Sustain. Energy Rev.**, v.127, p.109883, 2020. DOI: [10.1016/j.rser.2020.109883](https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109883)
- LIU, Y.; GAYLE, A. A.; WILDER-SMITH, A.; ROCKLÖV, J. The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus. **Journal of Travel Medicine**, v. 27, n.2, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa021>
- MARAZZITI, D.; CIANCONI, P.; MUCCI, F.; FORESI, L.; CHIARANTINI, I.; VECCHIA, D. Climate change, environment pollution, Coovid-19 pandemic and mental health. **Science of the Total Environment**. v.773, 145182, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145182>
- MELCHIOR, C; ZANINI, R. R. Mortality per work accident: A literature mapping. **Safety Science**, v. 114, p. 72-78, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.01.001>
- MONTEIRO, E. B. B.; SILVA, K. A. da; EL-DEIR, S. G. Desmaterialização no gerenciamento dos resíduos sólidos: um estudo bibliométrico e cientométrico. In: SILVA, T. S. da; MARQUES, M. M. N.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Desmaterialização dos resíduos sólidos: estratégias para a sustentabilidade**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p. 22-36.
- NZEDIEGWU, C.; CHANG, S.X. Improper Solid Waste Management Increases Potential for COVID- 19 Spread in Developing Countries. **Resources, Conservation and Recycling**. v.16, p.104947, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104947>
- NZEADIBE, T. C.; EJIKE-ALIEJI, A. U. Solid waste management during Covid-19 pandemic: policy gaps and prospects for inclusive waste governance in Nigeria. **The International Journal of Justice and sustainability**. v.25, p.527-535, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/13549839.2020.1782357>
- OMS. Organização Mundial da Saúde. **Coronavirus disease 2019 (COVID-19)**. Situation Report – 66. Março 2020. Disponível em: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200326-sitrep-66-covid-19.pdf?sfvrsn=81b94e61\\_2](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200326-sitrep-66-covid-19.pdf?sfvrsn=81b94e61_2). Acesso em: 20 mar. 2021.
- PRATA, J.A.; Mello, A.S.;D; Costa e Silva, F.V.; Faria, M.G.D.A. Mediações pedagógicas de ensino não formal da enfermagem durante a pandemia de COVID-19. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 73, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0499>
- PENTEADO, C. S. G.; CASTRO, M. A. S. Covid-19 effects on municipal solid waste management: What can effectively be done in the Brazilian scenario. **Resources, Conservation and Recycling**. v.164, p.105152, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105152>
- RAGAZZI, M.; RADA, E. C.; SCHIAVON, M. Municipal solid waste management during the SARS-COV-2 outbreak and lockdown ease: Lessons from Italy. **Science of the Total Environment**, v. 745, 2020. Article 141159
- RAHIMI, N. R.; FOULADI-FARD, R.; AALI, R.; SHAHRYARI, A.; REZAALI, M.; GHAFOURI, Y.; GHALHARI, M. R.; ASADI-GHALHARI, M.; FARZINNIA, B.; GEA, O. C.; FIORE, M. Bidirectional association between COVID-19 and the environment: A systematic review. **Environmental Research**. v.194, p.110692, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110692>



SAADAT, S.; RAWTANI, D.; HUSSAIN, C. M. Environmental perspective of COVID-19. **Science of the Total Environment**. V.728, 138870, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138870>

SHARMA, H. B.; VANAPALLI, K. R.; CHEELA, V. R. S.; RANJAN, V. P.; JAGLAN, A. K.; DUBEY, B.; GOEL, S.; BHATTACHARYA, J. Challenges, opportunities, and innovations for effective solid waste management during and post COVID-19 pandemic. **Resources, conservation and recycling**, v. 162, 2020. Article 105052.

SILVA, D. D. S.; RODRIGUES, J. B.; ERICEIRA, M. P.; SILVA, A. C. Análise da disposição irregular de resíduos sólidos urbanos; estudo de caso em área de disposição inadequada no bairro COHAB em São Luís–MA. In: SANTANA, R. F.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R.; EL-DEIR, S. G. (Org.). 1ª ed. **Resíduos sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. Recife: EDUFRPE, 2020, p. 407-414.

SILVA, T. S.; ÂNGELO, G. F.; LIMA, I. L. P. SOUZA, A. L. Análise dos protocolos de gerenciamento de resíduos sólidos recicláveis de instituições públicas na prevenção da Covid-19. In: EL-DEIR, S.G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.163-176, 2021a.

SILVA, T.S.; SILVA, T. V. B.; ÂNGELO, G. F.; EL-DEIR, S. G. Análise de risco; Pontencial de contágio da Covid-19 no acondicionamento de resíduos sólidos em coletores. In: EL-DEIR, S.G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.227-238, 2021b.

TYRRELL, D.A; BYNOE, M.L. Cultivation of viruses from a high proportion of patients with colds. **Lancet**, v.287, n.7428, p.76–77, 1966. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(66\)92364-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(66)92364-6)

UN. *United Nations*. Habitat. 2020. “**Strategy Guidance: Solid Waste Management Response to COVID-19.**” Accessed June 4, 2020. [https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/05/un-habitat\\_strategy\\_guidance\\_swm\\_reponse\\_to\\_covid19.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/05/un-habitat_strategy_guidance_swm_reponse_to_covid19.pdf). [Google Scholar]

URBAN, R. C.; NAKADA, L. Y. K. Covid-19 pandemic: Solid waste and environment impacts in Brazil. **Science of the Total Environment**. v.755, 142471, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142471>

VAN DOREMALEN, N., MORRIS, D.H., PHIL, M., HOLBROOK, M.G., GAMBLE, A., WILLIAMSON, B.N., TAMIN, A., HARCOURT, J.L., THORNBURG, N.J., GERBER, S.I., LLOYD-SMITH, J.O., de WIT, E., MUNSTER, V.J. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. **The new England Journal of Medicine**, v. 382, p. 1564–1567. 2020. DOI: [10.1056/nejmc2004973](https://doi.org/10.1056/nejmc2004973)

VILLANUEVA, T.; DONATO, H.; ESCADA, P.; DE SOUSA, C.; REIS, M.; MATOS, R. Thoughts about the Impact Factor. **Acta Médica Portuguesa**, v.33, n.10, p.633-634, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20344/amp.14773>

WHO. World Health Organization. **Water, sanitation, hygiene, and waste management for the COVID-19 virus: interim guidance**. 2020. Disponível em: (No. WHO/2019-nCoV/IPC\_WASH/2020.3). Acesso em: 25 mar. 2021

WHO. World Health Organization. **WHO Coronavirus (COVID-19) dashboard**. 2021. Disponível em: <https://covid19.who.int/> Acesso: 25 mar.2021

ZHAO, H.; LIU, H. Q.; WEI, G.; WANG, H.; ZHU, Y.; ZHANG, R.; YANG, Y. Comparative life cycle assement of emergency disposal scenarios for medical waste during the Covid-19 pandemic in

China. **Waste Management** v.126, p.388-399, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.03.034>

ZHOU, C.; YANG, G.; MA, S.; LIU, S.; ZHAO, Z. The impact of the Covid-19 pandemic on waste-to-energy and waste-to-material industry in China. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v,139, 110693, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110693>

## CAPÍTULO II

### VISÃO GLOBAL DA COVID-19: IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES E ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS<sup>2</sup>

#### RESUMO

Surtos virais acompanham a humanidade há tempos. A pandemia provocada pela gripe espanhola, 1918 a 1920, afetou 50 milhões de pessoas no mundo. Em março de 2020, a Organização Mundial da Saúde anunciou a pandemia provocada pelo SARS-CoV-2, e após um ano, as autoridades sanitárias informaram que mais de 134 milhões de indivíduos em todos continentes haviam sido afetados pela doença. Deseja-se, nesse contexto, ter uma visão global gerada pela pandemia Covid-19 e as implicações ambientais na gestão dos resíduos sólidos e os aspectos socioeconômicos. Para isso, realizou-se análises a partir do levantamento bibliográfico e de dados divulgados por órgãos sanitários e ambientais internacionais na gestão da crise epidemiológica, relatórios de instituições financeiras internacionais (base documental). A base bibliográfica envolveu, também, a busca de artigos nas plataformas *ScienceDirect* e *Google Scholar*. A doença Covid-19 alterou a rotina mundial de forma abrupta. Para contê-la, os países impuseram à população medidas restritivas de locomoção afetando as relações sociais e as economias. O Produto Interno Bruto das maiores potências mundiais foi negativo ao final de 2020. A pandemia ultrapassou as fronteiras de todos continentes. Precisa-se de convergência nas ações aumentando a cooperação internacional para gerar uma sociedade global sustentável baseada no respeito pela natureza, nos direitos humanos universais, na justiça econômica e em uma cultura de paz.

**Palavras- chave:** Economia; Meio ambiente; Pandemia.

#### GLOBAL OVERVIEW OF COVID-19: ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS IN HOSPITAL SOLID WASTE AND SOCIOECONOMIC ASPECTS

#### ABSTRACT

Viral outbreaks have followed humanity for ages. The pandemic caused by the Spanish flu, 1918 to 1920, affected 50 million people worldwide. In March 2020, the World Health Organization announced the pandemic caused by SARS-CoV-2, and after a year, health authorities reported that more than 134 million individuals on all continents had been affected by the disease. In this context, it is desired to have a global view generated by the Covid-19 pandemic and the environmental implications on solid waste management and socioeconomic aspects. To this end, analyzes were carried out from the bibliographic survey and data released by international health and environmental agencies in the management of the epidemiological

---

<sup>2</sup>.ANGELO, G. F.; SILVA, T. V. B.; SILVA, T. S.; EL-DEIR, S.G. **3.2. Visão global da covid-19; implicações ambientais na gestão dos resíduos sólidos hospitalares e aspectos socioeconômicos.** In: SILVA, K.A; ALMEIDA, I.M.S.; EL-DEIR, S.G. (org.). *Resíduos sólidos e covid-19: desafios e impactos na gestão.*2022. p. 160-174.

crisis, reports from international financial institutions (documental base). The bibliographic base also involved searching for articles on the ScienceDirect and Google Scholar platforms. The Covid-19 disease has abruptly changed the world routine. To contain it, locomotion restrictive measures on the population were imposed by countries, affecting social relations and economies. The Gross Domestic Product of the world's major powers was negative by the end of 2020. The pandemic crossed the borders of all continents. A convergence in actions is needed, increasing international cooperation to generate a sustainable global society based on respect for nature, universal human rights, economic justice, and a culture of peace.

**Keywords:** Economy; Environment; Pandemic.

## 1. INTRODUÇÃO

O surgimento de novas doenças zoonóticas (que passam dos animais para os humanos) altamente patogênicas causadas por CoVs, como Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS), Síndrome Respiratória do Oriente Médio (MERS) e, mais recentemente, SARS-CoV-2 trouxe à tona questões a serem abordadas para orientar políticas de saúde pública em todo mundo (RANDAZZO *et al.*, 2020; ALVES *et al.*, 2021). Globalmente, o SARS-CoV envolveu, no ano de 2003, 32 países. O MERS-CoV se espalhou por 27 nações, no período de abril de 2012 a dezembro de 2019. No entanto, o novo coronavírus se espalhou rapidamente pelas fronteiras dos países da Ásia, em dezembro de 2019. Em março de 2020 já tinha atingido mais de 200 países.

A pandemia causa emergência global e levanta preocupações sociais e econômicas que também afetam as questões ambientais incluindo Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e gestão de resíduos hospitalares perigosos (KULKARNI; ANANTHARAMA, 2020; MENEZES *et al.*, 2021). A Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou que a gestão de resíduos é um serviço público essencial para vencer a Covid-19 e alertou que seus impactos na saúde humana, economia e meio ambiente causam graves consequências (OMS, 2020a).

O Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), divulgou que o vírus tem fácil transmissão entre pessoas (CDC, 2020; SILVA *et al.*, 2021). No entanto, Heneghan *et al.* (2021) realizaram pesquisas financiadas pela OMS revisando trabalhos anteriores e afirmaram serem fracas as evidências da rota de transmissão aérea. A Convenção da Basiléia solicitou que a gestão de resíduos durante a pandemia da Covid-19 seja tratada como um serviço público essencial e urgente (UNEP, 2020; PNUMA, 2020). A pandemia está afetando a indústria de reciclagem (BIR, 2020).

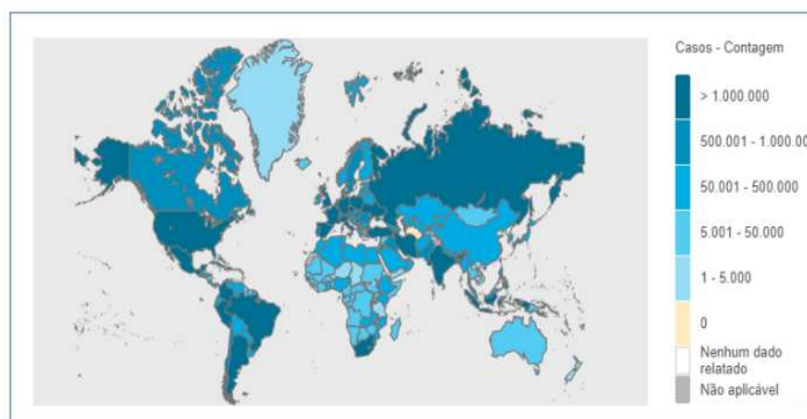
Nesse sentido, essa pesquisa avaliou como a pandemia afetou, no ano de 2020, todos continentes na área ambiental, especialmente em relação à gestão dos resíduos hospitalares além dos impactos provocados nas áreas socioeconômicas.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Covid-19 impacta a geração de RSU (MEDEIROS; GOUVEIA; GUEDES, 2021), a qualidade do ar das grandes metrópoles (EEA, 2020), a saúde física e mental das pessoas (XIAO, 2020) e a economia global (WORLD BANK, 2021a; FMI, 2020a). A OMS anunciou que cerca de 89 milhões de máscaras médicas são necessárias para a responder às necessidades da Covid-19 a cada mês (OMS, 2020b). Para luvas de exame, são 76 milhões e óculos de proteção, 1,6 milhão por mês. O aumento da produção e do consumo de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) deu origem a um novo desafio ambiental (FADARE; OKOFFO, 2020).

As Nações Unidas, do inglês *United Nations* (UN, 2020a) alertou que se vivencia uma crise global de saúde, socioeconômica e ambiental. Em março 2021, a OMS (2021a) informou que houve 125.781.957 casos confirmados da Covid-19 no mundo, com 2.759.432 mortes. A distribuição da Covid é global, com milhões de casos da Covid-19 até a referida data (Figura1).

Figura 1 – Mapa Mundial com registro de casos da Covid-19



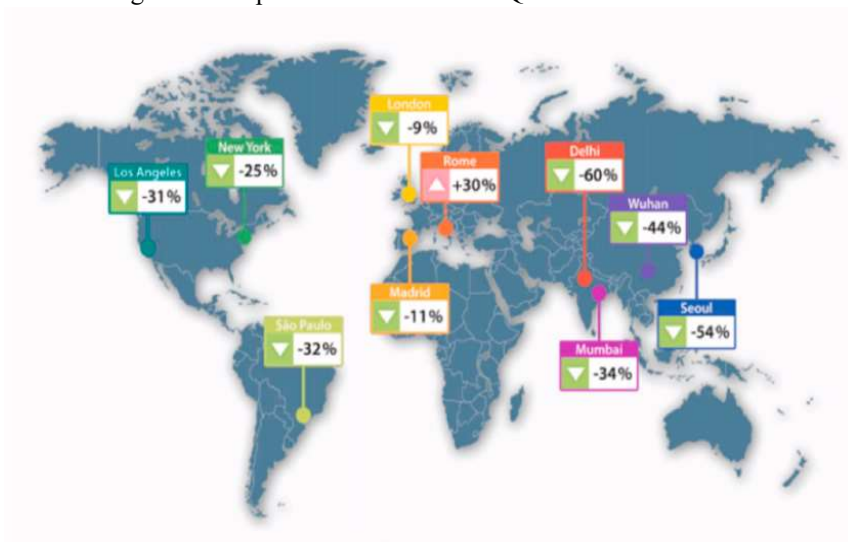
Fonte: Organização Mundial da Saúde (2020)

A gestão de resíduos, o fornecimento de água potável, o saneamento e condições higiênicas são essenciais para prevenir a Covid-19 (OMS, 2020c; OMS, 2020d; COSTA, 2021). Para Sanjuan-Reyes, Gómez-Oliván e Islas-Flores (2020), a gestão segura de resíduos é crítica durante a pandemia. Alguns países abandonaram seus programas de reciclagem e

gerenciamento de resíduos devido ao risco de disseminação do vírus SARS-CoV-2 (ZAMBRANO-MONSERRATE; RUANO; SANCHEZ-ALCALDE, 2020; OLIVEIRA; PEREIRA; SOUSA, 2021). O aumento do volume de resíduos de atendimento hospitalar pode afetar negativamente o meio ambiente (KULKARNI; ANANTHARAMA, 2020). Já a má Gestão de Resíduos Sólidos (GRS) é uma questão global, tendo representatividade em termos de contaminação ambiental (FERRONATO; TORRETTA, 2019; BOMFIM; SILVA, 2021).

Os primeiros estudos estimaram um impacto indireto positivo no meio ambiente face a diminuição de emissões gasosas e outros poluentes devido as restrições da movimentação das pessoas pelas cidades. Especialistas em clima previram que as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) poderiam cair a proporções nunca antes vistas desde a Segunda Guerra Mundial (ZAMBRANO-MONSERRATE; RUANO; SANCHEZ-ALCALDE, 2020). A suspensão das atividades econômicas interferiu fortemente na qualidade do ar de forma positiva nas grandes metrópoles (SUTHAR *et al*, 2021). A redução da poluição atmosférica em grandes cidades no mundo foi observada (Figura 2), especialmente durante o período de 23 de março a 13 de abril de 2020 (IQAir, 2020). A exceção foi observada na região industrial de Milão / Itália, que não adotou as regras de quarentena no início da pandemia (BBC, 2020a).

Figura 2 - Mapa Mundial referente a Qualidade do Ar de 2020

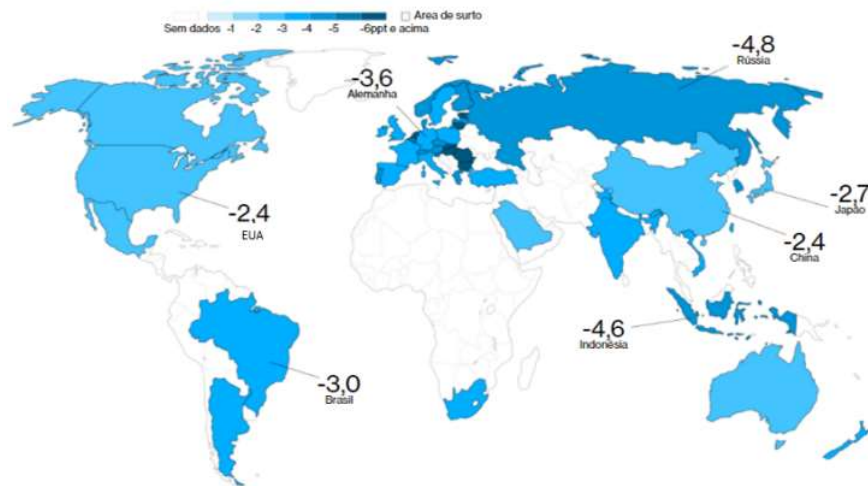


Fonte: IQAir (2020)

A economia mundial sofreu uma crise sem precedentes, em 2020, e o prolongamento da pandemia está aumentando a escala da tragédia socioeconômica. Duzentos e cinquenta milhões de empregos foram perdidos até o final de 2020 (WORLD BANK, 2021b). A projeção

percentual do Produto Interno Bruto (PIB) de países que estão entre as maiores economias mundiais apresentou decaimento (Figura 3). Espera-se uma queda nas riquezas nacionais devido a pandemia ao final de 2020 (BLOOMBERG, 2020).

Figura 3 – Evolução do PIB (percentual) esperado para ano 2020



Fonte: Bloomberg Economics (2020)

## 2.1 A Covid-19 no mundo e o impacto nos pilares da sustentabilidade

Para o World Bank (2021c), a recuperação social econômica e ambiental dos países atingidos pela pandemia passa pela sustentabilidade. A estratégia na gestão de resíduos, vinculada ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6, é um fator decisivo para atenuar a transmissão da Covid-19 via RS (NZEDIEGWU; CHANG, 2020; ABREU; GOMES; TAVARES, 2021). O ODS 9 fomenta a sustentabilidade e inovação (UN, 2021a). Afirmam Sumner et al (2020) que o impacto global da atual pandemia representa um verdadeiro desafio para atingir o ODS número 1 da Organização das Nações Unidas (ONU) de acabar com a pobreza até 2030. Os impactos desiguais da Covid-19 demonstram a importância de agilizar a implementação da Agenda 2030 (UN, 2021a; MENDONÇA; OLIVEIRA; LIMA, 2021)

A União Africana agiu rapidamente, porém, não apresentou capacidade operacional para testar e relatar casos do novo coronavírus. Esta deficiência pode significar que os números oficiais não fornecem uma imagem completa do conjunto de casos Covid-19 na África (UN, 2020c). A região mais vulnerável do continente é a África Subsaariana (ASS) também denominada de África negra, sendo considerada a região mais pobre do mundo (SARAIVA, 2008). O Banco Mundial (WORLD BANK, 2021a) relaciona 48 países na formação do bloco econômico da ASS.

A pandemia revela a importância de uma preparação e resposta coerentes, decisivas e centralizadas aos 27 países que constituem a *European Union* (EU) e os 23 que não fazem parte do bloco (EU, 2021). O Observatório Europeu de Sistemas e Políticas de Saúde e a OMS trocam informações e desenvolvem estratégias comuns para enfrentar a Covid-19 (WHO, 2020). Em março 2020, a OMS declarou que a Europa se tornou o novo epicentro da pandemia (CNBC, 2020a). A EU emitiu comunicado com diretrizes sobre a gestão de resíduos para garantir um alto nível de proteção à saúde humana e ambiental (EU, 2020).

Existem 48 países na Ásia (WORLDMETERS, 2020). A China foi seriamente afetada pela doença no primeiro trimestre de 2020 e os principais índices econômicos apresentaram uma grande queda (MIT PRESS DIRECT, 2020). O pico de geração de resíduos hospitalares ocorreu em março 2020 (WEI, 2020). Países em desenvolvimento da região despejam resíduos sólidos em aterros abertos, potencializando a propagação da Covid-19 e outros patógenos (SANGKHAM, 2020). A estratégia japonesa de enfrentar a Covid-19 foi diferente da maioria dos países, porque manteve as atividades sociais e econômicas (BBC, 2020b).

A Covid-19 afetou todos os 54 países das Américas ao final de 2020. O primeiro caso foi identificado nos Estados Unidos da América (EUA) em janeiro de 2020 e o segundo, no Brasil, em fevereiro 2020, de acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2020). A América Latina e Caribe se tornaram focos da pandemia (UN, 2020b).

Apesar do afastamento, Álvarez *et al.* (2020) registraram que a Antártida não estava isenta de contaminação ambiental. Em dezembro 2020, o coronavírus chegou à Antártida, o único continente que estava livre da Covid-19 (REUTERS, 2020).

A Oceania é formada por cerca de 10 mil ilhas além de três países maiores, que são a Nova Zelândia, Papua-Nova Guiné e a Austrália (ESCOLA BRITANNICA, 2021). A distância forneceu alguma proteção inicial contra a pandemia global, mas não impediu a chegada da Covid-19 ao continente (WORLD BANK, 2021d).

### **3. METODOLOGIA**

O estudo foi desenvolvido por meio de pesquisas científicas e dados divulgados por órgãos sanitários e ambientais internacionais na gestão da pandemia, relatórios de instituições financeiras internacionais, revistas especializadas e artigos científicos das plataformas *ScienceDirect* e *Google Scholar*, acessados via sítios eletrônicos (DE ARAÚJO *et al.*, 2021).



Para Lakatos e Marconi (2017), o pesquisador deve certificar-se do método trabalhado e se está corretamente delimitado. Para atingir esse objetivo na coleta de documentos, também denominados de fontes primárias, deve tomar como base, trabalhos já realizados por estudiosos anteriores. Segundo Gil (2017), a utilização de material público para se aproximar do tema é um método que eleva o conhecimento porque são importantes fontes documentais.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vacina atingiu, até meados de abril 2021, 6% da população global, mas a distribuição transcorria de forma desigual. Até julho de 2021, os EUA imunizaram 75% da população enquanto, na ASS, diversos países não tinham vacinas (BLOOMBERG, 2021; OMS, 2021b). Dados de março 2021 mostravam que os casos confirmados da Covid-19 continuavam a aumentar em todos continentes e cientistas e a OMS divulgaram que não havia relatório conclusivo como o novo coronavírus se espalhou pela primeira vez para humanos (OMS, 2021c; OMS, 2021d). Espera-se, no mundo, um aumento de 71 milhões de pessoas na faixa da pobreza extrema por causa dos efeitos da pandemia (UN, 2021b). O FMI projetou, em junho 2020, uma redução em 4,9 do PIB global ao final de 2020.

O primeiro caso da Covid-19 no continente Africano foi registrado em fevereiro 2020. Em maio deste ano, todos os 54 países já relatavam ocorrências da doença (UN, 2020c). O *World Bank* (WORLD BANK, 2021a) projetou que o PIB da ASS cairia em 3,3% ao final de dezembro de 2020. Monié (2020) registrou que a Covid-19 na ASS foi notificada com atraso de dois meses em relação aos primeiros caso na China, provavelmente por motivações políticas (COLOMBO et al, 2020). A população da ASS já é afetada por outras doenças infecciosas o que agrava a situação no continente (SCIENCE, 2021).

A OMS (2021e) afirma que a vacinação previne a Covid-19 e salva vidas. Em março 2021, 462.824.374 doses de vacina foram administradas em todo mundo (Figura 4), havendo distribuição global desigual de vacinação no período. Neste período, alguns países da ASS se destacaram negativamente por não apresentarem dados referentes a vacinação de suas populações.

Figura 4 – Mapa Mundial com o registro de vacinação



Fonte: Organização Mundial da Saúde (2020)

Segundo a *European Environment Agency* (EEA, 2020) a pandemia espalhou-se pela Europa e o FMI (2020b) projetou que a atividade econômica europeia cairá 7% ao final de 2020. Segundo a *The Lancet* (2021), a Europa enfrentou a terceira onda da doença e a implantação da vacina estava lenta ao final do primeiro trimestre de 2021. Em abril 2021, a *World Health Organization* (WHO, 2021) divulgou que a Europa acumulava 48.473.383 casos confirmados da Covid-19 e ultrapassava 1 milhão de mortes.

A China conseguiu recuperar a economia após uma queda de 10% no primeiro trimestre e encerrou o ano de 2020 com crescimento no PIB de 2,3% (IPEA, 2021a). O volume de resíduos hospitalar no país mais populoso do mundo era de cerca de 45 t.d<sup>-1</sup> antes do início da pandemia. Aumentou para 110-150 t.d<sup>-1</sup> em meados de fevereiro 2020 e atingiu um pico de 247 t.d<sup>-1</sup> no início de março 2020 (PURNOMO; KURNIAWAN; AZIZ, 2021). As políticas de saúde e sanitária implementadas no Japão não surtiram o efeito esperado e o impacto econômico foi inevitável com mais de 100 mil postos de empregos perdidos e elevação de casos de contaminação pela Covid-19 (NHK, 2021). A economia japonesa encolheu em 2020 e o PIB fechou negativo em 4,8% (INFOMONEY, 2021). Trabalhadores japoneses que tratam resíduos foram contaminados pela Covid-19 e a rota de infecção era desconhecida o que levou ao fechamento temporário de unidades de processamento de resíduos (THE JAPAN TIMES, 2020). O PIB da Índia caiu 8,5% em 2020 (WORLD BANK, 2021e) e a Covid-19 ainda representa um risco para recuperação das atividades econômicas (KULKARNI; ANANTHARAMA, 2020). O país asiático enfrentou nova onda de contaminação sendo o segundo país com maior incidência da doença (INDIATODAY, 2021). Até a primeira quinzena

de abril 2021, 14.521.683 indianos contraíram a Covid-19 e 174.308 morreram vítimas da SARS-CoV-2 (ALJAZEERA, 2021).

O continente americano estava em recessão e projetava-se uma queda no PIB de 9,1% ao final de 2020 (UN, 2020c). Segundo a OPAS (2020), as Américas foram o epicentro da pandemia no primeiro semestre de 2020 porque, juntos, os EUA e Brasil representaram 75% de todos os casos e 74% de todas as mortes. Em abril 2021, segundo a OMS (2021a), os EUA contavam com 31.103.006 casos da Covid-19 e 559.010 mortes e o Brasil, 13.673.507 casos e 361.884 mortes. A gestão dos resíduos sólidos nos EUA foi declarada serviço essencial (SWANA, 2020). No Brasil, verificou-se divergências porque a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2020) recomendou a interrupção da coleta seletiva durante a pandemia. A mesma orientação teve a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES, 2020) em informe técnico. O Governo federal considerou o manejo dos resíduos sólidos como serviço essencial pelo Decreto Federal nº 10.282 (BRASIL,2020a) - que regulamenta a Lei nº 13.979 (BRASIL, 2020b).

A Covid-19 atingiu o continente antártico, em dezembro 2020 (REUTERS, 2020). A Oceania registrou, em abril 2021, pelo menos 59.700 infecções do novo coronavírus e 1.100 mortes (REUTERS, 2021). Segundo Bloomberg (2020), o SARS-CoV-2 se globalizou causando profunda recessão na economia mundial com impactos sociais e ambientais provocando um total de US\$ 2,7 trilhões em perda de produção - equivalente a todo o PIB do Reino Unido.

## **5. CONCLUSÃO**

O SARS-CoV-2 impactou a rotina mundial. As autoridades sanitárias impuseram restrições de locomoção às pessoas para minimizar a transmissão da Covid-19. Tal medida, adotada pela maioria dos gestores mundiais, provocou um colapso na economia global e as maiores potências industriais registraram PIB negativo ao fim de 2020. O meio ambiente registrou impacto positivo nas emissões de GEE, pela redução da atividade industrial. Na imunização da nova doença, observa-se desigualdade na distribuição das vacinas. Estas (que foram desenvolvidas em 10 meses quando o tempo normal seria 10 anos) imunizaram apenas 6 % da população mundial até a elaboração desta pesquisa.

Devido à dinâmica dos acontecimentos, é pertinente que futuras pesquisas avaliando a dimensão global da Covid-19 e seus impactos socioeconômicos e ambientais sejam desenvolvidas para avaliar os cenários a égide de novas descobertas científicas.

## REFERÊNCIAS

ABES. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Recomendações para a gestão de resíduos em situação de pandemia por coronavírus (covid-19)**. 2020. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/?p=33224> Acesso em: 09 abr. 2021.

ABREU, R.E.O.; GOMES, E.S.; TAVARES, C.M. Risco de contágio por Covid-19 no descarte de resíduos sólidos no litoral de Pernambuco. In: EL-DEIR, S.G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.63-71, 2021.

ALJAZEERA. **News - Coronavirus pandemic. India reports another record daily increase in COVID infections**. 2021. Disponível em: <https://www.aljazeera.com/news/2021/4/16/india-reports-another-record-daily-rise-in-covid-infections> Acesso em: 16 abr. 2021.

ÁLVAREZ, L. M. M.; GUREVICH, J. M.; MAC CORMACK, W.P. Environmental factors affecting reproducibility of bioremediation field assays in Antarctica. **Cold Regions Science and Technology**, v. 169, p. 102915, 2020. DOI: <https://doi.org.ez19.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.coldregions.2019.102915>

ALVES, N. B. P.; SÁ, A. C. N.; SILVA, T. A. S. S.; EL-DEIR, S. G. Influência da pandemia por Covid-19 na geração de resíduos de serviço de saúde: Uma revisão. In: EL-DEIR, S.G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.228-238, 2021.

BBC. British Broadcasting Corporation. **Coronavírus: como a Itália tomou lugar da China como principal foco de preocupação sobre a covid-19**. 2020a. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-51661091> Acesso: 14 jan. 2022.

BBC. British Broadcasting Corporation. **Covid-19 pandemic: Japan's controversial strategy of 'living' with the coronavirus**. 2020b. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-54447391> Acesso: 07 abr. 2021

BIR. Bureau International Recycling. **COVID-19: Update by BIR member national associations - The world is moving provisionally to the reopening phase**. 2020. Disponível em: <https://bir.org/news-press/news/item/covid-19-update-by-bir-member-national-associations-the-world-moves-tentively-into-reopening-phase> Acesso em: 04 abr. 2021.

BLOOMBERG. **Coronavirus can cost the global economy \$ 2.7 trillion**. The coronavirus is globalizing and could paralyze the world economy. 2020. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/graphics/2020-coronavirus-pandemic-global-economic-risk/> Acesso em: 09 abr. 2021.

BLOOMBERG. **Vaccine Tracker**. 2021. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/graphics/covid-vaccine-tracker-global-distribution/> Acesso em: 09 abr. 2021.

BOMFIM, H. T. C.; SILVA, T. S. Resíduos sólidos; potencial de contágio por Covid-19 e outros patógenos em terminais integrados de ônibus. In: EL-DEIR, S.G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.82-95, 2021.

BRASIL. Decreto nº 10.282 de 20 março de 2020. Regulamenta a Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, para definir os serviços públicos e as atividades essenciais. 2020a. **Diário Oficial da União**, 20 mar. 2020.

BRASIL. Lei nº 13.979 de 6 fevereiro de 2020. Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019. 2020b. **Diário Oficial da União**, 07 fev. 2020.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **CETESB recomenda interrupção da coleta seletiva manual durante a pandemia**. 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/blog/2020/04/09/cetesb-recomenda-interruptao-da-coleta-seletiva-manual-durante-a-pandemia/> Acesso em: 09 abr. 2021.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention. **Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): how easily the virus spreads**. 2020. Disponível em: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/how-covid-spreads.html> . Acesso em: 04 abr. 2021.

CNBC. *Consumer News and Business Channel*. **Health and science**. **Europe is now the ‘epicenter’ of the coronavirus pandemic, says WHO**. 2020a. Disponível em: <https://www.cnn.com/2020/03/13/europe-is-now-the-epicenter-of-the-coronavirus-pandemic-who-says.html> . Acesso em: 07 abr. 2021.

CNBC. *Consumer News and Business Channel*. **Health and science**. South America is a ‘new epicenter’ of the coronavirus pandemic, says WHO. 2020b. Disponível em: <https://www.cnn.com/2020/05/22/south-america-is-a-new-epicenter-of-the-coronavirus-pandemic-who-says.html> Acesso em: 07 abr. 2021.

COLOMBO, S.; SCUCCATO, R.; FADDA, A.; CUMBI, AJ. COVID-19 in Africa: the little we know and the lot we ignore **Epidemiologia e prevenzione**. v. 44, n. 5-6 Suplemento 2, pág. 408-422, 2020. DOI: <https://doi.org/10.19191/ep20.5-6.s2.146> .

COSTA, R. C. Dinâmicas do saneamento básico, resíduos sólidos e Covid-19 na cidade de Manaus-AM. In: EL-DEIR, S.G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.38-50, 2021.

DE ARAÚJO, V.G.M.; ARAGÃO JÚNIOR, W.R.; BARBOSA, G.S.; EL-DEIR, S.G. Utilização das tecnologias da informação e comunicação (TIC) na educação para sustentabilidade em tempos de pandemia. In: EL-DEIR, S.G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.24-37, 2021.

EEA. *European Environment Agency*. **Abstract. COVID-19 and Europe's environment: impacts of a global pandemic**. 2020. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/publications/covid-19-and-europe-s/covid-19-and-europes-environment> Acesso em: 05 abr. 2021.

ESCOLA BRITANNICA. **Oceania**. 2021. Disponível em: <https://escola.britannica.com.br/artigo/Oceania/482088> . Acesso em: 15 abr. 2021.

EU. *European Union*. **European Commission**. Waste management in the context of the coronavirus crisis. 2020. Disponível em: [https://ec.europa.eu/info/files/waste-management-context-coronavirus-crisis\\_en](https://ec.europa.eu/info/files/waste-management-context-coronavirus-crisis_en) . Acesso em: 01 abr. 2021.

EU. *European Union*. **Coronavirus Response: Commission proposes to exempt vital goods and services distributed by the EU from VAT in times of crisis**. 2021. Disponível em: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_21\\_1642](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_1642) Acesso em: 14 abr. 2021.

FADARE, O.O.; OKOFFO, E. D. Covid-19 face masks: A potential source of microplastic fibers in the environment. **The Science of the Total Environment**, v. 737, p. 140279, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.scitotenv.2020.140279> .

FERRONATO N, TORRETTA V. Waste Mismanagement in Developing Countries: A Review of Global Issues. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. 2019. Volume 16, 6 ed. DOI: 10.3390 / ijerph16061060.

FMI. Fundo Monetário Internacional. **Covid 19. Facing the crisis: priorities for the global economy**. 2020a. Disponível em: <https://www.imf.org/en/News/Articles/2020/04/07/sp040920-SMs2020-Curtain-Raiser> . Acesso em: 13 abr. 2021.

FMI. Fundo Monetário Internacional **Regional Economic Perspectives: Europe**. 2020b. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/REO/EU/Issues/2020/10/19/REO-EUR-1021> Acesso em: 13 abr. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HENEGHAN, C.; SPENCER, E. A.; BRASSEY, J.; PLÜDDEMANN, A.; ONAKPOYA, I. J.; EVANS, D.; JEFFERSON, T. SARS-CoV-2 and the role of airborne transmission: a systematic review. **F1000 Research**, v. 10, n. 232, p. 232, 2021. DOI: <https://doi.org/10.12688/f1000research.52091.1> .

INDIATODAY. **Coronavirus outbreak**.2021. Disponível em: <https://www.indiatoday.in/coronavirus-covid-19-outbreak> . Acesso em: 07 abr. 2021.

INFOMONEY. **Recuperação da demanda e exportação**. PIB do Japão tem crescimento real de 3% no 4º trimestre ante trimestre anterior, acima do esperado. 2021. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/economia/pib-do-japao-tem-crescimento-real-de-3-no-4o-trimestre-ante-trimestre-anterior-acima-do-esperado/> Acesso em: 15 abr. 2021.

IPEA. Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada. **Conjuntura recente e perspectivas para a economia internacional**. 2021a. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/category/economia-mundial/> Acesso em: 15 abr. 2021.

IQAir. Global map of PM2.5 exposure by city in 2020. **COVID-19 Air Quality Report**. 2020. Disponível em: <https://www.iqair.com/world-air-quality-report> Acesso em: 28 maio 2021.

JAPÃO. Embaixada do Japão no Brasil. **Aviso importante sobre as novas restrições relacionadas com o novo coronavírus**.2020. Disponível em: [https://www.br.emb-japan.go.jp/itpr\\_pt/00\\_001350.html](https://www.br.emb-japan.go.jp/itpr_pt/00_001350.html) Acesso: 08 abr. 2021.

KULKARNI, B. N.; ANANTHARAMA, V. Repercussions of the COVID-19 pandemic on urban solid waste management: challenges and opportunities. **Total Environmental Science**, v. 743, p. 140693, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140693>

LAKATOS, E.M.; MARCONI, E.M.L. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo. Atlas, 2017.

MEDEIROS, R.Y.S.; GOUVEIA, T.X.; GUEDES, F.L. Potencial contágio da Covid-19 e outras doenças pelos catadores em Recife-PE. *In: EL-DEIR, S.G. (Org.) Resíduos Sólidos: COVID-19*. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.177-188, 2021.

MENDONÇA, E. A. S.; OLIVEIRA, F. C. S. F.; LIMA, I. L. P. Relação entre Covid-19 e resíduos sólidos em localidades de menor IDH de Recife-PE. In: EL-DEIR, S.G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.51-62, 2021.

MENEZES, N.S.; FREITAS, B.D.L.C.; SILVA, L.C.; SOARES, G.B. Avaliação das políticas públicas brasileiras quanto a resíduos de serviços de saúde gerados em residências. In: EL-DEIR, S.G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.239-249, 2021.

MIT PRESS DIRECT. How China managed the COVID-19 pandemic. **Asian Economic Papers**, p. 101-134, 2020. DOI: [https://doi.org/10.1162/asep\\_a\\_00800](https://doi.org/10.1162/asep_a_00800)

NHK. Japan Broadcasting Corporation. News. Japan lost more than 100,000 jobs due to the coronavirus pandemic. 2021. Disponível em: <https://www3.nhk.or.jp/nhkworld/pt/news/293203/> Acesso em: 08 abr. 2021.

MONIÉ, F. Sub-Saharan Africa in the face of the Coronavirus / COVID-19 pandemic: spatial diffusion impacts and challenges. **Brazilian Journal of Economic Geography**, n. 18, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.13629>

NZEDIEGWU, C.; CHANG, S. X. Inadequate solid waste management increases the potential for the spread of COVID-19 in developing countries. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 161, p. 104947, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.resconrec.2020.104947>

OLIVEIRA, F.M.; PEREIRA, C. D. S.; SOUSA, T. M. I. Análise do processo de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em instituição de ensino superior (IES). In: EL-DEIR, S.G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.250-261, 2021.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **A gestão de resíduos é um serviço público essencial na luta para vencer o COVID-19**. 2020a. Disponível em: <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/waste-management-essential-public-service-fight-beat-covid-19> Acesso em: 04 abr. 2021.  
OMS. Organização Mundial da Saúde. **Escassez de equipamentos de proteção individual colocando em risco os profissionais de saúde em todo o mundo**. 2020b. Disponível em: <https://www.who.int/news/item/03-03-2020-shortage-of-personal-protective-equipment-endangering-health-workers-worldwide> Acesso em: 04 abr. 2021.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Água, saneamento, higiene e gestão de resíduos para SARS-CoV-2, o vírus que causa COVID-19**. Orientação provisória 29 de julho de 2020 COVID-19: Prevenção e controle de infecções / WASH. 2020c. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-IPC-WASH-2020.4> Acesso em: 01 abr. 2021.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Água, saneamento e higiene (WASH)**. 2020d. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/water-sanitation-and-hygiene-wash> Acesso em: 4 abr.2021.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Painel do Coronavírus da OMS (COVID-19)**. 2021a. Disponível em: <https://covid19.who.int/> Acesso em: 18 abr. 2021.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Apelo à ação: declaração de equidade de vacina**. 2021b. Disponível em: <https://www.who.int/campaigns/annual-theme/year-of-health-and-care-workers-2021/vaccine-equity-declaration> . Acesso em: 28 mar. 2021.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Atualização epidemiológica semanal no COVID-19 - 23 de março de 2021**. 2021c. Disponível em: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---23-march-2021> . Acesso em: 28 mar. 2021.

OMS. Organização Mundial da Saúde. Notícias da ONU. **Relatório de origens do COVID-19 inconclusivo: Não devemos 'deixar pedra sobre pedra'** - chefe da OMS. 2021d. Disponível em: <https://news.un.org/en/story/2021/03/1088702> . Acesso em: 03 abr. 2021.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Vacinas e imunização: o que é vacinação?** 2021e. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/q-a-detail/vaccines-and-immunization-what-is-vaccination?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=Cj0KCCQjw38-DBhDpARIsADJ3kjmX0rozqPCui3m8mqYVP0IKyB8bDW3hDtcw9qh7ZbdFZikgZW9ss5caAmqtEALw\\_wcB](https://www.who.int/news-room/q-a-detail/vaccines-and-immunization-what-is-vaccination?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=Cj0KCCQjw38-DBhDpARIsADJ3kjmX0rozqPCui3m8mqYVP0IKyB8bDW3hDtcw9qh7ZbdFZikgZW9ss5caAmqtEALw_wcB) Acesso em: 03 abr. 2021.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **Novo relatório detalha ampla resposta da OPAS à pandemia de COVID-19 nas Américas.** 2020. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6211:novo-relatorio-detalha-ampla-resposta-da-opas-a-pandemia-de-covid-19-nas-americas&Itemid=875](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6211:novo-relatorio-detalha-ampla-resposta-da-opas-a-pandemia-de-covid-19-nas-americas&Itemid=875) . Acesso em: 09 abr. 2021.

PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **A gestão de resíduos é um serviço público essencial na luta para vencer o COVID-19.** 2020. Disponível em: <https://www.unenvironment.org/news-and-stories/press-release/waste-management-essential-public-service-fight-beat-covid-19> Acesso em: 03 mar. 2021.

PURNOMO, C.W.; KURNIAWAN, W.; AZIZ, M. Technological review on thermochemical conversion of COVID-19-related medical. 2021. wastes, **Resources, Conservation and Recycling**, Volume 167, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105429>.

RANDAZZO, W.; TRUCHADO, P.; CUEVAS-FERRANDO, E.; SIMÓN, P.; ALLENDE, A.; SÁNCHEZ, G. SARS-CoV-2 RNA in wastewater anticipated the occurrence of COVID-19 in an area of low prevalence. **Water Research** , v. 181, p. 115942, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115942> .

REUTERS. **World News. Coronavirus reaches the ends of the Earth when it reaches Antarctica.** 2020. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/saude-corona-antartida-idBRKBN28W2GM-OBRWD> . Acesso em: 15 abr. 2021.

REUTERS COVID-19 TRACKER. **Daily statistics in Oceania.** 2021. Disponível em: <https://graphics.reuters.com/world-coronavirus-tracker-and-maps/pt/regions/oceania/> Acesso em: 15 abr. 2021.

SANJUAN-REYES, S.; GÓMEZ-OLIVÁN, L.M.; ISLAS-FLORES, H.. COVID-19 in the environment. **Chemosphere**, p. 127973, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127973>.

SARAIVA, J.F.S.; A África na ordem internacional do século XXI: mudanças epidérmicas ou ensaios de autonomia decisória? **Revista Brasileira de Política Internacional**, v. 51, n. 1, p. 87-104, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-73292008000100005>.

SCIENCE. **'A time bomb': Scientists worry about the spread of coronavirus in Africa.** 2021. Disponível em: <https://www.sciencemag.org/news/2020/03/ticking-time-bomb-scientists-worry-about-coronavirus-spread-africa> . Acesso em: 27 mar. 2021.

SILVA, T. S.; ÂNGELO, G. F.; LIMA, I. L. P. SOUZA, A. L. Análise dos protocolos de gerenciamento de resíduos sólidos recicláveis de instituições públicas na prevenção da Covid-19. *In: EL-DEIR, S.G. (Org.) Resíduos Sólidos: COVID-19. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.163-176, 2021.*



SUMNER, A.; HOY, C.; ORTIZ-JUAREZ, E. Working Paper. **Estimates of the impact of COVID-19 on global poverty**. 2020. WIDER Working Paper 2020/43. Helsinki: UNU-WIDER. DOI: <https://doi.org/10.35188/UNU-WIDER/2020/800-9>

SUTHAR, S.; DAS S.; NAGPURE, A.; MADHURANTAKAM, C.; TIWARI, S.B.; GAHLOT, P.; TYAGI, V.K. Epidemiology and diagnosis, environmental resources quality and socio-economic perspectives for COVID-19 pandemic. 2021. **Journal of Environmental Management, Volume 280**. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111700>.

SWANA. Solid Waste Association of North America. **Initiatives / guidance on coronavirus (Covid-19)**. Disponível em: [https://swana.org/initiatives/guidance-on-coronavirus-\(covid-19\)](https://swana.org/initiatives/guidance-on-coronavirus-(covid-19)). Acesso em: 03 mar. 2021.

THE JAPAN TIMES. **Science and Health. Garbage collectors in Japan ask for protective equipment, as there is a risk of virus infection**. 2020. Disponível em: <https://www.japantimes.co.jp/news/2020/04/23/national/science-health/fearing-virus-garbage-collectors-japan-call-protective-gear/#.XrOzi2gzZnI> Acesso em: 03 mar. 2021.

THE LANCET. **COVID-19: building a stronger Europe**, v. 397. 2021, p. 1157, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00720-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00720-0).

UNEP. *United Nations Environment Programme*. **Waste management is an essential public service in the fight to win COVID-19**. The United Nations Environment Program (UNEP) and the Basel Convention. 2020. Disponível em: <http://www.basel.int/Implementation/PublicAwareness/PressReleases/WastemanagementandCOVID19/tabid/8376/Default.aspx> Acesso: em 01 abr. 2021.

UN. *United Nation*. **Global Coronavirus Health Emergency**. 2020a. Disponível em: <https://www.un.org/en/coronavirus> Acesso em: 29 mar 2021.

UN. *United Nation*. **Policy Brief: The Impact of COVID-19 on Latin America and the Caribbean**. 2020b. Disponível em: [https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/sg\\_policy\\_brief\\_covid\\_lac.pdf](https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/sg_policy_brief_covid_lac.pdf) . Acesso em: 03 abr. 2021.

UN. *United Nation*. **Policy Brief: Impact of COVID-19 in Africa**. 2020c. Disponível em: [https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/sg\\_policy\\_brief\\_on\\_covid-19\\_impact\\_on\\_africa\\_may\\_2020.pdf](https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/sg_policy_brief_on_covid-19_impact_on_africa_may_2020.pdf) Acesso em: 03 abr. 2021.

UN. *United Nation*. **The Sustainable Development Goals Report 2020**. 2021a. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/> Acesso em: 12 abr. 2021.

UN. *United Nation*. **From Covid-19 towards the ambition of the 2030 Agenda**. 2021b. Disponível em: <https://sdgintegration.undp.org/building-forward-covid-19-towards-ambition-2030-agenda> Acesso em: 14 abr. 2021.

WEI, G. Medical waste. **Medical waste management experience and lessons in the COVID-19 outbreak in Wuhan**. 2020. Disponível em: <https://www.waste360.com/medical-waste/medical-waste-management-experience-and-lessons-covid-19-outbreak-wuhan> Acesso: 31 mar. 2021.

WHO. *World Health Organization*. **European Observatory Health Systems and Policies**. 2020. Disponível em: <https://www.euro.who.int/en/about-us/partners/observatory-old> Acesso em: 14 abr. 2021.

WHO. *World Health Organization*. **Declaration - The pandemic outbreak exceeds 1 million deaths in the WHO European Region**. 2021. Disponível em: <https://www.euro.who.int/en/media-centre/sections/statements/2021/statement-surging-pandemic-surpasses-1-million-deaths-in-the-who-european-region> Acesso em: 15 abr. 2021

WORLD BANK. Doing Business: **Measuring Business Regulations**. 2021a. Disponível em: <https://www.doingbusiness.org/en/rankings?region=sub-saharan-africa> Acesso em: 27 mar. 2021.

WORLD BANK. **Speeches and transcriptions**. Building a green, resilient and inclusive recovery: speech by World Bank Group President David Malpass. 2021b. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/news/speech/2021/03/29/building-a-green-resilient-and-inclusive-recovery-speech-by-world-bank-group-president-david-malpass> Acesso em: 27 mar. 2021.

WORLD BANK. **Recuperação econômica**. Em direção a um futuro verde, resiliente e inclusivo. 2021c. Disponível em: [https://envivo.bancomundial.org/recuperacion-economica-ecologica-resilienteinclusiva?cid=ECR\\_E\\_NewsletterWeekly\\_ES\\_EXT\\_SM21&deliveryName=DM100226](https://envivo.bancomundial.org/recuperacion-economica-ecologica-resilienteinclusiva?cid=ECR_E_NewsletterWeekly_ES_EXT_SM21&deliveryName=DM100226) Acesso em: 13 abr. 2021.

WORLD BANK. **The World Bank in the Pacific Islands**. 2021d. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/country/pacificislands/overview> Acesso em: 14 abr. 2021.

WORLD BANK. **The World Bank in India**. 2021e. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/country/india/overview> Acesso em: 14 abr. 2021.

WORLDMETERS.INFO. **How many countries in Asia?** Disponível em: <https://www.worldmeters.info/geography/how-many-countries-in-asia/> Acesso em: 07 abr. 2021.

XIAO, C. A novel approach of consultation on 2019 novel coronavirus (COVID-19)- related psychological and mental problems: Structured letter therapy. **Psychiatry Investigation**, 17(2), 175-176. 2020. DOI: <https://doi.org/10.30773/pi.2020.0047>

ZAMBRANO-MONSERRATE, M. A.; RUANO, M. A.; SANCHEZ-ALCALDE, L. Indirect effects of COVID-19 on the environment. **Science of the Total Environment**, v. 728, p. 138813, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138813>

### CAPÍTULO III

#### **ÍNDICE DE SEGURANÇA SANITÁRIA E AMBIENTAL DOS PROTOCOLOS DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS NO CONTEXTO DA COVID-19 E OUTROS PATÓGENOS: ESTUDO DE CASO DE PERNAMBUCO (BRASIL)**

#### **RESUMO**

A pandemia da Covid-19 levou ao aumento dos resíduos sólidos em todo o mundo, impondo-se a necessidade de um gerenciamento adequado voltado para o descarte regular dos resíduos domiciliares, hospitalares e industriais. O presente artigo apresenta o desenvolvimento de um Índice de Segurança Sanitária e Ambiental e a aplicação deste num estudo de caso baseado nos protocolos elaborados pelo Governo do Estado de Pernambuco (Brasil), vigentes em outubro de 2021, para o atendimento do Plano de Convivência com a Covid-19 naquele período. Estes estabelecem as regras para a retomada gradual dos serviços e atividades econômicas no estado, no contexto da SARS-CoV-2, para evitar a transmissão do patógeno através dos resíduos recicláveis. Foi realizada uma análise de 12 protocolos, aplicando indicadores ponderados e ranqueamento segundo o Índice que contempla os critérios de eficiência, eficácia, legalidade e segurança sanitária e ambiental. Verificou-se que as iniciativas administrativas e gerencias dos protocolos analisados apresentaram lacunas, criando a possibilidade de transmissão da Covid-19 através da rota tecnológica. Estes protocolos foram classificados com nível baixo em relação ao Índice Segurança Sanitária e Ambiental desenvolvido. Nessa perspectiva, sugere-se que os protocolos institucionais relativos aos ambientes de trabalho e a gestão de resíduos sólidos sejam avaliados por este Índice, afim de atingir o máximo de proteção sanitária e promover a saúde e a segurança dos indivíduos, do meio ambiente e dos locais de trabalho.

**Palavras-chave:** Novo coronavírus; Pandemia; Rota tecnológica; SARS-CoV-2.

#### **HEALTH AND ENVIRONMENTAL SAFETY INDEX OF RECYCLABLE WASTE PROTOCOLS IN THE CONTEXT OF COVID-19 AND OTHER PATHOGENS: CASE STUDY FROM PERNAMBUCO (BRAZIL)**

#### **ABSTRACT**

The Covid-19 pandemic has led to an increase in solid waste worldwide, imposing the need for proper management aimed at the regular disposal of household, hospital, and industrial waste. This paper presents the development of a Health and Environmental Security Index and its application in a case study based on the protocols drawn up by the Government of the State of Pernambuco (Brazil), in force in October 2021, to meet the Living Plan with Covid-19 for that period. These establish the rules for the gradual resumption of services and economic activities in the state, in the context of SARS-CoV-2, to prevent the transmission of the pathogen through recyclable waste. An analysis of 12 protocols was carried out, applying weighted indicators, and ranking according to the Index that includes the criteria of efficiency, effectiveness,

legality, and sanitary and environmental safety. It was found that the administrative and managerial initiatives of the protocols analyzed presented gaps, creating the possibility of transmission of Covid-19 through the technological route. These protocols were classified with a low level in relation to the developed Health and Environmental Safety Index. From this perspective, it is suggested that institutional protocols regarding work environments and solid waste management be evaluated by this Index, in order to achieve maximum sanitary protection and promote the health and safety of individuals, the environment, and workplaces.

**Keywords:** Novel Coronavirus; Pandemic; Technological Route; SARS-CoV-2.

## 1. INTRODUÇÃO

No início do ano de 2020, a Organização Mundial da Saúde (do inglês *World Health Organization*, WHO) declarou como pandemia a doença causada pelo coronavírus 2019 (Covid-19). Esta é causada pela síndrome respiratória aguda grave coronavírus 2 (SARS-CoV-2), caracterizada pela rápida disseminação, através de gotículas respiratórias. O novo patógeno causou preocupação mundial. Diante disso, os governos adotaram medidas de controle social e não farmacológicas, que incluíram o *lockdown*, distanciamento social, uso de máscaras faciais, luvas cirúrgicas e implementação de procedimentos (LONG; REN, 2022).

Os protocolos espelham as atuais recomendações sobre prevenção do contágio da Covid-19, podendo ser atualizados à medida que novos procedimentos e informações forem surgindo. Estes são fundamentais para a segurança sanitária e ambiental da população no combate à doença. Com isso, são implementados com o objetivo de transmitir orientações para lidar com a situação atual de pandemia (NAIR; NAIR; SHANKAR, 2020). Um protocolo confiável é importante para pacientes e profissionais de saúde, porque reduz a possibilidade de transmissão do novo coronavírus (MIYAKE et al., 2021), além de outros patógenos.

A WHO (2021a) alertou que a vacinação está avançando no mundo, mas é preciso seguir os protocolos e observar as precauções iniciais como: distanciamento social, uso de máscaras, higienização das mãos e gerenciar os resíduos de saúde para mitigar a transmissão da Covid-19 e minimizar os impactos negativos sociais, econômicos e ambientais. Estudos de Greenhalgh et al. (2021) mostram que indivíduos assintomáticos ou pré-sintomáticos do SARS-CoV-2 (que não estão tossindo ou espirrando) são responsáveis por 33% de toda a transmissão global, podendo chegar até 59%. Face a locomoção destes indivíduos, o novo patógeno se espalhou pelo mundo.

Nesse sentido, o objetivo foi desenvolver um Índice de Segurança Sanitária e Ambiental (ISSA) e investigar tal questão na gestão dos resíduos recicláveis em 12 protocolos de convivência com a Covid-19, elaborados pelo Governo do Estado de Pernambuco. A respeito do tema saúde pública, a segurança sanitária é um dos vetores primordiais na dimensão da proteção humana e estabelece um enquadramento multidimensional, que incorpora a dimensão ambiental. Assim, o presente trabalho poderá ser útil para a análise de outros protocolos institucionais.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A produção de resíduos está associada as atividades antrópicas, ao desenvolvimento econômico e ao modelo de urbanização. O surgimento da Covid-19 levou ao aumento dos resíduos sólidos em todo o mundo, tanto domésticos quanto hospitalares. Tal situação amplia a necessidade de um gerenciamento adequado, voltado para o descarte regular desses materiais. Entretanto, é perceptível que há um déficit na gestão quando é relacionado aos resíduos sólidos e a Covid-19 (HAQUE et al., 2020).

### **2.1 Protocolos Institucionais no contexto da Covid-19 e outros patógenos**

A Organização Pan-Americana da Saúde, do inglês, *Pan American Health Organization* (PAHO, 2020a) apresentou um plano estratégico de preparação e resposta para controlar a pandemia da Covid-19 e auxiliar os países desenvolverem uma abordagem estruturada como resposta, contendo os seguintes objetivos: desacelerar e parar a transmissão; fornecer tratamento otimizado a todos os pacientes; minimizar o impacto da epidemia nos sistemas de saúde, serviços sociais e atividade econômica.

A WHO (2020a) emitiu documento fornecendo orientações provisórias sobre estratégias de Prevenção e Controle de Infecção (PCI) durante o atendimento à saúde, quando há suspeita ou confirmação da doença por SARS-CoV-2. Este organismo internacional tem a responsabilidade de coordenar a ação global contra a propagação pandêmica de doenças, devendo gerenciar com segurança os resíduos de serviços de saúde. Para atingir essa diretriz, as instituições devem (i) atribuir responsabilidade, recursos humanos e materiais adequados para a coleta, segregação e destinação final dos resíduos; (ii) tratar os resíduos de preferência no local e, em seguida, descartá-los com segurança; (iii) compreender onde e como os resíduos

transferidos para fora do local serão tratados e descartados; (iv) garantir que a equipe envolvida na rota tecnológica use Equipamento de Proteção Individual (EPI) adequado (botas, jaleco de mangas compridas, luvas resistentes, máscara e óculos de proteção ou proteção facial) ao gerenciar resíduos infecciosos e realizar a higiene das mãos após tirar o EPI; (v) preparar-se para aumentos no volume de resíduos infecciosos durante o surto da Covid-19, especialmente por meio do uso de EPI; (vi) considerar metodologias de tratamento ambientalmente corretas e soluções para minimizar os resíduos gerais e médicos no ponto de uso, segregação, descarte e coleta. A WHO também publicou relatório intitulado “Ações Críticas de Preparação, Prontidão e Resposta a Covid-19”, alertando que todos os países devem aumentar o nível de preparação, de alerta e de resposta para identificar, gerenciar e cuidar de novos casos da Covid-19, divulgando orientações técnicas, em oito protocolos de investigação inicial (WHO, 2020b).

Em comunicado à comunidade científica, a *International Solid Waste Association* (ISWA) registrou que a crescente disseminação da Covid-19 está colocando desafios às etapas de gestão de resíduos, submetendo as autoridades e os trabalhadores à pressão, recomendando práticas de gestão de resíduos baseadas em protocolos de segurança sanitária e ambiental durante a pandemia da Covid-19 (ISWA, 2020). Nesse cenário, protocolos institucionais no contexto da Covid-19 e outros patógenos devem ser elaborados, visando garantir segurança sanitária e ambiental nos ambientes laborais.

## **2.2 Relevância dos índices e indicadores nas pesquisas científicas**

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, do inglês *United Nations Development Program* (UNDP, 2014), índices métricos são unidades ou escala pelas quais os países/regiões são avaliados. Indicadores são variáveis utilizadas na fase mais desagregada na fase de construção do índice. Registra o organismo internacional que desde o primeiro Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), publicado em 1990, foram desenvolvidos relevantes medidas compostas de progresso e bem-estar humano a vários níveis. As medidas compostas construídas a partir de indicadores medem um determinado conceito, que são ponderados e agregados num índice sintético.

A construção de índices é uma das principais estratégias para agrupar e resumir as informações presentes num grande número de indicadores, que seriam de difícil interpretação, isoladamente. Assim, um índice pode ser compreendido como um conjunto de parâmetros ou

de indicadores agregados ou ponderados que descrevem uma situação, de acordo com Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2003).

Para Hammond et al. (1995), a fonte originária da informação e do processo de formulação de indicadores assemelha-se a uma pirâmide que tem os dados primários na base. Estes são transformados em dados analisados, dando origem aos indicadores. No entendimento dos pesquisadores, o índice é construído a partir dos indicadores (Figura 1).

Figura 1 – Pirâmide da informação



Fonte: Adaptada de Hammond et al. (1995)

Para Sobral et al. (2011), os indicadores agregam valor aos dados, por transformar estes em informações relevantes para implementação de políticas públicas. Para Siche et al. (2007), índice é o valor agregado final de todo procedimento de cálculo e indicadores são variáveis que compõem o índice, ou seja, índice e indicador aparentam possuir o mesmo significado. A diferença, segundo os pesquisadores, é uma questão de avaliação. Na área médica, índices são métricas úteis para medir o nível de saúde da comunidade, porque têm a vantagem de relatar o estado atual como um único número interpretável (ROTHENBERG et al., 2014).

Durante a pandemia da Covid-19, diversos estudos evidenciaram a importância dos índices e indicadores no monitoramento da nova doença, além dos efeitos relacionadas com aspectos sociais, econômicos, de saúde e ambientais.

Bontempi (2021) constatou que é viável atribuir um novo indicador para modelar a dinâmica da transmissão do novo vírus considerando a intensidade do comércio internacional baseado na densidade populacional, no dinamismo econômico e na mobilidade humana. Abtahi

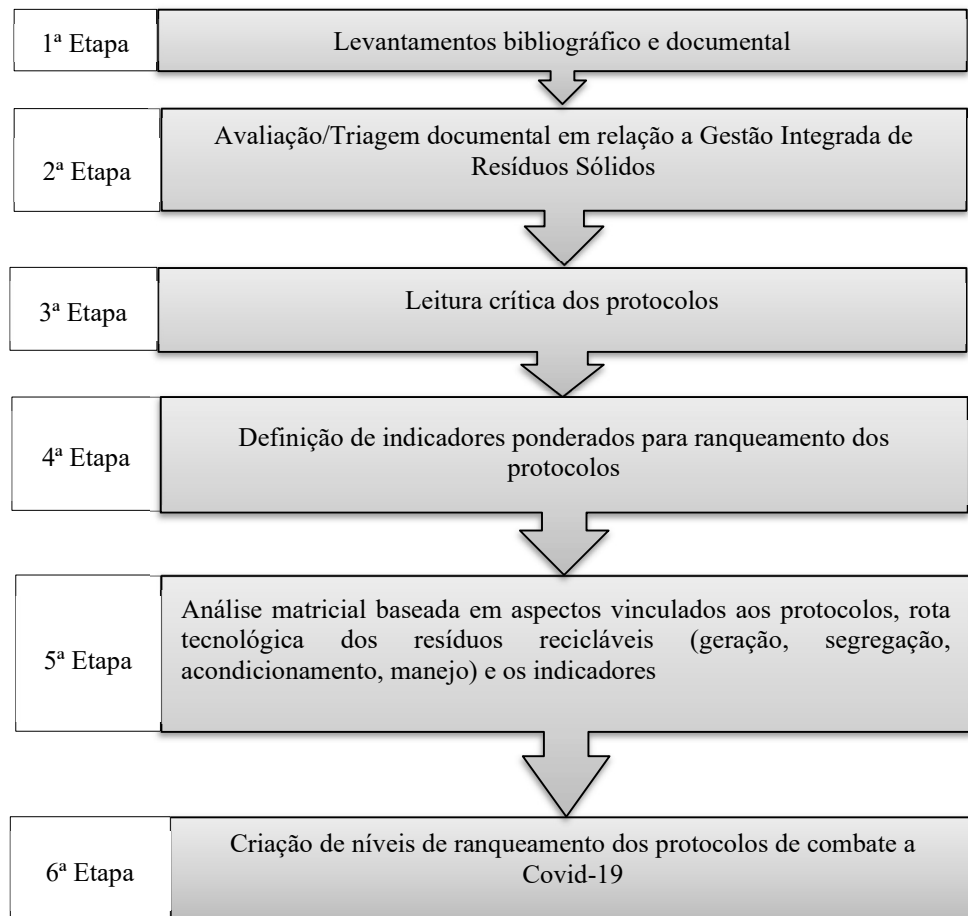
et al. (2021) desenvolveram um índice para avaliar a vulnerabilidade à pandemia da Covid-19 de funcionários de diferentes ocupações, no Irã. O Índice de Vulnerabilidade foi elaborado em cinco etapas e caracterizado por cinco níveis de valores: muito baixo (0-29); baixo (30-49); médio (50-64); alto (65-79); muito alto (80-100). Na visão dos pesquisadores, um Índice de Vulnerabilidade pode fornecer uma compreensão abrangente do impacto da pandemia nos funcionários, além de ajudar a identificar as ocupações mais vulneráveis e estratégias corretivas relevantes para direcionar pacotes de apoio do governo e organizações responsáveis. Rizvi, Umair e Cheema (2021) agruparam países usando métricas relacionadas com aspectos socioeconômicos, de saúde e ambientais que afetam a disseminação da Covid-19. Concluíram que é essencial identificar indicadores ambientais e hospitalares para um melhor manejo do novo coronavírus, porque os gestores públicos podem tomar melhores decisões se conhecerem as informações relacionadas com a propagação da doença. Desta maneira, o estudo de indicadores e índices em protocolos relativos à segurança sanitária e ambiental se faz mister para o controle de patógenos.

### **3. METODOLOGIA**

A metodologia do trabalho se estruturou de forma exploratória descritiva, com uma abordagem quali-quantitativa por meio de pesquisas bibliográficas. Realizou-se leitura crítica dos protocolos para ampliar a visão inicial do tema focal (GIL, 2017). Foram elaboradas seis etapas (Figura 2), culminando com a análise matricial e dos indicadores, criando níveis de ranqueamento dos protocolos de combate a Covid



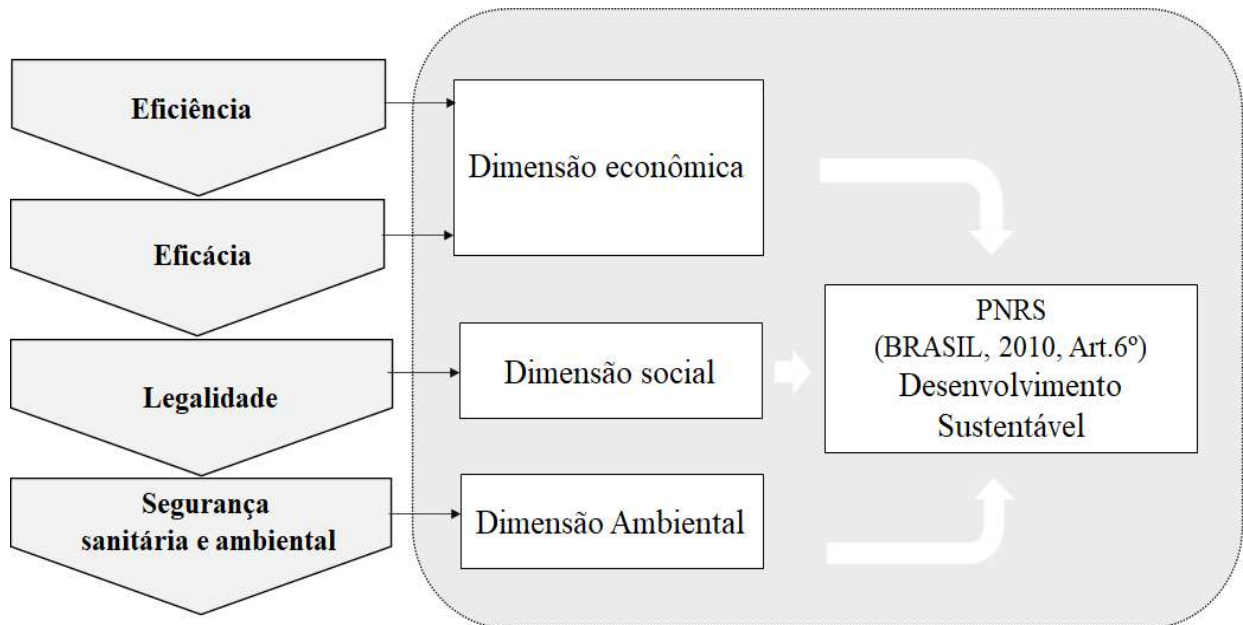
Figura 2 – Etapas desenvolvidas para a elaboração da pesquisa



Fonte: Autor (2021)

O Índice de Segurança Sanitária e Ambiental (ISSA) foi estruturado a partir de quatro indicadores: (i) eficiência, (ii) eficácia, (iii) legalidade e (iv) segurança sanitária e ambiental. Estes, estão embasados na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010, Art. 3º inc. XI e 6º inc. IV), relativos à gestão dos resíduos recicláveis e aos princípios sociais, econômicos e ambientais (Figura 3). A partir do índice, foi possível elaborar o ranqueamento dos 12 protocolos analisados no estudo de caso.

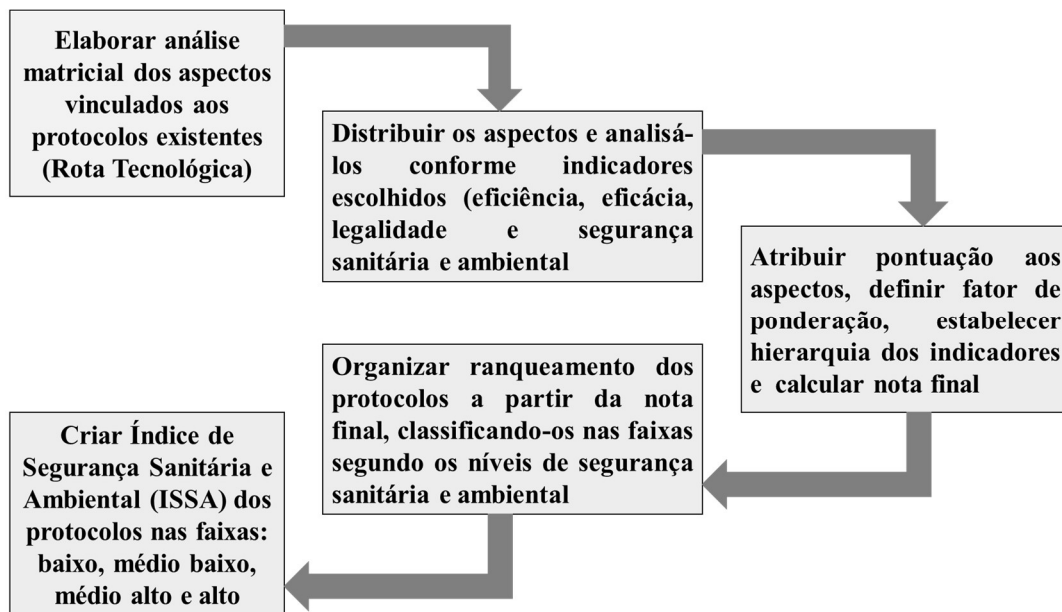
Figura 3 – Escolha de Indicadores baseados no Desenvolvimento Sustentável e na PNRS



Fonte: Autor (2021)

Os passos metodológicos para a construção do ISSA foram cinco (Figura 4) (i) elaborar análise matricial de aspectos vinculados aos protocolos existentes (rota tecnológica), (ii) distribuir os aspectos e fazer análise conforme os quatro indicadores escolhidos (eficiência, eficácia, legalidade e segurança sanitária e ambiental), (iii) atribuir pontuação aos aspectos e aplicar o fator de ponderação aos indicadores, segundo os fundamentos conceituais da Análise Hierárquica de Processos (AHP), do inglês *Analytic Hierarchy Process* (SAATY, 1990), para definir a Nota Final (NF) do protocolo analisado, (iv) organizar ranqueamento dos protocolos a partir da NF e (v) determinar o ISSA, segundo as faixas de classificação baixo, médio baixo, médio alto e alto.

Figura 4 – Passos metodológicos para construção do Índice de Segurança Sanitária e Ambiental



Fonte: Autor (2021)

### 3.1 Indicadores a partir das dimensões econômica, social e ambiental da PNRS

Relativo à dimensão econômica, ao ordenamento das rotas tecnológicas para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU) no Brasil deve ser elaborado visando atender as diretrizes e os objetivos definidos pela PNRS, focando exploração dos resíduos sólidos como fator econômico, ambiental e social (JUCÁ et al., 2014). Destaque-se que empresas públicas e privadas estão sujeitas à observância da PNRS, por gerarem resíduos sólidos (BRASIL, 2010, Art. 1º, §1º). No âmbito das instituições públicas e privadas, Souza et al. (2016) registram que a gestão sustentável deve ser voltada para uma rota tecnológica que favoreça a reciclagem, por ser um dos objetivos da PNRS (BRASIL, 2010, Art. 7º, inc. II e VI). Chagas et al. (2019) destacam que é relevante conhecer a tipologia dos resíduos gerados pelas organizações para o desenvolvimento de métodos eficientes no gerenciamento destes, evitando impactos ambientais processuais. Logo, a partir de uma rota tecnológica bem estruturada, com segregação eficaz, é possível otimizar a reciclagem, possibilitando o aumento da receita e a diminuição dos custos. Cunha (2018, p. 7) afirma que “eficiência é a relação entre custos e benefícios, onde se busca a minimização do custo total para uma quantidade de produto ou a maximização do produto para um gasto total previamente fixado e eficácia é a relação entre alcance de metas e tempo. Em

outras palavras, este último é o grau de alcance dos objetivos e das metas do programa, em um determinado período de tempo, sem considerar os custos implicados”.

Quanto a dimensão social, este componente é referente às condições de trabalho nas instituições (PAHO, 2020b). A Constituição Federal (BRASIL, 1988, Art. 193) dispõe que o trabalho é uma das bases da Ordem Social. A Portaria Conjunta nº 20 (BRASIL, 2020a) estabeleceu medidas visando a prevenção, o controle e a mitigação dos riscos de transmissão da Covid-19 em ambientes de trabalho. As referências normativas evidenciam que a legalidade é um relevante indicador nesse contexto. Leis e instituições fortes são essenciais para que os países respondam aos desafios do gerenciamento de resíduos relacionados a Covid-19 de uma maneira que evite efeitos negativos à saúde e ao meio ambiente, a longo prazo (UNEP, 2020a).

Finalizando, a dimensão ambiental aborda a geração de Resíduos Sólidos de Saúde (RSS), durante a pandemia da Covid-19. Esta geração teve uma elevação significativa (a) nas unidades de saúde, (b) nos ambientes domésticos e (c) nos ambientes profissionais. A WHO (2021b) emitiu medidas de saúde pública e sociais para limitar a transmissão do patógeno. A UNEP (2020b) orientou priorizar o gerenciamento de resíduos sólidos que poderiam estar infectados com o novo coronavírus. A medida foi importante para avaliar a rota tecnológica e os potenciais riscos ambientais, de saúde e de segurança para os trabalhadores. Nesse sentido, observa-se a relevância de implementar um sistema de controle sanitário e ambiental. A Vigilância Sanitária é legalmente definida como “um conjunto de ações capaz de eliminar, diminuir ou prevenir riscos à saúde e de intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, da produção e circulação de bens e da prestação de serviços de interesse da saúde” (BRASIL, 1990, Art. 6º, §1º). Assim, além dos objetivos legais, a vigilância sanitária ganha outro objetivo fundamental para sociedade – preservar e promover a saúde e a segurança dos indivíduos, do meio ambiente e dos locais de trabalho. Desta feita, as três dimensões que compõem o *TRIPLE BOTTOM LINE* são observadas nos indicadores aplicados a esta pesquisa.

### **3.2 Protocolos analisados no estudo de caso**

O Governo do estado de Pernambuco elaborou 27 protocolos setoriais direcionados a convivência com o SARS-CoV-2 (PERNAMBUCO, 2021a). Estes são específicos e foram estabelecidos pela Portaria Conjunta nº 37 da Secretaria de Saúde e da Secretaria de Desenvolvimento Econômico (PERNAMBUCO, 2021b). Para o estudo de caso e o desenvolvimento da pesquisa, abordou-se as diretivas constantes na PNRS (BRASIL, 2010)

relativas às responsabilidades dos geradores, do poder público e dos instrumentos econômicos aplicáveis, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Nesse sentido, foram escolhidos 12 protocolos das atividades econômicas e sociais que apresentam a maior possibilidade de geração de resíduos sólidos e transmissão do novo coronavírus, através da rota tecnológica. Os protocolos foram codificados de P1 a P12, (i) P1 - Cerimônias religiosas, (ii) P2 - Cinemas, teatros e circos, (iii) P3 - Colação de grau, aula da saudade e culto ecumênico, (iv) P4 - Construção civil, (v) P5 - Consultórios, clínicas, laboratórios e hospitais, (vi) P6 – Educação, (vii) P7 - Eventos Corporativos, (viii) P8 - Embarcações para atividades turísticas - passeios de barco (Fernando de Noronha), (ix) P9 - Eventos culturais, shows e bailes, (x) P10 - Eventos sociais e buffets, (xi) P11 – Indústria e (xii) P12 - Shopping centers e praças de alimentação. Os protocolos foram acessados, em outubro de 2021, no site: <https://www.pecontracoronavirus.pe.gov.br/protocolos-covid-19/>.

### **3.3 Análise matricial dos aspectos vinculados aos protocolos**

Realizou-se a análise matricial com base em aspectos vinculados aos protocolos e nas etapas da rota tecnológica descritas na PNRS, como geração, segregação, acondicionamento e manejo que possam ter descrições de gerenciamento de resíduos recicláveis e estejam alinhados aos indicadores Eficiência, Eficácia, Legalidade e Segurança Sanitária e Ambiental, estabelecidos para o desenvolvimento da pesquisa.

A base matricial para análise do estudo (SILVA et al., 2021) foi composta de aspectos, que foram obtidos através da síntese das características presentes nos protocolos a serem estudados, como (1) sensibilização dos funcionários em relação a periculosidade dos resíduos da Covid-19, (2) higienização de superfícies (corrimão/maçanetas) com produtos indicados pelas autoridades sanitárias, (3) capacitação dos terceirizados envolvidos com manuseio dos resíduos sólidos, (4) Exigir uso de EPI por funcionários, (5) demarcação do piso, sinalizando o local da lixeira de segregação, (6) segregação de resíduos (máscaras, lenços, luvas) em lixeira/coletor específico devidamente sinalizado com alerta de risco biológico, (7) coletor com tampa acionado por pedal, (8) conformidade do volume do coletor em relação as orientações sanitárias, (9) armazenamento temporário dos resíduos (ponto intermediário entre a geração e o local de destinação à coleta externa), (10) os resíduos possivelmente contaminados com a Covid-19 (máscaras, lenços, luvas) ficam em quarentena por dez dias e possuem alerta de risco de contágio biológico, (11) características físicas da lixeira, de acordo com as orientações

sanitárias (redonda/chapa de ferro ou inox), (12) destinação à Cooperativa (resíduos recicláveis segregados sem possibilidade de contágio com resíduos biológicos) e (13) destinação dos resíduos perigosos para empresa especializada (incluindo máscaras, lenços, luvas possivelmente contaminadas pelo novo coronavírus) (Figura 5).

Figura 5 - Análise matricial dos aspectos dos protocolos

ASPECTOS \ PROTOCOLOS	(i)			(ii)	(iii)							(iv)		NF
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
A														
B														

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2021)

Legenda:

(i) Geração; (ii) Segregação; (iii) Acondicionamento; (iv) Manejo – Etapas da rota tecnológica

- 1 - Sensibilização dos funcionários em relação a periculosidade dos resíduos da Covid-19 (cartilha, folheto)
  - 2 - Higienização de superfícies (corrimão / maçaneta) com produtos indicados pelas autoridades sanitárias
  - 3 - Capacitação dos terceirizados envolvidos com manuseio dos resíduos sólidos em tempos de pandemia
  - 4 - Exigir uso de EPI por funcionários
  - 5 - Demarcação do piso sinalizando o local da lixeira de segregação
  - 6 - Segregação de resíduos (máscaras, lenços, luvas) em lixeira / coletor específico devidamente sinalizado com alerta de risco biológico
  - 7 - Coletor com tampa acionado por pedal
  - 8 - Conformidade do volume do coletor em relação as orientações sanitárias
  - 9 - Armazenamento temporário dos resíduos (ponto intermediário entre a geração e o ponto destinado à apresentação para coleta externa)
  - 10 - Os resíduos possivelmente contaminados com a Covid-19 (máscaras, lenços, luvas) ficam em quarentena (10 dias) e possuem alerta de risco de contágio biológico
  - 11- Características físicas do coletor de acordo com as orientações sanitárias
  - 12- Destinação para Cooperativa (resíduos recicláveis segregados sem possibilidade de contágio com resíduos biológicos)
  - 13 - Destinação para Empresa Especializada dos resíduos perigosos (incluindo máscaras, lenços, luvas possivelmente contaminadas pelo novo coronavírus)
- NF - Nota Final  
A, B... – n amostral de protocolos a serem analisados

### 3.4 Pontuação atribuída aos aspectos vinculados aos protocolos

Os 13 aspectos foram agregados em quatro indicadores (Eficiência, Eficácia, Legalidade e Segurança Sanitária e Ambiental) (Quadro 1). A partir destes indicadores, foi possível quantificar determinados aspectos referentes ao gerenciamento de resíduos que permitiram avaliar a qualidade dos protocolos em relação as recomendações sanitárias e ambientais sugeridas pelas autoridades no combate ao novo coronavírus, tomando por base os

estudos preliminares realizados por Silva et al. (2021). Os aspectos utilizados basearam-se nas orientações da OMS sobre higiene das mãos nos cuidados de saúde e de evitar a transmissão do novo patógeno (WHO, 2009; 2020c), dos estudos de Kampf et al. (2020), do manual prático para inovação em gestão dos resíduos sólidos urbanos (FGV, 2021) e da Nota Técnica nº 32 “Estratégias de coordenação governamental na crise da Covid-19” (IPEA, 2021). Estes documentos evidenciaram que a pandemia do novo coronavírus demandou a implementação de medidas sociais e de saúde pública severas, restringindo os direitos individuais em benefício dos coletivos, além de gerar resíduos de saúde com potencial de disseminação da nova doença. Estes problemas demonstraram a necessidade de desenvolver protocolos que garantissem segurança sanitária e ambiental à rota tecnológica dos resíduos domiciliares, hospitalares e industriais.

Quadro 1 – Dados analíticos dos indicadores referentes aos aspectos abordados com respectivas pontuações e fatores de ponderação dos indicadores

<b>Indicadores</b>	<b>Aspectos</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Fator de ponderação</b>
Eficiência	(1) Sensibilização dos funcionários em relação a Covid-19 (distanciamento social e higiene)	0 ou 0,25	1
	(2) Higienização de superfícies (corrimão, maçaneta, etc) com produtos indicados pelas autoridades sanitárias	0 ou 0,25	
	(4) Exigir uso de EPI por funcionários (máscara facial)	0 ou 0,25	
	(12) Destinação do resíduo recicláveis para cooperativas	0 ou 0,25	
Eficácia	(5) Local da lixeira com demarcação do piso	0 ou 0,25 ou 1,00	2
	(6) Segregação dos resíduos (máscara, luva, lenço) em lixeira identificada com risco biológico		
	(7) Lixeira com tampa acionado por pedal		
Legalidade	(3) Capacitação dos terceirizados	0 ou 0,25 ou 1,00	3
	(11) Características físicas da lixeira conforme orientações sanitárias (redonda/chapa de ferro ou inox)		
	(13) Destinação para empresa especializada		
Segurança Sanitária e Ambiental	(8) Conformidade do volume da lixeira em relação as orientações sanitárias	0 ou 0,25 ou 1,00	4
	(9) Armazenamento temporário dos resíduos		
	(10) Os resíduos ficam em quarentena (10 dias) e possuem alerta de risco de contágio		

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2021a)

A Eficiência é um indicador que apresenta fator de ponderação igual a 1 e compreende os aspectos (1) sensibilização dos funcionários em relação a Covid-19 (distanciamento social e higiene), (2) higienização de superfícies (corrimão, maçaneta, etc) com produtos indicados pelas autoridades sanitárias, (4) exigir uso de EPI por funcionários (máscara facial) e (12) destinação do resíduo recicláveis para cooperativa. Adotou-se como parâmetro, caso o aspecto não seja atendido, pontuação zero; sendo atendido, 0,25 (vinte e cinco centésimos).

Para a Eficácia, atribui-se o fator de ponderação igual a 2 e compreende os aspectos (5) local da lixeira com demarcação do piso, (6) segregação dos resíduos (máscara, luva, lenço) em lixeira identificada com risco biológico e (7) lixeira com tampa acionado por pedal. A pontuação atribuída aos aspectos deste indicador atende o seguinte parâmetro: zero, se nenhum aspecto for observado; 0,25 (vinte cinco centésimos) se apenas um aspecto for atendido; 1, se dois ou mais aspectos forem atendidos.

Já a Legalidade, apresenta o fator de ponderação igual a 3, sendo representado pelos aspectos (3) capacitação dos terceirizados, (11) características físicas da lixeira conforme orientações sanitárias (redonda/chapa de ferro ou inox) e (13) destinação para empresa especializada. A pontuação atribuída aos aspectos deste indicador atende o seguinte parâmetro: zero, se nenhum aspecto for observado; 0,25 (vinte cinco centésimos) se apenas um aspecto for atendido; 1, se dois ou mais aspectos forem atendidos.

O indicador Segurança Sanitária e Ambiental apresenta maior relevância e foi atribuído o fator de ponderação 4. Este é caracterizado pelos aspectos (8) conformidade do volume da lixeira em relação as orientações sanitárias, (9) armazenamento temporário dos resíduos e (10) resíduos ficam em quarentena (10 dias) e possuem alerta de risco de contágio. A pontuação atribuída aos aspectos deste indicador atende o seguinte parâmetro: zero, se nenhum aspecto for observado; 0,25 (vinte cinco centésimos) se apenas um aspecto for atendido; 1, se dois ou mais aspectos forem atendidos.

Para estabelecer o fator de ponderação (1 a 4), foi utilizada a ordem de prioridade dos 4 indicadores escolhidos, fundamentados nos conceitos da AHP (SAATY, 1990). Esta metodologia multicritério propõe o tratamento de problemas complexos de forma simples e não requer especialização para desenvolvimento (KOU et al., 2013). Segundo Saaty (1990), na implantação da metodologia AHP, é importante determinar os critérios e subcritérios que devem ser satisfeitos para atingimento do objetivo geral. Estas são etapas necessárias para elaborar uma hierarquia.



A NF dos protocolos foi determinada pela média ponderada dos aspectos dos indicadores (Equação 1). Segundo Paiva (1997), a atribuição de um fator de ponderação aos diferentes indicadores tem o objetivo de criar níveis de relevância para os componentes usados numa análise multifatorial. Tal ponderação pode ter um efeito significativo nas classificações (MIKULIC; KOZIC; KRESIC, 2015).

Equação 1 – Nota Final atribuída aos protocolos

$$NF = \frac{(NE1 \times P1) + (NE2 \times P2) + (NL \times P3) + (NSSA \times P4)}{P1 + P2 + P3 + P4}$$

Legenda:

NF – Nota Final atribuída ao protocolo  
 NE1 – Nota atribuída ao indicador Eficiência  
 NE2 – Nota atribuída ao indicador Eficácia  
 NL – Nota atribuída ao indicador Legalidade  
 NSSA – Nota atribuída ao indicador Segurança Sanitária e Ambiental  
 P1 – Peso atribuído ao indicador Eficiência  
 P2 – Peso atribuído ao indicador Eficácia  
 P3 – Peso atribuído ao indicador Legalidade  
 P4 – Peso atribuído ao indicador Segurança Sanitária e Ambiental

As notas finais dos protocolos refletem faixas de classificação (Tabela 1) em relação ao ISSA quanto a proteção à Covid-19 e outros patógenos em:

- Nível baixo – os que estão em patamar inadequado;
- Médio baixo – os que apresentam indícios de prevenção (iniciativas normativo/legal, técnico/operacional, administrativo/gerencial, educacional/comportamental e infraestrutura/construtiva/de engenharia);
- Médio alto – os que atenuam o contágio;
- Nível alto – os que atendem a todos os aspectos dos indicadores.

Tabela 1 – Faixas de classificação do ISSA dos protocolos, a partir da nota final

Faixa de classificação	Índice segurança sanitária e ambiental (ISSA) a partir da Nota Final (NF)
Baixo	0,00 – 0,29
Médio Baixo	0,30 – 0,59
Médio Alto	0,60 – 0,84
Alto	0,85 – 1,00

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2021a)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Face a dinâmica imposta pelo baixo nível de conhecimento técnico-científico no início da pandemia, teve lugar um constante aperfeiçoamento da base legal, das normativas complementares, das recomendações governamentais e institucionais, além dos protocolos de convivência com a SARS-CoV-2. Neste período, o Governo de Pernambuco dispôs de medidas com o objetivo de conter o avanço do novo patógeno. No período de 11 de março de 2021 a 17 de setembro de 2021, foram editados 47 Decretos, duas Leis e uma Lei Complementar (PERNAMBUCO, 2021a), como também 27 protocolos setoriais, sendo três específicos para o Arquipélago de Fernando de Noronha. Em 30 agosto de 2021, o Decreto nº 51.261 (PERNAMBUCO, 2021c) flexibilizou as atividades econômicas e sociais, como noticiado no sítio do governo do estado (PERNAMBUCO, 2021d).

Com base nos 13 aspectos elencados, os 12 protocolos analisados obtiveram NF inferior a 0,29 (vinte nove centésimos), estando na faixa de classificação baixo ISSA (Apêndice A). Também foi observado que nenhum dos protocolos atendeu aos indicadores legalidade e Segurança Sanitária e Ambiental (Apêndice B), evidenciando forte possibilidade de melhoria nos documentos estudados, visando elevar o nível de combate à transmissão do SARS-CoV-2 via resíduos descartáveis.

### 4.1 Avaliação do protocolo com melhor Nota Final dentro da faixa baixo ISSA

O P8 obteve NF igual a 0,125 e classificação do ISSA baixo. Este protocolo obteve a maior NF e atendeu a três aspectos do indicador Eficiência, ou seja: (a) sensibilização dos funcionários, distanciamento social e higiene (aspecto 1); (b) higienização de superfícies com produtos indicados pelas autoridades sanitárias (aspecto 2) e (c) exigir uso de EPI por funcionários (aspecto 4), deixando de atender o aspecto 12 que é relativo a destinação do resíduo recicláveis para cooperativa. Apenas um aspecto do indicador Eficácia foi atendido (a) lixeira com tampa acionado por pedal (aspecto 7), deixando de atender os aspectos cinco (local da lixeira com demarcação do piso) e seis (segregação de resíduos em lixeira identificada com risco biológico).

Os aspectos observados pelo P8 encontram respaldo em relevantes estudos científicos. A WHO (2020d; 2021c) emitiu considerações sobre a necessidade de EPI e implementação de medidas não farmacológicas no contexto da pandemia, como uso de máscaras, distanciamento social, limpeza das mãos e superfícies, porque são essenciais para limitar a transmissão do

patógeno. Destaca-se a recomendações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2021) sobre produtos saneantes que podem substituir o álcool 70% na desinfecção de superfícies, durante a pandemia.

Nessa direção, os pesquisadores Xu, Shang e Cao (2020) ressaltaram a necessidade de criar estratégias para combater a Covid-19, incluindo intervenções conjuntas de saúde pública em hospitais e outras comunidades, mesmo que haja elevados custos sociais (restrições de contato, distanciamento social e isolamento) e econômicos (restrições de viagens e dos negócios).

A PAHO (2020b) emitiu documento orientando as empresas a capacitarem os funcionários com informações sobre a nova doença e prepararem o local de trabalho para prevenir a disseminação do SARS-CoV-2. O Ministério da Saúde (BRASIL, 2020b), através do Boletim Epidemiológico nº 2, tratou da Infecção Humana pelo Novo Coronavírus e destacou, dentre outras medidas preventivas, a utilização de lixeira com tampa e abertura sem contato manual. Adicione-se ao exposto, o estudo bibliométrico e cientométrico desenvolvido por Silva et al. (2021) que analisou a nova doença e a gestão dos resíduos. Este, verificou que, no decorrer do ano 2020, poucos artigos científicos foram encontrados sobre a temática. Este cenário constatou um déficit nos estudos científicos voltados a gestão dos resíduos durante a pandemia. Quanto a 2021, os pesquisadores constataram aumento de 76,5 % das publicações até março. Segundo Ganguly e Chakraborty (2021), a elevação das pesquisas derivou do volume de resíduos hospitalares e perigosos e da necessidade de destinar estes de forma adequada, visando minimizar possíveis impactos à saúde e ao meio ambiente.

O P8 não atendeu a nenhum dos aspectos ligados aos Indicadores de Legalidade e de Segurança Sanitária e Ambiental que possuem os maiores fatores de ponderação. Estas lacunas deixaram de observar relevantes orientações científicas e de organismos/institutos elaborados durante a pandemia do SARS-CoV-2, que convergem para temáticas (a) gerenciamento dos resíduos de saúde; (b) fortalecimento da saúde pública e medidas sociais no local de trabalho; (c) utilização de medidas não farmacológicas e (d) orientações para profissionais da reciclagem e catadores (ANVISA, 2018; BRASIL, 2020b; ISWA, 2020; ORIS, 2020; PAHO, 2020b; SAADART; RAWTANI ; HUSSAIN, 2020 ; XU; SHANG ; CAO, 2020; UN, 2020; YOU; SONNE; OK, 2020; WHO 2020d; 2021c; ANVISA, 2021).

As Nações Unidas, do inglês *United Nations* (UN, 2020), emitiu comunicado sobre gerenciamento de resíduos biomédicos e de saúde durante a Covid-19 devido aos grandes

volumes e aos tipos de resíduos médicos e perigosos que estão sendo gerados, como máscaras infectadas, luvas e outros equipamentos de proteção. Este organismo internacional alertou que a gestão inadequada destes resíduos pode causar efeitos inesperados na saúde humana e no meio ambiente.

A crise provocada pelo novo coronavírus evidenciou que as instituições que geram resíduos da Covid-19 precisaram desenvolver um sistema de gestão RSS, requerendo uma avaliação do fluxo destes e práticas ambientais adequadas, desenvolvimento de planos de gestão e diretrizes institucionais que definam claramente as funções e responsabilidades, conforme RDC nº 222 (ANVISA, 2018).

Saadart, Rawtani e Hussain (2020) pontuam que o contágio pelos patógenos já conhecidos e também pelo novo coronavírus, quando o manejo dos resíduos é inadequado, agrava o enfrentamento deste problema sanitário e ambiental. Para reduzir os impactos socioeconômicos e ambientais da gestão de resíduos, a rota tecnológica deve ser controlada, desde a geração até o tratamento (YOU; SONNE; OK, 2020).

A *International Solid Waste Association* (ISWA, 2020) registrou crescente disseminação da Covid-19 nas atividades ao longo das rotas tecnológicas dos resíduos, submetendo os trabalhadores formais e informais a pressões significativas, recomendando práticas de gestão baseadas em Protocolos de Segurança Sanitária e Ambiental durante o estado pandêmico. A vigente crise sanitária evidenciou que o manuseio adequado dos resíduos previne uma série de doenças e contaminações do SARS-CoV-2 e outros patógenos (ORIS, 2020).

#### **4.2 Avaliação dos protocolos com Notas Finais intermediárias dentro da faixa baixo ISSA**

Os P2, P3, P4, P5, P6, P7, P9, 10, P11 e P12 alcançaram NF igual a 0,075 e classificação do ISSA baixo. Estes protocolos atenderam a três aspectos do indicador Eficiência, ou seja (a) sensibilização dos funcionários, distanciamento social e higiene (aspecto 1); (b) higienização de superfícies com produtos indicados pelas autoridades sanitárias (aspecto 2) e (c) exigir uso de EPI por funcionários (aspecto 4), deixando de atender o aspecto 12, que trata da destinação do resíduo recicláveis para cooperativas. Os aspectos observados pelos protocolos relacionados encontram respaldo em relevantes estudos científicos elaborados durante a pandemia do SARS-CoV-2, que convergem para temáticas (a) gerenciamento dos resíduos de saúde; (b) fortalecimento da saúde pública e medidas sociais no local de trabalho; (c) utilização de medidas não farmacológicas e (d) orientações para profissionais da reciclagem e catadores (ANVISA, 2018; BRASIL, 2020b; ISWA, 2020; ORIS, 2020; PAHO, 2020b; SAADART;

RAWTANI ; HUSSAIN, 2020 ; XU; SHANG ; CAO, 2020; UN, 2020; YOU; SONNE; OK, 2020; WHO 2020d; 2021c; ANVISA, 2021).

Nenhum dos aspectos relacionados aos indicadores de Eficácia, Legalidade e Segurança Sanitária e Ambiental foram atendidos. Estas lacunas deixaram de registrar relevantes orientações científicas e de organismos/institutos que desenvolveram estudos voltados à garantia da saúde pública e do meio ambiente durante o estado da atual pandemia (ANVISA, 2018; BRASIL, 2020b; ISWA, 2020; ORIS, 2020; PAHO, 2020b; SAADART; RAWTANI; HUSSAIN, 2020; XU; SHANG; CAO, 2020; UN, 2020; YOU; SONNE; OK, 2020; WHO 2020d; 2021c; ANVISA, 2021).

#### **4.3 Avaliação do protocolo com menor Nota Final dentro da faixa baixo ISSA**

O P1 atingiu NF igual a 0,500 e foi classificado com ISSA baixo. Este protocolo atendeu a dois aspectos do indicador Eficiência, ou seja (a) sensibilização dos funcionários, distanciamento social e higiene (aspecto 1) e (b) higienização de superfícies com produtos indicados pelas autoridades sanitárias (aspecto 2), deixando de pontuar o aspecto quatro (exigir uso de EPI por funcionários - máscaras) e o doze, que trata da destinação do resíduo recicláveis para cooperativas. Os aspectos observados pelo protocolo relacionado encontram respaldo em importantes estudos científicos, elaborados durante a pandemia do SARS-CoV-2, que convergem para temáticas (a) gerenciamento dos resíduos de saúde; (b) fortalecimento da saúde pública e medidas sociais no local de trabalho; (c) utilização de medidas não farmacológicas; (d) orientações para profissionais da reciclagem e catadores (ANVISA, 2018; BRASIL, 2020b; ISWA, 2020; ORIS, 2020; PAHO, 2020b; SAADART; RAWTANI ; HUSSAIN, 2020 ; XU; SHANG ; CAO, 2020; UN, 2020; YOU; SONNE; OK, 2020; WHO 2020d; 2021c; ANVISA, 2021). No entanto, a falta de exigência de EPI para os funcionários afronta uma obrigatoriedade determinada pela Portaria Conjunta nº 20 (BRASIL, 2020c), que estabelece as medidas a serem observadas visando à prevenção, controle e mitigação dos riscos de transmissão da Covid-19 nos ambientes de trabalho, dentre as quais, o uso de máscara.

Os indicadores de Eficácia, Legalidade e Segurança Sanitária e Ambiental não foram atendidos, o que denota a existência de lacunas e não observação das orientações científicas e destacados organismos/institutos (ANVISA, 2018; BRASIL, 2020b; ISWA, 2020; ORIS, 2020; PAHO, 2020b; SAADART; RAWTANI; HUSSAIN, 2020 ; XU; SHANG; CAO, 2020; UN,

2020; YOU; SONNE; OK, 2020; WHO 2020d; 2021c; ANVISA, 2021), deixando de considerar observações voltadas a elevação da garantia da saúde pública e a segurança do meio ambiente, durante a pandemia.

#### **4.4 Políticas Públicas voltadas à gestão dos Resíduos**

A PNRS trouxe a definição da Gestão Integrada de Resíduos (BRASIL, 2010, Art. 3, XI), onde o gerenciamento deve ser baseado em ações voltadas à busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental e de saúde pública (IPEA, 2021). Devido à disseminação da Covid-19, os resíduos passam a ser um material com grande potencial de contaminação biológica para a comunidade (ABES, 2020).

Frente a isso, os protocolos institucionais precisaram estabelecer medidas de combate ao SARS-CoV-2. Estas se deram através da adequação da gestão dos resíduos na rota tecnológica para minimizar o impacto de transmissão do novo patógeno junto aos trabalhadores das instituições, funcionários da limpeza pública e catadores. Também buscou-se evitar a contaminação do meio ambiente e, assim, atender aos objetivos e diretrizes da PNRS que convergem na proteção da saúde pública, qualidade ambiental e visão sistêmica, na gestão dos resíduos, considerando as variáveis ambiental, social, econômica, cultural e tecnológica.

De acordo com a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), os RSU que exijam rota tecnológica de forma a evitar danos ao meio ambiente e à saúde pública seriam definidos pelo órgão estadual competente. Tal processo deve seguir a diretriz da promoção de um modelo de gestão de resíduos, em sintonia com a PNRS (BRASIL, 2010). Para além disto, também deve levar em consideração variáveis relevantes como ambientais e de saúde pública (PERNAMBUCO, 2010).

Desde o início da atual pandemia, não foram encontradas Instruções Normativas, Portarias ou Resoluções, nos sítios da Agência Estadual do Meio Ambiente (CPRH) e na Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco (SEMAS/PE), específicas para a gestão dos resíduos relativos à Covid-19. Desta forma, os estados seguiram os preceitos determinados pela esfera federal. Entretanto, a partir da declaração da pandemia da Covid-19 pela OMS (2020), o governo de Pernambuco estabeleceu medidas de enfrentamento à doença. Tal postura se concretizou a partir do Decreto nº 50.434 (PERNAMBUCO, 2021e) que declarou, por 180 dias, situação anormal caracterizada como “Estado de Calamidade Pública”, em razão do Desastre de Doenças Infecciosas Virais. A CPRH também estruturou instrumentos

legais direcionados ao combate da Covid-19, porém sem abordar diretivas em relação a PERS que fossem específicas para evitar a transmissão do agente pandêmico.

Em tempos de pandemia, tornou-se relevante observar os comandos da PERS que impõe a (i) responsabilidade administrativa, nos casos de ocorrências envolvendo resíduos, de qualquer origem ou natureza, que provoquem danos ambientais ou ponham em risco a saúde da população e a (ii) imputação sobre os estabelecimentos geradores, no caso de resíduos provenientes da construção civil, indústria, comércio e de prestação de serviços, inclusive os de saúde, no tocante ao transporte, tratamento e destinação final para os produtos e embalagens que comprometam o meio ambiente e coloquem em risco a saúde pública. Observou-se que um dos princípios da PERS está direcionado à integração dos catadores de materiais recicláveis nas ações que envolvam o gerenciamento de resíduos. Para que estes desenvolvam as atividades com segurança, os protocolos institucionais precisam apresentar recomendações que denotem segurança sanitária e ambiental ao gerenciamento e à rota tecnológica.

É necessário revisar os protocolos e desenvolver estratégias periodicamente, haja vista que os resíduos contaminados com o novo coronavírus estão presentes além dos limites dos serviços de saúde. Estes podem ser gerados pelas pessoas que estão em isolamento domiciliar para recuperação ou por pacientes assintomáticos que realizam descartes nas lixeiras comuns, acelerando a disseminação do vírus.

## **5. CONCLUSÃO**

A pandemia evidenciou a necessidade de planos e protocolos que adequem os sistemas sociais, econômicos, ambientais e sanitários para o combate da transmissão do SARS-CoV-2, diminuindo a taxa de transmissão da nova doença.

Nesse sentido, o estudo de caso aplicado a doze protocolos elaborados pelo Governo do estado de Pernambuco demonstrou lacunas, evidenciando que estes necessitam de ajustes, por estarem classificados com baixo ISSA. Nesta faixa, a pesquisa demonstrou que os protocolos setoriais voltados à gestão ambiental e sanitária têm uma eficácia bastante reduzida, possibilitando a contaminação dos funcionários das instituições, dos trabalhadores de limpeza urbana, dos catadores e profissionais da reciclagem que tenham contato com o resíduo possivelmente contaminado com a Covid-19, após o descarte.

Nessa conjuntura, foi estabelecida uma metodologia para desenvolvimento do ISSA, visto a inexistência de índice multifatorial para análise de protocolos vinculados as barreiras de transmissibilidade da Covid-19 por meio das rotas tecnológicas de resíduos sólidos recicláveis.

Diante dessas perspectivas, recomenda-se que os protocolos para enfrentamento de futuras pandemias devam ser implementados, aperfeiçoados e revisados constantemente, haja vista, a trajetória da nova doença permanecer incerta e inexistir previsão de quando estará sob controle, face que esta é mais uma crise sanitária.

Face as evidências obtidas no estudo de caso, observou-se a necessidade de uma adequação englobando todas as condições de segurança sanitária e ambiental aptas ao combate e transmissão do novo patógeno nas rotas tecnológicas dos resíduos recicláveis nos protocolos elaborados pelo Governo do estado de Pernambuco que visam atender o plano de convivência com a Covid-19. Tal preceito deve ser adotado por todas as instâncias que, direta ou indiretamente, são responsáveis pelo estabelecimento de normativas no campo da segurança sanitária e ambiental para o controle de zoonoses, buscando elevar a qualidade das normativas quanto ao desafio da implementação da sustentabilidade em todas as vertentes, especialmente no que tange a saúde das populações.

## REFERÊNCIAS

- ABES - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Coronavírus e resíduos: baixe o guia de recomendações para a gestão em situação de pandemia.** 2020. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/?p=33224>. Acesso em 31 maio 2021.
- ABTAHI, M.; GHOLAMNIA, R.; BAGHERI, A.; JABBARI, M.; KOOLIVAND, A.; DOBARADARAN, S.; SAEEDI, R. Um índice inovador para avaliar a vulnerabilidade de funcionários de diferentes ocupações da pandemia COVID-19 no Irã. **Pesquisa Ambiental**, v. 197, p. 111039, 2021. DOI: <https://doi-org.ez19.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.envres.2021.111039>
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da diretoria colegiada- RDC N° 222, de 22 de março de 2018.** Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/371442>. Acesso em: 31 maio 2021.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária Nota Técnica n° 26/2020/Sei/Cosan/Ghcos/Dire3/Anvisa. Disponível em: [https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/wp-content/uploads/2020/04/SEI\\_ANVISA-0964813-Nota-T%C3%A9cnica.pdf](https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/wp-content/uploads/2020/04/SEI_ANVISA-0964813-Nota-T%C3%A9cnica.pdf) Acesso em: 02 dez. 2021.
- BHARSAKADE, R.S.; ACHARYA, P.; GANAPATHY, L.; TIWARI, M.K. Uma abordagem enxuta para gerenciamento de saúde usando tomada de decisão multicritério. **Opsearch**, p. 1-26, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12597-020-00490-5>



BONTEMPI, E. Uma avaliação global da difusão do COVID-19 com base em um único indicador: Algumas considerações sobre a poluição do ar e a propagação do COVID-19. **Pesquisa Ambiental**, p. 112098, 2021. DOI: <https://doi-org.ez19.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.envres.2021.112098>

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

BRASIL. Ministério da Economia. Portaria Conjunta nº 20, de 18 de junho de 2020. **Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 19 de jun. 2020. Seção 1 p. 14**. 2020a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-conjunta-n-20-de-18-de-junho-de-2020-262408085>. Acesso em: 26 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico 2 - Infecção Humana pelo Novo Coronavírus (2019-nCoV)**. 2020b. Disponível em: <https://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2020/fevereiro/13/Boletim-epidemiologico-COEcorona-SVS-13fev20.pdf> Acesso em: 01 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Economia. Portaria Conjunta nº 20, de 18 de junho de 2020. **Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 19 de jun. 2020. Seção 1 p. 14**. 2020c. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-conjunta-n-20-de-18-de-junho-de-2020-262408085>. Acesso em: 26 maio 2021.

BRASIL. Lei nº 8080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF.03 jul.2020. p.2.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui A Política Nacional de Resíduos Sólidos; Altera a lei nº 746, de 12 de fevereiro de 1998; E dá Outras Providências.2010. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF.03 ago.2010 p.2.

CHAGAS, C.W.; VELOSO, C.; CUNHA, G. R.; BATISTA, N. K. Gestão de resíduos sólidos: estudo de caso em uma instituição hospitalar em Belo Horizonte–MG. **Revista Eniac Pesquisa**, v. 8, n. 1, p. 140-153, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22567/rep.v8i1.550>

CUNHA, C. G. S. Avaliação de políticas públicas e programas governamentais: tendências recentes e experiências no Brasil. **Revista Estudos de Planejamento, Porto Alegre**, n. 12, p. 27-57, dez. 2018 Disponível: <https://revistas.dee.spgg.rs.gov.br/index.php/estudos-planejamento/article/view/4298/4056>

EPA. Environmental Protection Agency. **Coronavírus**. 2021. Disponível em: <https://www.epa.gov/coronavirus/recycling-and-sustainable-management-food-during-coronavirus-covid-19-public-health#01> Acesso em: 15 jun. 2021.

FGV. Fundação Getúlio Vargas. **Manual prático para inovação em gestão dos resíduos sólidos urbanos**. 2021. Disponível em: <https://eaesp.fgv.br/centros/centro-estudos-infraestrutura-e-solucoes-ambientais/projetos/manual-pratico-para-inovacao-gestao-residuos-solidos-urbanos> Acesso em: 02 nov. 2021.

GANGULY, R. K.; CHAKRABORTY, S. K. Integrated approach in municipal solid waste management in Covid-19 pandemic: Perspectives of a developing country like India in a global scenario. **Case Studies in Chemical and Environmental Engineering**, v.3, 100087, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2021.100087>

GREENHALGH, T.; JIMENEZ, J.L.; PRATHER, K.A.; TUFEKCI, Z.; FISMAN, D.; SCHOOLEY, R. Dez razões científicas que apoiam a transmissão aérea do SARS-CoV-2. **A lanceta**, v. 397, n. 10285, pág. 1603-1605, 2021. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00869-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00869-2)

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E.; BRYANT, D.; WOODWARD, R. Environmental indicators : a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington: **World Resources Institute**, 1995. Disponível em: [http://pdf.wri.org/environmentalindicators\\_bw.pdf](http://pdf.wri.org/environmentalindicators_bw.pdf) Acesso: 24 jun. 2021.

HAQUE, S.; UDDIN, S.; SAYEM, S.; MOHIB, K. M. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) induced waste scenario: A short overview. **Journal of Environmental Chemical Engineering**. p.104660, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104660>

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Estratégias de coordenação governamental na crise da Covid-19 Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota\\_tecnica/200403\\_nota\\_tecnica\\_diest\\_32.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota_tecnica/200403_nota_tecnica_diest_32.pdf) Acesso em: 03 nov. 2021.

ISWA. International Solid Waste Association. **Waste management during the Covid-19 pandemic. ISWA's recommendations**. Abr. 2020. Disponível em: <https://www.iswalebanon.org/downloads/ISWA%20Recomendations-for-Waste-Management-During-COVID-19.pdf>. Acesso em: 01 jun.2021.

JUCÁ, J. F. T.; LIMA, J. D.; MARIANO, M. O. H.; FIRMO, A. L. B.; LIMA, D. G. A.; LUCENA, L. F. L.; REICHERT, G. A. (2014). Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão. Recife: **CCS Gráfica Editora Ltda**.

KAMPF, G.; BRÜGGEMANN, Y.; KABA, H. E. J.; STEINMANN, J.; PFAENDER, S.; SCHEITHAUER, S.; STEINMANN, E. Potential sources, modes of transmission and effectiveness of prevention measures against SARS-CoV-2. **The Journal of Hospital Infection**, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.09.022>

KOU, G; ERGU, D; PENG, Y; SHI, Y. A New Consistency Test Index for the Data in the AHP / ANP. In: **Processamento de Dados para AHP / ANP**. Quantitative Management, vol 1. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-29213-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-29213-2_2)

LONG, J. A.; REN, C. As associações entre mobilidade e indicadores socioeconômicos variam ao longo do tempo da pandemia de Covid-19. *Computadores, meio ambiente e sistemas urbanos*, p. 101710, 2021. DOI: <https://doi-org.ez19.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.compenvurbsys.2021.101710>

MIKULIC, J.; KOZIC, I.; KRESIC, D.. Indicadores de ponderação da sustentabilidade do turismo: uma nota crítica. **Ecological Indicators**, v. 48, p. 312-314, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.08.026>

MIYAKE, S.; HIGURASHI, T.; KATO, H.; YAMAOKA, Y.; KESSOKU, T.; KATO, S.; MAEDA, S. Avaliação de um protocolo de combinação de métodos de triagem CT-primeiro e telemedicina ativa por uma equipe selecionada que aborda COVID-19: Um estudo de pesquisa experimental. **Jornal de infecção e saúde pública**, v. 14, n. 9, pág. 1212-1217, 2021. DOI: <https://doi-org.ez19.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.jiph.2021.08.016>

NAIR, P. P.; NAIR, P. G.; PRATAP SHANKAR, K. M. An Ayurvedic personalized prophylactic protocol in covid-19. **Journal of Ayurveda and Integrative Medicine**. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaim.2020.08.004>

OCDE. Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico. *Environmental indicators: development, measurement and use*. Paris, 2003. Disponível em: <https://www.oecd.org/site/worldforum/33703867.pdf> Acesso: 03 ago. 2021.

ORIS. Observatório da Reciclagem Inclusiva e Solidária. As Atividades dos Catadores e a Coleta Seletiva Durante e Após a Pandemia da Covid-19. Manual Operacional. 2020. Disponível em <http://www.insea.org.br/wp-content/uploads/MANUAL-OPERACIONAL-catadores-na-pandemia-da-COVID-19-XXXX-rev-3.0.pdf> Acesso em: 02 dez. 2021.

PAHO. Pan American Health Organization. **Clinical Management of COVID-19. Provisional Guidance, May 27, 2020**.2020a Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52285> Acesso em: 24 maio 2021.

PAHO. Pan American Health Organization. **Preparing the workplace for COVID-19 March 19**. 2020b. Disponível em: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52015/OPASBRACOVID1920043\\_por.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52015/OPASBRACOVID1920043_por.pdf?sequence=5&isAllowed=y) Acesso em: 12 jun. 2021.

PAHO. Pan American Health Organization. **Proper management of solid waste as a protection factor in the occurrence of dengue**. 2020c. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51932> Acesso em: 12 jun. 2021.

PAIVA, M.R. **Matemática. V, v. 1, n. 2, p. 3, 1997**. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/xns50cs> Acesso: 27 jun. 2021.

PERNAMBUCO. Lei nº 14. 236, de 13 de dezembro de 2010. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.cprh.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Lei-14236.pdf> Acesso em: 21 nov. 2021.

PERNAMBUCO. Portaria Conjunta nº 37 da Secretaria de Saúde e da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, de 05 outubro de 2021. Adota, a partir de 27.09.2021, novo plano de convivência com a Covid-19 no Estado, sendo permitido o retorno das atividades sociais e econômicas de forma gradual. Disponível em: [http://web.transparencia.pe.gov.br/ckan/dataset/legislacao-covid-19/resource/d90e270d-8182-4113-98d2-d61377730b39?inner\\_span=True](http://web.transparencia.pe.gov.br/ckan/dataset/legislacao-covid-19/resource/d90e270d-8182-4113-98d2-d61377730b39?inner_span=True) Acesso em: 01 dez. 2021.

PERNAMBUCO. Medidas Governamentais. 2021a. Disponível em: <https://www.pecontracoronavirus.pe.gov.br/> Acesso em: 21 set. 2021.

PERNAMBUCO. Decreto nº 51.261, de 27 de agosto de 2021. Altera o [Decreto nº 50.924, de 2 de julho de 2021](#), que dispõe sobre o retorno gradual das atividades sociais e econômicas, que sofreram restrição em face da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo coronavírus.2021c. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=57469> Acesso em: 21 set. 2021.

PERNAMBUCO. Flexibilização das atividades econômicas e sociais. 2021d. Disponível em: <https://www.pecontracoronavirus.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/plano-de-convivencia-a-partir-de-27-09-21-pptx-6.pdf> Acesso: 29 set. 2021.

PERNAMBUCO. Decreto nº 50.434, de 15 de Março de 2021. Declara situação anormal, caracterizada como “Estado de Calamidade Pública”, nos Municípios do Estado de Pernambuco e no Distrito Estadual de Fernando de Noronha em virtude do Desastre de Doenças Infecciosas Virais (COBRADE 1.5.1.1.0) e da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus, conforme previsto na Lei Federal nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020. 2021e. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=54554&tipo=#:~:text=Declara%20situa%C3%A7%C3%A3o%20anormal%2C%20caracterizada%20como,de%20import%C3%A2ncia%20internacional%20decorrente%20do> Acesso em: 30 set. 2021.

RIZVI, A.; UMAIR, M; CHEEMA, M. A. Agrupamento de países para casos COVID-19 com base na prevalência de doenças, sistemas de saúde e indicadores ambientais. *medRxiv*, 2021. DOI: <https://doi.org/ez19.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.chaos.2021.111240>

ROTHENBERG, R.; WEAVER, S.R.; DAI, D.; STAUBER, C.; PRASAD, A.; KANO, M. Um índice de saúde urbana flexível para pequenas disparidades de área. *Journal of Urban Health*, v. 91, n. 5, pág. 823-835, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11524-014-9867-6>

SAADAT, S.; RAWTANI, D.; HUSSAIN, C. M. Environmental perspective of COVID-19. *Science of the Total Environment*. V.728, 138870, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138870>

SAATY, T. L. **How to make a decision: the analytic hierarchy process**, p. 9-26, 1990. DOI: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)

SCIENCE. Gestão de resíduos insustentáveis do COVID-19. 2020. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abc7778> Acesso em: 08 ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abc7778>

SILVA, T. S.; ANGELO, G. F.; LIMA, I.L.P.; SOUZA, A. Análise dos protocolos de gerenciamento de resíduos sólidos recicláveis de instituições públicas na prevenção da Covid-19. In: EL-DEIR, S.G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.165-178, 2021.

SILVA, T. S.; ANGELO, G. F.; SILVA, T. V. B.; CERQUEIRA STREIT, J.A. 4.2. **Covid-19 e a gestão dos resíduos sólidos: Análise por meio de estudo bibliométrico e cientométrico**. In: SILVA, K.A; ALMEIDA, I.M.S.; EL-DEIR, S.G. (org.). **Resíduos sólidos e Covid-19: desafios e impactos na gestão**.2022. p. 235-248.

SICHE, R; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. *Ambiente & sociedade*, v. 10, p. 137-148, 2007. DOI:<https://doi.org/10.1590/S1414-753X2007000200009>

SOBRAL, A.; FREITAS, C.; PEDROSO, M.; GURGEL, HELEN. Definições Básicas: Dado, Indicador e Índice. 2011. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/23683> Acesso em: 08 ago. 2021.

SOUZA, M.A.; FUSS, M.; VARELLA, C.V.S.; LIMA, F.D.P.A. Lixo zero: por uma rota tecnológica alinhada às diretrizes da política nacional de resíduos sólidos. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). Catadores de materiais recicláveis: Um encontro nacional**. Rio de, p. 337-406, 2016. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=27461](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=27461) Acesso: 24 jun. 2021.

THAKUR, V. Estrutura para dimensões PESTEL da gestão sustentável de resíduos de saúde: Aprendizagem do surto COVID-19. *Jornal de produção mais limpa*, v. 287, p. 125562, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.jclepro.2020.125562>

UN. United Nations. Managing biomedical and health waste during COVID-19. 2020. Disponível em: <https://samoa.un.org/en/40100-managing-biomedical-and-healthcare-waste-during-covid-19> Acesso em: 10 out. 2021.

UNEP. United Nations Environment Programme. **Waste management is an essential public service in the fight to win COVID-19.** 2020a. Disponível em: <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/waste-management-essential-public-service-fight-beat-covid-19> Acesso em: 27 maio 2021.

UNEP. United Nations Environment Programme. **COVID-19 waste management data sheets.** 2020b. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/factsheet/covid-19-waste-management-factsheets> Acesso em: 26 jun. 2021.

UNPD. United Nations Development Program. An Inventory of Composite Measures of Human Progress. 2014. Disponível em: [http://hdr.undp.org/sites/default/files/inventory\\_report\\_working\\_paper.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/inventory_report_working_paper.pdf) Acesso em: 30 out. 2021.

WHO. World Health Organization. **WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care.** 2009. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241597906> Acesso em: 02 nov. 2021.

WHO. World Health Organization. **Modes of transmission of the virus causing COVID-19: implications for IPC precautionary recommendations.** 2020a. Disponível em: <https://search.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/en/grc-741057> Acesso em: 31 maio 2021.

WHO. World Health Organization. **Technical guidance on coronavirus disease (COVID-19): unit studies: initial investigation protocols.** 2020b. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/early-investigations> Acesso em: 21 maio 2021.

WHO. World Health Organization. **Public health considerations and social measures in the workplace in the context of COVID-19.** 2020c. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/considerations-for-public-health-and-social-measures-in-the-workplace-in-the-context-of-covid-19> Acesso em: 07 nov. 2021.

WHO. World Health Organization. **Rational Use of Personal Protective Equipment (PPE) for Coronavirus Disease (COVID-19): Interim Guidance, March 19, 2020.** 2020d. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331498> Acesso em: 25 maio 2021.

WHO. World Health Organization. **WHO provides worldwide support to control the COVID-19 pandemic through vaccines and other critical measures.** 2021a. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/who-provides-support-around-the-world-to-bring-the-covid-19-pandemic-under-control-through-vaccines-and-other-critical-measures> Acesso em: 27 out. 2021.

WHO. World Health Organization. **Considerations for the implementation and adequacy of social and public health measures in the context of COVID-19.** 2021b. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/considerations-in-adjusting-public-health-and-social-measures-in-the-context-of-covid-19-interim-guidance> Acesso em: 27 jun. 2021.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Considerations for the implementation and adequacy of social and public health measures in the context of COVID-19.** 2021c. Disponível

em: <https://www.who.int/publications/i/item/considerations-in-adjusting-public-health-and-social-measures-in-the-context-of-covid-19-interim-guidance> Acesso em: 27 jun. 2021.

XU J, SHANG L, CAO B. Guardando uma cidade da pandemia COVID-19. *Lancet Digit Health* . 2020. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7255243/>. Acesso em: 27 maio 2021. DOI: 10.1016 / S2589-7500 (20) 30111-4

YOU, S.; SONNE, C; OK, Y. S. COVID-19 unsustainable waste management. *Science* , v. 368, n. 6498, pág. 1438, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.abc7778>

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa evidenciou, através do estudo bibliométrico e cientométrico desenvolvido no capítulo I, que a gestão de resíduos recicláveis não recebeu a devida atenção da comunidade científica no início da pandemia. No entanto, o aumento do volume dos resíduos hospitalares perigosos e sua correta destinação sanitária e ambiental despertou o interesse dos pesquisadores elevando a quantidade dos trabalhos acadêmicos direcionados a gestão de RSU na pandemia da Covid-19.

Em seguida, demonstrou-se no capítulo II um panorama global do SARS-CoV-2 nos continentes, abordando as consequências ambientais na gestão dos resíduos e os aspectos socioeconômicos provocados pelo início da pandemia. Destacou-se o impacto na rotina mundial devido às ações extraordinárias impostas pelas autoridades sanitárias, como (i) *lockdown*, (ii) restrição de viagens e (iii) autoisolamento, para minimizar a transmissão do novo coronavírus. Estas medidas, adotadas pela maioria dos gestores mundiais, provocaram um colapso na economia global e as maiores potências industriais registraram PIB negativo ao fim de 2020.

No capítulo III, realizou-se um estudo de caso baseado nos protocolos elaborados pelo Governo do Estado de Pernambuco (Brasil) atendendo o plano de convivência com a Covid-19 que estabelecem as regras para a retomada gradual dos serviços e atividades econômicas no contexto da nova doença. Entre as vinte e sete medidas governamentais para combater o novo coronavírus, o estudo de caso analisou doze e chegou a conclusão, baseada na metodologia desenvolvida, que há lacunas importantes relativas à gestão e ao gerenciamento dos RSS o que classificou estes com baixo ISSA.

Por fim, observou-se que a elaboração de protocolos institucionais direcionados à gestão de resíduos recicláveis na prevenção da Covid-19 e outros patógenos classificados como médio alto ou alto ISSA, conforme metodologia desenvolvida, podem controlar as fontes de infecção, bloquear as rotas de transmissão e proteger a parcela da população mais suscetível ao contato com novo patógeno atendendo as políticas gerais definidas pelos organismos internacionais no combate a nova doença.

**APÊNDICE A – Ranqueamento dos protocolos indicando o nível de segurança sanitária e ambiental**

Ranqueamento		Atividade do protocolo setorial	Aspectos atendidos	Faixa de classificação (índice de segurança sanitária e ambiental – ISSA)
1°	P8	Embarcações passeios turísticos (Fernando de Noronha)	(1) (2) (4) e (7)	baixa
2°	P2	Cinemas, teatros e circos	(1) (2) e (4)	
	P3	Colação de grau, aula da saudade e culto ecumênico		
	P4	Construção civil		
	P5	Protocolo saúde rede assistencial pública e privada		
	P6	Educação		
	P7	Eventos corporativos		
	P9	Eventos culturais, shows e bailes		
	P10	Eventos sociais e buffets		
	P11	Indústria		
	P12	Shopping centers e praças de alimentação		
3°	P1	Cerimônias religiosas	(1) e (2)	



**APÊNDICE B** – Nota final dos protocolos

Identificação do protocolo	Nota dos indicadores por protocolo				Nota Final do protocolo (NF)
	Eficiência	Eficácia	Legalidade	Segurança sanitária e ambiental	
P1	0,500	0,000	0,000	0,000	0,050
P2	0,750	0,000	0,000	0,000	0,075
P3	0,750	0,000	0,000	0,000	0,075
P4	0,750	0,000	0,000	0,000	0,075
P5	0,750	0,000	0,000	0,000	0,075
P6	0,750	0,000	0,000	0,000	0,075
P7	0,750	0,000	0,000	0,000	0,075
P8	0,750	0,250	0,000	0,000	0,125
P9	0,750	0,000	0,000	0,000	0,075
P10	0,750	0,000	0,000	0,000	0,075
P11	0,750	0,000	0,000	0,000	0,075
P12	0,750	0,000	0,000	0,000	0,075