

Resíduos Sólidos e Covid-19: Desafios e impactos na gestão

Kardelan Arteiro da Silva
Irene Maria Silva de Almeida
Soraya Giovanetti El-Deir
(Org.)

2022



Editora
Universitária
da UFRPE

Resíduos Sólidos e Covid-19: Desafios e impactos na gestão

Kardelan Arteiro da Silva
Irene Maria Silva de Almeida
Soraya Giovanetti El-Deir

EDUFRPE e Gampe/UFRPE

Recife, 2022

1ª edição



Prof. Marcelo Brito Carneiro Leão
Reitor da UFRPE

Prof. Gabriel Rivas de Melo
Vice-Reitor

Antão Marcelo Freitas Athayde Cavalcanti
Diretor da Editora da UFRPE

Edson Cordeiro do Nascimento
Diretor do Sistema de Bibliotecas da UFRPE

Marco Aurélio Cabral Pereira
Chefe de Produção Gráfica da Editora UFRPE

José Abmael de Araújo
Coordenador Administrativo da Editora UFRPE



Editora Universitária da UFRPE
Endereço: Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n Bairro de
Dois Irmãos CEP 52171-900 Recife - PE [http://
www.editora.ufrpe.br/](http://www.editora.ufrpe.br/)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

R433 Resíduos sólidos e Covid-19: desafios e impactos na gestão /
Kardelan Arteiro da Silva, Irene Maria Silva de Almeida, Soraya
Giovanetti El-Deir, organizadores. – 1. ed. - Recife: EDUFRPE,
2021.
426 p. : il.

Obra disponível em versão eletrônica.
Inclui bibliografia e anexo(s).

1. Gestão integrada de resíduos sólidos 2. Saúde ambiental
3. Gestão ambiental 4. Doenças transmissíveis - Epidemiologia
5. Tecnologia apropriada 6. Engenharia ambiental I. Silva, Kardelan
Arteiro da, org. II. Almeida, Irene Maria Silva de, org. III. El-Deir,
Soraya Giovanetti, org.

CDD 628

ISBN nº 978-65-86547-52-8

COMISSÃO EDITORIAL

IFCE	Adeildo Cabral da Silva
IFAL	Adelmo Lima Bastos
UFCG	Adriana Saete Dantas de Farias
IFMA	Alessandra dos Santos Silva
UFRRJ	Alexandre Lioi Nascentes
UFOPA	Alice Sabrina Ferreira da Silva
OMS	Aline Carolina da Silva
UFERSA	Amanda Estefânia de Melo Ferreira
UNESP	Ana Claudia Giannini Borges
UFRPE	Ana Karoline Caitano do Nascimento
UFPE	Ana Paula Lima Pacheco
UNINASSAU	Andressa Ribeiro de Queiroz
UFSC	Armando Borges Castilhos Júnior
UFPB	Carlos Antonio Belarmino Alves
IFPE	Christianne Torres de Paiva
UFPB	Claudia Coutinho Nóbrega
IFPE	Claudia Wanderley Pereira Lira
ASCES	Cláudio Emanuel Silva Oliveira
UFPE	Daniella Roberta Silva de Assis
UFRPE	Ednilza Maranhao dos Santos Santos
UNICAP, IFPE	Eduardo Antonio Maia Lins
UFRJ	Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco
UFRR	Elói Martins Senhoras
UFPE	Érika Alves Tavares Marques
UFRRJ	Érika Flávia Machado Pinheiro
MARKET ANALYSIS	Fabian Antonio Echegaray
UNB	Fernanda Santana de Oliveira
UFRPE	Fernando de Figueiredo Porto Neto
UFVJM	Francisco César Dalmo
UNITINS	Fred Newton da Silva Souza
UFERSA	Gabriela Valones Rodrigues de Araújo
UFMA	Glauber Cruz
UFABC	Graziella Colato Antonio
IFBA	Iara Terezinha Queiros Pereira dos Santos
UFSE	Isabela Cristina Gomes Pires
Fundação Hospitalar de Saúde de Sergipe	Ítalo Emanuel Rolemberg dos Santos
UPE	Iwelton Madson Celestino Pereira
UNIT/AL	Janaina Accordi Junkes
IFCE	Janisi Sales Aragão
IFPA	Jaqueline Maria Soares da Silva
UFCG	João Batista Alves
IFPE	João Manoel de Freitas Mota

UFAL	Jorge Ferreira da Silva Filho
FGV	José Carlos Barbieri
IFCE	José Lima de Oliveira Junior
UPE	José Luiz Alves
UFRPE	Júlia Barbosa de Almeida Salgado
UFABC	Juliana Tófano de Campos Leite Toneli
IFRN	Julio Cesar de Pontes
UPE	Kaliny Patrícia Vaz Lafayette
UFRPE	Kátia Cristina Silva de Freitas
UFPE	Laís Roberta Galdino de Oliveira
UnB	Leides Barroso Azevedo Moura
IFTO	Liliana Garcia Silva
UFMG	Luciana Alves Rodrigues Macedo
UnB	Lúcio Câmara Silva
IFBA	Luiz Antônio Pimentel Cavalcanti
ITEP	Luiz Filipe Alves Cordeiro
UFPB	Luiz Moreira Coelho Júnior
IFPE	Maria Clara Mavia de Mendonça
UFCEG	Maria de Fátima Nóbrega Barbosa
UNEB	Maristela Casé Costa Cunha
UFPE	Maurício Alves da Motta Sobrinho
UNIVASF	Miriam Cleide Cavalcante de Amorim
EMBRAPA-RR	Oscar José Smiderle
FTC Salvador - BA	Patrícia Carla Barbosa Pimentel
UFPE	Quésia Jemima da Silva
IFRN	Raimundo Nonato Barbosa Felipe
IFRN	Regia Lucia Lopes
INPA - AM	Reinaldo Corrêa Costa
UPE	Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel
IFRN	Renata Carla Tavares dos Santos Felipe
UFPE	Renata Laranjeiras Gouveia
UNIFOR	Roberto Ney Ciarlini Teixeira
UFABC	Rodolfo Sbrolini Tiburcio
UFPE	Rodrigo Cândido Passos da Silva
UNEB	Rosilda Alves Magalhães Menezes
UFPB	Samara Teixeira Pereira
UNICAP, IFPE	Sérgio Carvalho Paiva
UPE	Simone Ferreira Teixeira
UFSCar	Simone Moraes Stange
UFMA	Solange da Silva Nunes Boni
UFRPE	Soraya Giovanetti El-Deir
UFRPE	Suzana Pereira Vila Nova
UFRPE	Thaís Meira Menezes

UFRJ
UFRPE
ESMAC
UFPE

Tháisa Ferreira Macedo
Vagne de Melo Oliveira
Velber Xavier Nascimento
Wagner Jose de Aguiar

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. INSTITUIÇÕES PÚBLICAS E PRIVADAS

1.1. EDUCAÇÃO AMBIENTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO CONTEXTO DA PANDEMIA DA COVID-19	13
1.2. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E AÇÕES MITIGADORAS EM IES CONFSSIONAL EM PERNAMBUCO NO EMBATE AO COVID-19.....	24
1.3. GESTÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS GERADOS NO DEQ/UFPE: ANÁLISE EM TEMPOS DE COVID-19	39
1.4. INICIATIVAS AMBIENTAIS APLICADAS NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NAS INSTITUIÇÕES DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19	53

CAPÍTULO 2. PANDEMIA E RESIDÊNCIAS

2.1. RESÍDUOS DOMICILIARES: NOVOS HÁBITOS EM TEMPOS DE PANDEMIA	67
2.2. ANÁLISE DA CONSCIENTIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL SOBRE A PERSPECTIVA DA POPULAÇÃO DE PARAUAPEBAS-PA EM TEMPOS DE PANDEMIA COVID-19.....	79
2.3. EFEITOS DA PANDEMIA DA COVID-19 NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES; ESTUDO DE CASO DE PAULISTA, PE	87
2.4. POTENCIAL DE CONTÁGIO DA COVID-19 POR MEIO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS; COMPREENSÃO EM RELAÇÃO AO AFASTAMENTO SOCIAL.....	99
2.5. RESÍDUOS DOMICILIARES RECICLÁVEIS; DESAFIOS NA GESTÃO DE RESÍDUOS URBANOS DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19.....	111
2.6. COMPREENSÃO DA POPULAÇÃO SOBRE OS RESÍDUOS ESPECIAIS GERADOS NAS RESIDÊNCIAS EM TEMPOS DE PANDEMIA	122
2.7. GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES FACE À PANDEMIA DO COVID-19.....	135

CAPÍTULO 3. SERVIÇOS DA SAÚDE

3.1. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS PLANOS MUNICIPAIS PAULISTAS: RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE E COVID-19	146
3.2. VISÃO GLOBAL DA COVID-19; IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES E ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	160
3.3. ANÁLISE DOS ESTUDOS SOBRE DESCARTE DE MEDICAMENTOS EM HOSPITAIS NO BRASIL.....	175

3.4. TECNOLOGIAS DE DESINFECÇÃO DE RESÍDUOS HOSPITALARES DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19 NO BRASIL	190
3.5. GESTÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: ACIDENTES COM PERFUROCORCORTANTES DOS PROFISSIONAIS DA SAÚDE.....	204
3.6. UMA PERSPECTIVA SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO RAMO DA SAÚDE.....	214

CAPÍTULO 4. GESTÃO E GERENCIAMENTO

4.1.O DESTINO DOS TRANSATLÂNTICOS APÓS A PANDEMIA DO CORONAVÍRUS: IMPACTOS ECONÔMICOS, SOCIAIS E AMBIENTAIS DECORRENTES DO TURISMO DE LUXO AFETADO PELA CRISE SANITÁRIA	220
4.2. COVID-19 E A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS; ANÁLISE POR MEIO DE ESTUDO BIBLIOMÉTRICO E CIENTOMÉTRICO	235
4.3. PANDEMIA DA COVID-19 E OS IMPACTOS DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM LIXÕES NO BRASIL	249
4.4. POTENCIAL CONTÁGIO DA COVID-19 POR RESÍDUOS SÓLIDOS EM PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA	263

CAPÍTULO 5. COOPERATIVAS, CATADORES E ATORES SOCIAIS

5.1. PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE PROFISSIONAIS DE LIMPEZA PÚBLICA NO CENÁRIO DA PANDEMIA DA COVID-19.....	276
5.2. COOPERATIVAS DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS E REUTILIZÁVEIS NA PANDEMIA DO COVID-19	291
5.3. ANÁLISE DE RISCO DOS GARIS NO PERÍODO DE PANDEMIA DA COVID-19: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DO RECIFE, BRASIL.....	306
5.4. A ECONOMIA CIRCULAR EM TEMPOS DE COVID-19: IMPACTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS NA CIDADE DO RECIFE	323
5.5. CATADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS: DESAFIOS ENFRENTADOS EM TEMPOS DE PANDEMIA DA COVID-19	337

CAPÍTULO 6. TECNOLOGIAS E INOVAÇÕES

6.1. ESTADO DA ARTE SOBRE TECNOLOGIAS E DESAFIOS DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE PLÁSTICO REFORÇADO COM FIBRAS DE VIDRO NO BRASIL NO CONTEXTO DO COVID-19.....	353
---	-----

6.2. BIOMINERAÇÃO URBANA NO PÓS-COVID-19: UMA “DISPUTA VERDE” POR METAIS CRÍTICOS.....	367
6.3. UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS LIMPAS PARA SEGURANÇA ENERGÉTICA EM MOMENTOS DE CRISE SANITÁRIA	3766
6.4. MATÉRIA-PRIMA DA PESCA E AQUICULTURA COM POTENCIAL PARA TRATAMENTO DO COVID-19; A SOLUÇÃO ESTÁ NOS RESÍDUOS DO PESCADO?...	392
6.5. SUBPRODUTOS DA AVICULTURA E PISCICULTURA; NOVAS ESTRATÉGIAS BIOATIVAS PARA O COMBATE A COVID-19	406
6.6. TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÉPTICOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS POR CORONAVÍRUS (SARS-COV-2) ATRAVÉS DE ESTERILIZAÇÃO POR MICRO-ONDAS.....	420
DOS ORGANIZADORES.....	432

APRESENTAÇÃO

A crise desencadeada pela síndrome respiratória aguda grave coronavírus-2 (SARS-CoV-2) e a subsequente pandemia global da COVID-19 mudou a dinâmica da geração de resíduos em quase todos os setores e, portanto, provocou desafios específicos para a capacidade de descarte de resíduos sólidos, bem como a efetivação de políticas relacionadas à redução de produtos plásticos e reciclagem de resíduos.

A crescente geração de resíduos sólidos em países em desenvolvimento sempre foi uma fonte de preocupação ambiental. O advento da pandemia COVID-19 transformou ainda mais a situação em um atoleiro com riscos elevados para a saúde, uma vez que a sociedade já enfrenta os desafios da gestão de resíduos, e os materiais gerados durante o cenário de pandemia se somam aos desafios já existentes. Portanto, garantir a coleta, o transporte e o descarte de resíduos, com riscos mínimos para a saúde e segurança, tornou-se uma tarefa ainda mais desafiadora.

Um dos requisitos essenciais para adaptar as atividades em condições de pandemia é o reconhecimento dos efeitos sobre os resíduos sólidos urbanos e os vários estágios de gestão na saúde pública da população. Práticas de coleta inadequadas podem levar à contaminação dos resíduos sólidos com o vírus, o que pode representar um risco de transmissão. Diante desse cenário, as preocupações em torno da segurança e da higiene durante a pandemia levaram a um aumento substancial na produção de resíduos, com prováveis implicações nos esforços globais de sustentabilidade para reduzir a poluição e a contaminação do meio ambiente.

Prevê-se que a atual situação da pandemia continuará além de 2025. As variações imprevisíveis na quantidade e na composição dos resíduos pressionam os formuladores de políticas a reagir dinamicamente. Sendo assim, desenvolver um plano de curto, médio e longo prazo para o gerenciamento de resíduos sólidos é necessário. A implementação de uma estratégia contínua de gestão e de gerenciamento de resíduos sólidos torna-se, portanto, cada vez mais relevante. Os aspectos de gestão diferem em termos jurídicos, econômicos, governamentais, políticos, administrativos e atores sociais.

O manuseio seguro e a disposição final desses resíduos são elementos vitais para uma resposta efetiva e emergencial. Identificação, coleta, separação, armazenamento, transporte, tratamento e descarte adequados, bem como aspectos associados importantes, incluindo desinfecção, proteção de pessoal e treinamento, tornam-se parte da gestão eficaz de resíduos sólidos. A pandemia levará à criação de um mundo futuro mais forte e diferente como base/lição. Uma questão significativa é como, após a pandemia, as medidas estariam em vigor para enfrentar o problema de resíduos sólidos em direção à solução sustentável.

Desta forma, o presente ebook está dividido em 6 capítulos que apresentam as estratégias de gestão e de gerenciamento de modo a reduzir a carga de resíduos durante a pandemia, bem como no período pós-pandemia. Além de apresentar soluções inovadoras para lidar com os problemas atuais de gestão de resíduos, este livro digital também propõe várias diretrizes importantes para mitigar de forma holística os impactos da geração de resíduos sólidos. Por fim, espera-se que a leitura deste material implique na criação de estratégias específicas para prevenir/ controlar qualquer pandemia de tipo semelhante no futuro próximo. A seguir, têm-se os conteúdos abordados por cada capítulo.

Capítulo 1. Instituições Públicas e Privadas

A pandemia COVID-19 causou emergência global e levantou preocupações sociais e econômicas que também afetarão as questões ambientais. Desta forma, o presente capítulo retrata aspectos da educação ambiental e ações mitigadoras em instituições públicas e privadas. Outrossim, as iniciativas ambientais aplicadas na gestão dos resíduos sólidos frente a pandemia da COVID-19 são discutidas.

Capítulo 2: Pandemia e Residências

Medidas relacionadas ao distanciamento social/físico e bloqueio levaram a uma mudança e aumento nos resíduos domiciliares. Desta forma, o presente capítulo retrata os novos hábitos em tempos de pandemia, a conscientização socioambiental sobre a perspectiva da sociedade, efeitos da crise atual na geração de resíduos domiciliares, potencial contágio, compreensão da população em relação aos resíduos gerados durante o isolamento social

Capítulo 3: Serviços da Saúde

O manejo inadequado de resíduos da saúde apresenta sérios riscos de transmissão de doenças. Sendo assim, este capítulo apresenta a gestão dos resíduos sólidos dos serviços da saúde, as implicações ambientais desses materiais hospitalares, os impactos dos descartes de medicamentos, os processos de desinfecção dos resíduos hospitalares durante a pandemia, casos de acidentes com perfurocortantes, dentre outras implicações do manejo inadequado desses materiais.

Capítulo 4: Gestão e Gerenciamento

Com a geração massiva de resíduos, existe a necessidade de implementação de técnicas baseadas na gestão adequada dos resíduos para reduzir o risco de disseminação da infecção. O presente capítulo mostra os impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes da gestão ineficaz e do gerenciamento inadequado, estudos biliométricos e cientométricos sobre resíduos sólidos, bem como o potencial de contágio da COVID-19 em pontos de entregas voluntários de resíduos sólidos.

Capítulo 5. Cooperativas, Catadores e Atores Sociais

Em muitas situações, os trabalhadores da gestão de resíduos não estão equipados com equipamentos de proteção individual, sendo a principal via de transmissão do vírus no sistema de coleta é do gerador para o coletor. O capítulo 5 retrata a percepção ambiental dos profissionais de limpeza pública, o trabalho das cooperativas de catadores de materiais recicláveis durante a pandemia do COVID-19, análise dos riscos dos garis em tempos de crise e os desafios enfrentados pelos trabalhos da coleta regular de resíduos.

Capítulo 6. Tecnologias e Inovações

Com o aumento de vários resíduos industriais e com o surgimento de resíduos COVID-19, uma abordagem sustentável é necessária para mitigar a crescente preocupação com os resíduos. Desta forma, o presente capítulo retrata o estado da arte sobre as tecnologias e desafios da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos, a biomineração urbana pós pandemia, a segurança energética, bem como o manejo dos subprodutos de diferentes tipologias de atividade.

CAPÍTULO 1. INSTITUIÇÕES PÚBLICAS E PRIVADAS

1.1. EDUCAÇÃO AMBIENTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO CONTEXTO DA PANDEMIA DA COVID-19

FRATTA, Kelly Danielly da Silva Alcantara

UFABC

kelly.alcantara@ufabc.edu.br

AMARAL, Marco Aurelio Cinaqui

UFABC

marco.amaral@ufabc.edu.br

TONELI, Juliana Tófano de Campos Leite

UFABC

juliana.toneli@ufabc.edu.br

ANTONIO, Graziella Colato

UFABC

graziella.colatto@ufabc.edu.br

RESUMO

O projeto de extensão EARSU (Educação Ambiental e Resíduos Sólidos Urbanos) foi criado em 2017 como foco formulação do olhar crítico dos cidadãos com o meio ambiente e os resíduos sólidos. Tendo como pilar de transformação, a extensão universitária pode cumprir seu papel de disseminar conhecimentos e informações para proteção de catadores, coletores e cooperativas. Embora a Covid-19 ainda seja um desafio para a humanidade, também gera possibilidades para a integração da Universidade com a Comunidade por meio da extensão e do uso das tecnologias. O presente artigo apresenta o webinar “IV Semana EARSU UFABC - Lixo Contaminado: Uma Verdadeira Pandemia” e discute a problemática com as questões levantadas sobre a contaminação dos resíduos sólidos urbanos e servindo de vetor de propagação do novo coronavírus. Sendo assim, os resultados obtidos foram, que com o apoio de especialistas, as informações fornecidas são adequadas sobre o manejo e descarte dos resíduos sólidos, além de contribuir com o debate e encaminharem recomendações, que atingissem o município de Santo André e ao entorno do ABC Paulista.

PALAVRAS-CHAVE: Coleta seletiva; Municípios brasileiros; Extensão universitária.

1. INTRODUÇÃO

O município de Santo André está localizado no ABC Paulista, na região metropolitana de São Paulo. A RMSP está entre os cinco maiores aglomerados do mundo e é a maior metrópole brasileira. A partir da década de 50, sofreu um aumento expressivo no desenvolvimento do parque industrial na construção de grandes rodovias com consequente aumento no crescimento populacional. Atualmente existe um esforço do setor público e da sociedade para a manutenção das indústrias existentes. Além disso, tem-se observado um aumento de atividades nos setores de serviços e no comércio (Prefeitura Santo André, 2021).

De acordo com a Prefeitura de Santo André (2021), o crescimento populacional do município foi acentuado nas décadas de 1960 e 1970, relacionado à expansão de indústrias na região do ABC Paulista e RMSP. De acordo com o IBGE (2010), a população total do município de Santo André é de 718.773 mil pessoas, deste total 58% são mulheres e 42 % são homens. Atualmente o município gera aproximadamente 782 mil toneladas por dia de resíduos sólidos urbanos, caracterizando um desafio no que envolve os atores envolvidos com a gestão dos resíduos.

Além disso, o município de Santo André possui 56,4% de todo território em áreas mananciais, ou seja, demanda de proteção ambiental. Com base nisso, a questão da gestão dos resíduos dessa região é um desafio para os gestores municipais, visto que necessita da participação dos munícipes para a realização da coleta seletiva nos municípios.

De acordo com Cornieri (2011), o município Santo André iniciou a coleta seletiva porta a porta de materiais recicláveis em maio de 1998. A divisão da coleta dos resíduos deve ser separada em duas frações, sendo um para coleta seletiva – resíduos recicláveis (embalagens, plásticos, papel, alumínio, vidro, entre outros) e coleta indiferenciada – resíduos úmidos (resíduos de cozinha, banheiro, por exemplo).

Com base no contexto apresentado, o artigo objetiva promover uma ação de sensibilização ambiental - o Webinário, sobre os resíduos sólidos urbanos (RSU) no contexto da pandemia da Covid-19 com o intuito de apresentar e tratar sobre a problemática.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Behling e Caporlingua (2019, p.11), mesmo com o aumento da preocupação com o meio ambiente, perpetuou-se o modo reducionista de compreender o mundo, repercutindo no modelo de dominação e exploração da natureza. Com o objetivo de mitigar e desacelerar as explorações atuais, é necessário mudar no modo de pensar (COSTA e PONTAROLO, 2019, p.164) e com maior desafio na transformação do indivíduo com o meio ambiente e desenvolvimento sustentável (FERREIRA et al., 2021, p.249).

A educação ambiental não pode ser entendida de maneira fragmentada, ou como uma abstração válida para qualquer tempo e lugar, mas, sim, como uma prática social, situada historicamente, numa determinada realidade (DIAS e PINTO, 2019, p. 449). Tratar sobre esse tema é de suma responsabilidade social, visto que o tema enfatiza a necessidade de considerarmos a interconexão entre os elementos da natureza, a inseparabilidade e interdependência entre os sistemas vivos-(DEMOLY e SANTOS, 2018, p.1). Com o intuito

de valorizar o meio ambiente e tratar sobre o tema que envolve a melhoria sobre o entendimento dos RSU, a educação ambiental é uma aliada sendo fundamental para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, pois, é base para conscientização da sociedade (MARQUES et al., 2021, p.278).

É possível realizar sensibilização ambiental através da valorização da reciclagem dos resíduos, além de lançar as economias de países em desenvolvimento com as atividades de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (BRINDEIRO e EL-DEIR, 2021 p. 400). Toda discussão feita até o momento no texto, é postulada como um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o que é certamente mais eficaz para a gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos, quando o indivíduo age independente de fiscalização (REIS et al., 2018).

Estudos de Almeida et al. (2019) apresentam como as questões ambientais estão ligadas às ações inadequadas humanas, podem ser entendidas como a relação de causa e efeito. Lima et al. (2021) observou que esse processo pode facilitar o entendimento da necessidade da participação dos envolvidos no tema dos resíduos nas escolas, visto que a escola pode promover um papel fundamental assim como definem Arnaldo e Santana (2018) quando dizem que entender as mudanças sociais são possíveis e, ao proporcionar a socialização desse saber, a escola também pode instrumentalizar esses educandos para discernir seu papel de agentes transformadores na sociedade.

Menezes et al., (2020, p.11) identificaram que o tema da educação e dos resíduos sólidos, foram propostas trabalhadas com os alunos durante a pandemia da Covid-19. Sendo assim, exercícios e propostas com a área são relevantes para o entendimento da mudança e melhoria no município. Segundo Dias e Pinto (2020) “Faz-se necessárias políticas públicas que garantam um financiamento adequado para a educação, fazer uso inteligente das tecnologias disponíveis, priorizar os mais vulneráveis e proteger educadores e alunos”.

Com a institucionalização da Política Nacional de Educação Ambiental (PNAE) por meio da Lei 9.795 (BRASIL, 1999), a educação ambiental também passa a ter destaque social, podendo ser vinculada a diversas outras políticas públicas como a PNRS (BRASIL, 2010). Para Santana et al. (2017) Pesquisa e Extensão são pilares da formação capazes de contribuir com um futuro melhor para o país, assim sendo, os três olhares das Instituições de Ensino Superior. A extensão também é vista por Azevedo, Riondet-Costa, Santos (2017) como um meio para que o discente universitário seja protagonista da sua formação. Arruda-Barbosa (2019) defendem que o principal instrumento utilizado pela universidade para a efetivação do seu compromisso social é a extensão. A construção do conceito de extensão tem como base “aproximar a universidade e a comunidade, proporcionando benefícios e conhecimentos para ambas as partes” (RODRIGUES et al., 2013).

A partir do contexto apresentado, faz-se necessário a extensão universitária pois deveria haver a interação dialógica entre a universidade e setores sociais por meio de uma relação marcada pelo diálogo e troca de saberes, superada o discurso da hegemonia acadêmica (OLIVEIRA, 2020). A extensão universitária também pode buscar soluções sustentáveis para questões ligadas ao saneamento básico (CASTRO et al., 2020). Atualmente, as soluções sustentáveis através da educação ambiental estão alinhadas com as questões tecnológicas, principalmente após o surgimento da pandemia da Covid-19, servindo ainda

como ferramenta participativa (FALCON, 2020). Os profissionais da educação estão se reinventando para que os alunos possam se inteirar dos debates mesmo a distância.

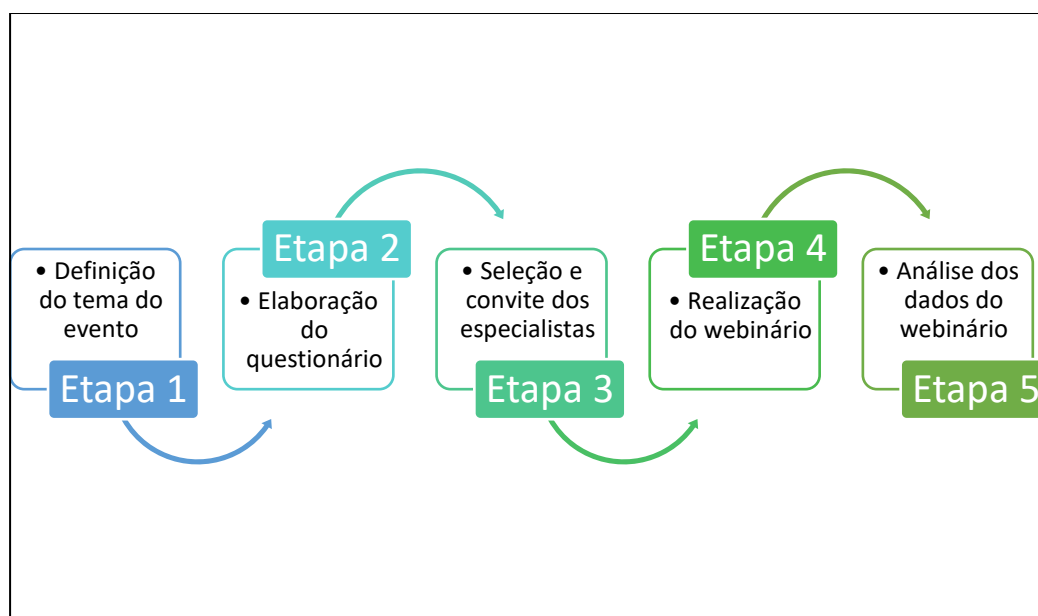
Segundo Monteiro (2020), “(Re)inventar a profissão docente em tempos de adversidade não é nada fácil, (re)inventar a nós mesmos e nossos modos de vida em situação de distanciamento social, também não é nada fácil, mas sim, é possível”. Sendo assim, uma das formas de transcender a educação ambiental no período atual é apoiar as cooperativas e catadores, com informações sobre a seleção e os cuidados com o manejo dos resíduos, principalmente quando há uma pessoa infectada na residência, os riscos de contágio também foram identificados por Silva et al. (2020).

A situação da pandemia de SARS-COV-2 possibilita que muitas vezes o RSU seja entendido como os Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSSS), conforme Barella et al. (2016) as condições de separação e segregação dos resíduos infectantes, são perigosas. Clock e Oliveira (2016) esclarecem que esses resíduos representam riscos ao meio ambiente e à saúde pública uma vez que também tem potencial de propagação de doenças.

Fica aqui os debates e eventos que possam contribuir de forma na modalidade on-line com a temática apresentada, é necessária para contribuir com a sociedade. Para isso, Palácio e Guimarães (2020) usaram um questionário específico para compreender a percepção de debates como forma de avaliar o impacto qualitativo do evento. O questionário pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.” (GIL, 1999, p.128).

3. METODOLOGIA

Figura 1. Estratégias metodológicas



Fonte: os autores

O processo metodológico foi elaborado em cinco etapas, figura 1, sendo elas: O primeiro passo foi a definição do tema do evento, a questão dos resíduos mediante a pandemia foi o tema central escolhido para o debate, com o objetivo de contribuir com a temática com a comunidade interna e externa da universidade.

Segundo passo, foi elaborado um questionário de seis perguntas sobre a pandemia da COVID-19 e os RSU, e uma sobre a visão dos palestrantes sobre o momento atual e pós pandemia. O artigo visa tratar sobre os resultados desta etapa. Por fim, a melhor forma de organizar as ideias sobre o tema com os palestrantes, foi através do questionário que foram elaborados com base na pesquisa de jornais e sites que tratem sobre a problemática (NOR, 2020; SODRÉ, 2020; INNOCENTE; 2020; BERTOLOTTI, 2020; PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2020; MARINHO, 2020). Ainda na segunda etapa, foi realizado a divulgação do evento nas plataformas digitais do projeto de extensão, Facebook, Instagram.

No terceiro passo, foi realizado a seleção dos especialistas para o evento, sendo convidados, 4 nacionais e 1 internacional interdisciplinares ao tema dos resíduos e da saúde pública. Os convidados foram: representantes da Prefeitura (setor do meio ambiente e limpeza pública), Professor universitário da saúde pública, Professor da universidade do Peru, setor de tratamento dos resíduos. Os especialistas escolhidos auxiliaram a enriquecer o debate anteriormente com sugestões e ideias sobre o tema escolhido para o evento. O tema e os especialistas interdisciplinares, foram fundamentais para construir a abordagem sobre o tema do evento. A construção de um conhecimento interdisciplinar, entre outros processos sociais, é de fundamental importância na análise e resolução dos problemas ambientais (CARNEIRO, 1994).

Dessa forma, por tratar do tema central da pandemia da Covid-19, foi indispensável ter diferentes formações no mesmo debate. Na quarta etapa, foi concretização da realização do webinar transmitido em tempo real através da plataforma do *YouTube* organizado pelo projeto de extensão. No início de 2020, devido à pandemia do novo coronavírus, o Brasil e o mundo enfrentam uma emergência sem precedentes na história, de gravíssimas consequências para a vida humana, a saúde pública e a atividade econômica (CAETANO et al., 2020, p.2). Dessa forma, o evento foi realizado online, para que todos pudessem participar, ou seja, respeitando o isolamento social e seguindo todas as recomendações da Organização Mundial da Saúde.

Por fim, na última etapa, foi feito o tratamento das perguntas e respostas obtidas no webinar, afim de discutir as questões elaboradas pela comissão organizadora e também do público que assistiu a transmissão, e sucessivamente as respostas dos especialistas no evento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização do webinar foi transmitida ao vivo pela plataforma do *YouTube* através do link (<https://www.youtube.com/watch?v=fFAjZaKD72g>) (Figura 2). Imagens da transmissão ao vivo da Mesa Redonda da IV Semana de EARSU/UFABC.

Figura 2. Imagens da transmissão ao vivo da Mesa Redonda da IV Semana de EARSU/UFABC



Fonte: os autores

O vídeo teve a visualização de 240 pessoas, e o debate ocorreu por 1h50 min e 34 segundos. As perguntas e as respostas obtidas no evento estão apresentadas no (Quadro 1).

Quadro 1. Perguntas e respostas obtidas no evento “IV Semana EARSU UFABC - Lixo Contaminado: Uma Verdadeira Pandemia”

Perguntas	Respostas dos Palestrantes
<p>Quais são os principais desafios e possibilidades nesta pandemia na gestão dos resíduos sólidos urbanos?</p>	<p>P1: "Precisa-se implantar cada vez mais canais de conhecimento e conscientização, porque o resíduo, ele chega ou úmido com resíduo úmido ou contaminado com óleo, ou vem muita fralda, papel higiênico, pilha, bateria, isso não é reciclável. Então, nós temos essa dificuldade para superar mesmo com o aumento do volume, a gente perdeu em qualidade, proporcionalmente." P2: "Muito afetadamente, que não dá pra fazer a segregação com o resíduo que já está contaminado "</p>
<p>A produção de resíduos domésticos mudou na pandemia. Segundo uma reportagem publicada em maio de 2020 pelo Ecoa, a coleta seletiva aumentou no Brasil. Como a população pode contribuir com a garantia da segurança dos catadores e coletores ao dispor os materiais recicláveis e não recicláveis? Quais tipos de resíduos foram mais gerados nesse período?</p>	<p>P1: “Se você tem uma pessoa contaminada ou testada positiva NÃO SEPRE o seu resíduo. Acondicione todo o resíduo em uma única sacola e não separe para coleta seletiva” P2: “Temos que continuar com a segregação, mas não podemos fazer isso nesse contexto de resíduos contaminados”</p>
<p>De acordo com a reportagem do <i>National Geographic</i> deste ano, o desperdício de comida aumentou no Brasil durante a pandemia, de acordo com a Prof. Sylmara Dias da USP a cadeia de produção de alimentos é longa. Em cada uma de suas fases, há causas específicas para o não aproveitamento dos alimentos. Visto que a situação econômica do país necessita de programas que visem acabar com fome da</p>	<p>P1: Primeiro comprar só o suficiente, compra aquilo que você vai utilizar. Segundo conservar de forma adequada os alimentos, colocar na geladeira coisas que podem passar do tempo e dar preferência pra você evitar a cadeia dessa cadeia toda, dá preferência pra produtores mais próximos da sua região, caso você tenha essa possibilidade, você evita toda uma parte da cadeia. E, por último, uma iniciativa eu conheci, que é o fruto</p>

população de maior vulnerabilidade social e os alimentos desperdiçados têm como destino os aterros sanitários. Como a população pode contribuir com a diminuição no desperdício dos alimentos?	imperfeita. Compram e vendem mostrando o defeito dessas frutas, evitando o desperdício
As práticas atuais de descarte são suficientes para garantir a segurança dos trabalhadores do setor? Qual é a melhor forma de ter maior segurança? Como as cooperativas e os catadores podem sofrer menor impacto?	P4: "Desde que a cadeia de gerenciamento esteja bem feita, eu tenho que ter um bom acondicionamento, uma boa segregação e uma boa coleta, com equipamentos de proteção individual e coletiva para os trabalhadores e os resíduos ali que a gente considere o risco que ele teve e faça o tratamento adequado." P3: "Então a gente deveria também estar muito preocupado quando você fala da segurança dos trabalhadores no nosso setor, eu quero chamar atenção para este fato, que todos os dias nós temos acidentes em perna, coxa, sobrecoxa e braço e mão. Isso depende de nós, somente de nós, adequar o nosso resíduo de uma forma correta para proteger aquele cidadão que está do outro lado nos ajudando, coletando, transportando e levando até um destino adequado."
Os auxílios público-privado são suficientes e abordam todas as classes trabalhadoras?	A resposta unanime foi não.
Como os resíduos contaminados podem ser tratados? Quais as alternativas tecnológicas existentes? Qual seria o melhor tratamento?	P3: "Nós sempre levamos as pessoas a acreditar que o melhor é aterro zero desperdício. Você só vai levar para o aterro aquilo que realmente não serve para mais nada. Então é o desperdício zero." P1: Os palestrantes responderam que: a gestão dos resíduos deve ser integrada a energia, e que a recuperação energética dos rejeitos e do gás de aterro é necessário para os tempos atuais.
Como vocês enxergam as mudanças que irão ocorrer pós pandemia do Covid-19?	P4: "É o legado que vai deixar, eu acho que vai deixar muito, muito aprendizado! Não seremos os mesmos. Eu espero que não, acho que todo mundo espera, né? Que a gente mude as nossas atitudes, que a gente mude, aumente a solidariedade". P1: "Eu acredito que a gente teria que encontrar o círculo virtuoso pela importância que o setor representou nessa época de pandemia. Porque foi um setor que não parou e é essencial"
No Peru, os resíduos contaminados são similares aos do Brasil?	P5: No geral sim, porém é necessário investir cada vez mais nas pesquisas para que haja avanços positivos no setor.

Legenda:

*P = Palestrante

Observação: Os nomes dos palestrantes serão preservados, visto que não tem autorização para divulgação dos mesmos.

Fonte: os autores

As respostas do debate realizado foram fundamentais para entender a complexidade do tema da pandemia da Covid-19 e os resíduos sólidos urbanos. Todas as instruções dadas no debate para o público, são de caráter científico e profissional sob a perspectiva dos palestrantes. Além das 240 visualizações no YouTube, foram emitidos 19 certificados para ouvintes que participaram durante a transmissão ao vivo no debate, sendo assim, foi constatado que o projeto atingiu o objetivo que era realizar a discussão da temática. As perguntas não especificaram nenhum município, contudo, a realidade de São Paulo é de que a coleta seletiva aumentou, porém o município possui duas centrais mecanizadas de resíduos, o que não é uma realidade na maioria dos municípios do Brasil.

É necessário que a gestão municipal realize cada vez mais ações que visem minimizar os impactos causados pela pandemia da Covid-19 (AQUINO et al., 2020, p. 2428) , em especial aos trabalhadores com maior vulnerabilidade social, que são os catadores de reciclagem, são compostas “principalmente daqueles que foram excluídos do mercado de trabalho e afetados por uma situação de miséria absoluta que tem afligido uma parte considerável de cidadãos” (ALVES et al., 2020, p.127) e as cooperativas que não têm parceria com as Prefeituras. Foi abordado por alguns palestrantes focando nas tecnologias disponíveis para o tratamento de RSSS e que também poderiam ser aplicados no RSU com potencialmente infectados pela Covid-19. Houve um debate de como os municípios de Santo André poderia fazer para reduzir potenciais contaminações de catadores, coletores ou em cooperativas, e a solução é sempre condicionar e manejar os resíduos de maneira segura, sinalizando com a devida informação sobre o estado que estão os resíduos.

5. CONCLUSÕES

O webnário buscou aproximar especialistas em resíduos sólidos, profissionais ligados aos coletores e catadores, especialista em saúde pública usando perguntas direcionadas, que contribuíssem com as recomendações dadas para o tema dos RSU. O tema dado ao evento é inédito, pois a população ainda encontra dificuldades com o manejo adequado dos resíduos, em especial, na coleta seletiva dos recicláveis. Percebeu-se que os eventos online estão sendo cada vez mais realizados durante a pandemia e que agregam debates necessários, que antes, eram realizados majoritariamente no modo presencial.

Antes da pandemia mundial, recomenda-se atenção e cuidados da “não geração” assim como é estabelecido pela hierarquia de gestão da PNRS 12.305/2010. Por fim, um dos desafios notados é o aumento dos descartáveis usados na pandemia, o que envolve máscaras, luvas, e recipientes de armazenamentos de comida enviados pelos restaurantes. Apesar da pandemia recomenda-se atenção e cuidados no manejo dos resíduos. A população além de tomar todos os cuidados necessários na pandemia, deve cuidar dos resíduos com o objetivo de evitar a propagação do vírus, dessa forma esse evento foi uma forma de trazer um conhecimento geral sobre a situação atual da realidade nos municípios brasileiros.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N. C. C.; SANTOS, C. F. D.; NUNES, A.; LIZ, M. S. M. D. Educação ambiental: a conscientização sobre o destino de resíduos sólidos, o desperdício de água e o de alimentos no município de Cametá/PA. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 100, p. 481-500, 2019.

ALVES, J. C. M.; VELOSO, L. H. M.; ANDRADE, E. P. D.; SILVA, A. M. D. Economia Solidária e a dimensão cognitiva da experiência dos catadores. **Interações** (Campo Grande), v. 21, p. 125-140, 2020.

AQUINO, E. M.; SILVEIRA, I. H.; PESCARINI, J. M.; AQUINO, R.; SOUZA-FILHO, J. A. D.; ROCHA, A. D. S.; LIMA, R. T. D. R. S. Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2423-2446, 2020.

ARNALDO, M. A.; SANTANA, L. C. Políticas públicas de educação ambiental e processos de mediação em escolas de Ensino Fundamental. **Ciência e educação**, v. 24, n. 3, p. 599-619, 2018.

ARRUDA-BARBOSA, L. D.; SALES, M. C.; SOUZA, I. L. L. D.; GONDIM-SALES, A. F.; SILVA, G. C. N. D. Extensão como ferramenta de aproximação da universidade com o ensino médio. **Cadernos de Pesquisa**, v. 49, p. 316-327, 2019.

AZEVEDO, L. V.; RIONDET-COSTA, D. R. T.; SANTOS, J. R. Política nacional de educação ambiental: análise de sua aplicação em projetos de pesquisa e extensão de instituições públicas de ensino. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 3, p. 701, 2017.

BARELLA, L. A.; SENHORAS, E. M. S.; RIKILS, V. S.V.; KONRAD, D. Disposição de resíduos urbanos de serviços de saúde em alta floresta (MT). In: EL-DEIR, S. G.; MELO, A. M.; SOUTO, T. J. M. P. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: O desafio da gestão integrada de resíduos sólidos face aos objetivos do desenvolvimento sustentável**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2016. p. 381-390.

BEHLING, G.; CAPORLINGUA, V. H. Educação Ambiental Crítica e a transição paradigmática do direito ambiental na desobjetificação dos animais. **Ambiente & Sociedade**, v. 22, 2019.

BERTOLOTTI, R. E. **Brasil aumenta coleta seletiva; especialistas apontam efeito do desemprego. 2020**. Disponível em: <https://www.uol.com.br/ecoa/ultimas-noticias/2020/05/21/brasil-aumenta-coleta-seletiva-especialistas-apontam-efeito-do-desemprego.htm>. Acesso em: 31 mar. 2021.

BRASIL, Lei nº 12.305/2010. **Diário Oficial da União**, 2 de Agosto de 2010.

BRASIL. Lei nº.9.795/1999. **Diário Oficial da União**, 27 de Abril de 1999.

BRINDEIRO, M. G.; EL-DEIR, S. G. Proposição de rota tecnológica dos resíduos de construção de habitações de interesse social. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Orgs.). **Resíduos sólidos: Educação e Meio Ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. Cap 3.7. p. 400-414.

CAETANO, R.; SILVA, A. B.; GUEDES, A. C. C. M.; PAIVA, C. C. N. D.; RIBEIRO, G. D. R.; SANTOS, D. L.; SILVA, R. M. D. Desafios e oportunidades para telessaúde em tempos da pandemia pela COVID-19: uma reflexão sobre os espaços e iniciativas no contexto brasileiro. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, 2020.

CARNEIRO, S. M. M. Interdisciplinaridade: um novo paradigma do conhecimento?. **Educar em Revista**, p. 99-109, 1994.

CASTRO, T. C.; PIMENTA, S. S.; PIMENTA, A. C.; LEMOS, J. N. Caracterização ambiental da área de disposição de resíduos sólidos em Alcântara/MA. In: SANTANA, R. F.; ARAGÃO

JÚNIOR, W. R.; EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. Cap 7.3. p. 425-436.

CLOCK, D.; OLIVEIRA, T. M. Resíduos sólidos dos serviços de saúde na ótica da segurança ambiental. In: EL-DEIR, S. G.; MELO, A. M.; SOUTO, T. J. M. P. (org.). **Resíduos Sólidos: O desafio da gestão integrada de resíduos sólidos face aos objetivos do desenvolvimento sustentável**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2016, p. 11-20.

CORNIERI, M. G. Programa municipal de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos em Santo André - SP: um estudo a partir do ciclo da política (policy cycle), **Dissertação de Mestrado em Ciência Ambiental**, Universidade de São Paulo, São Paulo 2011.

COSTA, D.; PONTAROLO, E. Aspectos da educação ambiental crítica no ensino fundamental por meio de atividades de modelagem matemática. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 100, n. 254, p. 149-168, 2019.

DEMOLY, K. R.; SANTOS, J. S. B. Aprendizagem, educação ambiental e escola: modos de agir na experiência de estudantes e professores. **Ambiente e Sociedade**, v. 21, 2018.

DIAS, É.; PINTO, F. A Educação e a Covid-19. **Ensaio: avaliação de políticas públicas**, v. 28, n. 108, p. 545-554, 2020.

FALCON, D. R.; SILVA, R. A.; SIEBER, S. S.; SILVA, K. B. Desafios da questão dos rejeitos em um assentamento rural no semiárido de Pernambuco. In: SANTANA, R. F.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R.; EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. Cap 1.1. p. 18-30.

FERREIRA, J. M.; ROSAS, R. S.; AZEVEDO-CUTRIM, A. C. G. Resíduos sólidos e reciclagem: percepção de estudantes de uma escola pública, São Luís. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Orgs.). **Resíduos sólidos: Educação e Meio Ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. Cap 2.7. p. 149-160.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Plano cidades**, 2010. Rio de Janeiro, 2010.

INNOCENTE, Isabela. **Pandemia e Sustentabilidade: impacto no consumo e negócios**. 2020. Disponível em: <https://mercadoeconsumo.com.br/2020/05/01/pandemia-e-sustentabilidade-impacto-no-consumo-e-negocios/>. Acesso em: 31 mar. 2021.

LIMA, L. M. G.; NASCIMENTO, C. S. N.; SILVA J. S. B. Educação ambiental na conservação do RVS GURJAÚ: discutindo resíduos sólidos na sala de aula. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Orgs.). **Resíduos sólidos: Educação e Meio Ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. Cap 2,5 p. 232-346.

MARINHO, K. Câmara Municipal de São Paulo. **Cuidados com o lixo no período da pandemia**. 2020. Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.leg.br/coronavirus/blog/cuidados-com-o-lixo-no-periodo-da-pandemia/>. Acesso em: 31 mar. 2021.

MARQUES, C. S.; PEREIRA, M. J. C.; GUIMARÃES, P. V. P. G. Relato de experiência da elaboração de brinquedo de grãos e embalagens reaproveitadas para educação ambiental In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Orgs.). **Resíduos sólidos: Educação e Meio Ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. Cap 2.8. p. 275-289.

MONTEIRO, S. S. (Re)inventar educação escolar no brasil em tempos da COVID-19. **Revista Augustus**, v.25, 2020.

OLIVEIRA, H. P. S. A relação entre a universidade e os movimentos sociais: um olhar a partir das práticas extensionistas da UFRPE. **Edição Comemorativa 30 Anos de Ciências Sociais na UFRPE**, v. 1, n. 3, 2020.

PALÁCIO, F. M. L.; GUIMARÃES, R. Q. Educação e responsabilidade ambiental: sensibilização sobre meio ambiente e resíduos sólidos em uma escola no município de Paragominas-PA. In: SANTANA, R. F. de; MELO, A. M.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Desenvolvimento e sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. Cap 1.3. p. 44-52.

PREFEITURA DE SANTO ANDRÉ. **História de Santo André**. Disponível em: <https://www2.santoandre.sp.gov.br/index.php/cidade-de-santo-andre/historia>. Acesso em 13/04/2021.

PREFEITURA DE SÃO PAULO - RECICLA SAMPA. **Coleta seletiva durante a pandemia. 2020**. Disponível em: <https://www.reciclasampa.com.br/artigo/coleta-de-lixo-durante-a-pandemia>. Acesso em: 31 mar. 2021.

REIS, D.; FRIEDE, R.; LOPES, F. H. Política nacional de resíduos sólidos (Lei no 12.305/2010) e educação ambiental. **Revista Interdisciplinar de Direito**, v. 14, n. 1, p. 99-111, 2018.

RODRIGUES, A. L.; PRATA, M. S.; BATALHA, T; COSTA, C.; PASSOS NETO, I. Contribuições da extensão universitária na sociedade. **Cadernos de Graduação: Ciências Humanas e Sociais**, v. 1, n. 16, p. 141-148, 2013.

SILVA, A. S.; MORAES, L. S.; SANTOS, F. C.; NUNES, K. B. Análise das características do solo na área de aterro em não conformidade no município de Pinheiro/MA. In: SANTANA, R. F. de; MELO, A. M.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Desenvolvimento e sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. Cap 7.2. p. 415-424.

SODRÉ, LU. **Brasil de Fato. Expostos ao coronavírus, garis trabalham com medo: "Tem muito lixo contaminado"**. 2020. Disponível em: <https://www.brasildfato.com.br/2020/05/16/expostos-ao-coronavirus-garis-trabalham-com-medo-tem-muito-lixo-contaminado>. Acesso em: 31 mar. 2021.

1.2. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E AÇÕES MITIGADORAS EM IES CONFSSIONAL EM PERNAMBUCO NO EMBATE AO COVID-19

CUNHA, Anderson Gois Marques da Cunha
FAFIRE
profandersongois@gmail.com

LEITE, Emanuel Ferreira
UPE
emanueleite@hotmail.com

ALVES, José Luiz
UPE
luiz.alves@upe.br

ALBUQUERQUE, José de Lima
UFRPE
limab53@gmail.com

RESUMO

A crise pandêmica do novo coronavírus, a qual se instaurou no Brasil e no mundo, desde 2019 trouxe uma forma de repensar práticas. Os reflexos da crise, de forma dinâmica, legaram novas abordagens socioambientais para a Educação, através de diretrizes que permeiam a Sustentabilidade. O objetivo deste trabalho foi investigar práticas adotadas no Ensino Superior ConfessionaI no Estado de Pernambuco que visam garantir o repasse adequado de informações e conscientização em relação à Educação Ambiental, bem como o combate ao novo coronavírus no ecossistema acadêmico. Para isso foram observados planos e informes que corroboraram a preocupação eficiente com o meio ambiente, através de protocolos de biossegurança e gerenciamento de resíduos frente ao Covid-19. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, assumindo natureza aplicada com objetivos descritivo-exploratórios. A coleta dos dados fez uso de pesquisa bibliográfica e estudo de caso da Faculdade Frassinetti do Recife – FAFIRE, pela sua relevância no estado de Pernambuco na formação de pessoas e multiplicação do saber. Como resultados, evidenciou-se uma maior preocupação da IES em criar planos de ação que prestigiam a intensificação de cuidados ao meio ambiente frente aos períodos de avanço da pandemia.

PALAVRAS-CHAVE: Coronavírus, Sustentabilidade, Práticas de Gestão.

1. INTRODUÇÃO

As práticas de Educação e meio ambiente revitalizam dinâmicas voltadas ao desenvolvimento sustentável, e culminam em ações em prol da conscientização e responsabilização de seus usuários. Estas práticas são materializadas através de estratégias voltadas ao tripé da sustentabilidade que insere as dimensões econômica, social e ambiental no exercer da cidadania, em um contexto de resiliência e equilíbrio para gerações futuras (BARBIERI *et al.*, 2010; ELKINGTON, 2012, p.52; SILVA; CALIXTO, 2017, p.27; ARRIAL; ARRIAL, 2020, p.322).

A força de ações ambientais no Brasil e no mundo, nos últimos meses, foram intensificadas por um período pandêmico, o qual trouxe a disseminação acelerada de um vírus altamente nocivo, o COVID-19. Diferentemente de outras categorias de vírus, em seu estágio inicial, este novo coronavírus consegue enganar o sistema imunológico dos seres vivos sinalizando estabilidade, quando na verdade contribui para o comprometimento acelerado de órgãos vitais, como pulmões e vias respiratórias (CANALTECH, 2020). Para conter o avanço do COVID-19, nações determinaram protocolos e diretrizes para cumprimento imediato a fim de frear o avanço do vírus até que surgissem alternativas precisas de contenção, como medicamentos ou vacinas eficazes que impedissem o risco de contrair o coronavírus em um movimento sistêmico, permeando diferentes níveis e ambientes de nosso habitat natural (CAVASINI *et al.*, 2020, p.253).

Algumas dessas medidas culminaram em restrições de acessibilidade a locais e espaços, evitando aglomerações e garantindo o chamado distanciamento social. Essas estratégias abrangeram todos os tipos de entidade, as vias públicas e a propriedade privada das pessoas. Um dos impactos visíveis disto, além destas severas e necessárias medidas, foi na Educação que passou a adotar moldes que favorecessem tais práticas, como é o caso do ensino híbrido por via remota (*online*), para dar continuidade ao processo de ensino-aprendizagem em momentos síncronos e assíncronos, tentando minimizar as perdas causadas pelo avanço do vírus.

Neste contexto, as Instituições de Ensino Superior - IES também intensificaram essa conscientização através de diretrizes e protocolos setoriais e globais, estabelecidos por notas técnicas na sinalização de ações relativas à atitudes no enfrentamento do coronavírus. Dentro dessas ações oriundas de práticas de Educação e de Governança Ambiental, continuou-se difundindo medidas para assegurar a democratização de práticas de Educação Ambiental enfrentando ao coronavírus, bem como aos danos causados ao meio ambiente. Uma análise mais aprofundada do cenário de atuação das IES faz-se necessária, pois a pandemia do novo coronavírus fez mudar protocolos das entidades e da sociedade para manter essa conscientização em relação ao uso consciente dos recursos, as práticas de governança voltadas ao meio ambiente de forma holística e ao enfrentamento da pandemia com mais investimento na Educação (DIAS; PINTO, 2020, p.545).

O estudo centra-se no tema principal que é a Educação Ambiental, e traz como referencial sua prática no período de pandemia do novo coronavírus inseridos em diretrizes e estratégias adotadas em uma Instituição de Ensino Superior no Brasil. Para isso, foi feita uma investigação em relação a conscientização ambiental atrelada ao fator enfrentamento ao coronavírus. Diante disso, quais as atuais diretrizes e ações da Educação em IES que prestigiam o combate à pandemia do COVID-19 e difundem as estratégias para o meio ambiente?

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Educação Ambiental

Educação Ambiental é um processo que enaltece práticas e reconhece valores individuais e coletivos na construção de competências (BRASIL, 1999), sendo relevante e necessária para a sustentabilidade global. De forma gradativa, suas ações tem que ser inserida nas bases da sociedade através de teoria e prática. Embora isso não seja algo fácil a ser definido, pois “trata-se de falar sobre educação, com um novo contexto adaptado à realidade interdisciplinar, vinculada aos temas ambientais locais e globais” (CASSIANO; SILVA; SILVA, 2019, p.30). De grande relevância, a Lei Nº 9.795 de 27 de abril de 1999 em seu Art. 1 define Educação Ambiental como:

[...] os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL, 1999).

Diante desse conceito a Lei Nº 9.795 no Art. 2 afirma que “a Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal” (BRASIL, 1999). Ainda sobre o conceito de Educação Ambiental, Lucena, Silva e Gouveia (2021, p.180) afirmam que - “[...] educação ambiental é uma estratégia de sensibilizar as pessoas no tocante às questões ambientais.”

Neste sentido, Educação Ambiental traduz-se na conscientização das pessoas através de práticas ambientais conscientes, por meio de uma gestão eficiente no manejo adequado de resíduos que viabiliza as ações da Política Nacional de Resíduos Sólidos (SÁ *et al.*, 2019, p.71; LANGER; NAGALLI, 2020, p.70), além de assegurar padrões aceitáveis de produção e consumo mais conscientes e responsáveis através de práticas relacionadas à Educação Ambiental, prestigiando a aplicabilidade dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS da Organização das Nações Unidas – ONU, principalmente ao de número 12 que versa sobre essa questão (CUNHA; CARDOSO; ALVES, 2019, p.331; LUZ, *et al.*, 2020, p.208; ONU, 2021).

Diante disso, a Educação Ambiental traz importante papel na formação da cidadania, e de atores socioambientais no tocante à dinâmica pensamento-ação-decisão na coletividade, com equilíbrio em relação ao meio, gerando bem-estar nessa interrelação sistêmica (CAVALCANTE, 2019, p.9; CASSIANO; SILVA; SILVA, 2019, p.31). Talvez seja esse o grande desafio hoje, não se restringir às bases teóricas, mas fomentar ações de todas as dimensões que culminem em ações estratégicas mais holísticas em prol do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável (FERREIRA; ROSAS; AZEVEDO-CUTRIM, 2021, p.251). Além disso, deve-se enaltecer o relevante papel da educação na transformação dos indivíduos, que prestigiará um consumo e produção mais conscientes, o aproveitamento de recursos racional e sustentavelmente ecológicos através do repensar de práticas (SACHS, 2009, p.53; CASSIANO; SILVA; SILVA, 2019, p.31; OLIVEIRA *et al.*, 2019, p.244).

2.2. O Novo Coronavírus

O novo coronavírus trouxe reflexões relevantes sobre meios e métodos que o ser humano utiliza para sobrevivência no Planeta Terra. Conforme relatos, o que se sabe sobre o vírus “é que os primeiros focos do contágio foram identificados na cidade de Wuhan, na China, em 31 de dezembro de 2019, sendo tratada como um tipo de pneumonia” (CAVALCANTE *et al.*, 2020, p.8; FONSECA; FRANCO, 2020, p.5). Esse vírus espalhou-se rapidamente pelo globo terrestre e fez com que entidades e órgãos, tanto nacionais quanto internacionais, tomassem medidas de proteção mais eficientes ao avanço do vírus. Com base em Fundação PROAMB, a classificação do novo coronavírus, também conhecido por COVID-19, é respaldada em Nota Técnica 04/2020 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, sendo este vírus:

[...] enquadrado pelas autoridades como agente biológico classe de risco 3, seguindo a Classificação de Risco dos Agentes Biológicos, publicada em 2017 pelo Ministério da Saúde, que apresenta alto risco individual e moderado risco para a comunidade (FUNDAÇÃO PROAMB, 2020).

O novo vírus traz as seguintes características com base na Fundação PROAMB (2020): “[...] capacidade de transmissão, em especial por via respiratória, que causa doenças em humanos ou animais potencialmente letais, para as quais existem usualmente medidas profiláticas e terapêuticas.” (PROAMB, 2020). A doença causada pelo coronavírus tem crescente taxa de letalidade, desta forma cientistas cogitam adotar uma nova classificação para o vírus, segundo Fiocruz (2021) dez pesquisadores defendem essa reclassificação na qual o COVID-19: “[...] seja o primeiro agente reconhecido por atuar [...] aumentando a formação de coágulos (também chamados de trombos) que podem obstruir a circulação.”

Estando em um nível acentuado de agravo da doença a partir das suas alterações genéticas, a COVID-19 trata-se de “[...] uma doença complexa, com manifestações em diversos órgãos, do cérebro ao aparelho gastrointestinal.” Logo a reclassificação diante do seu teor letal é algo a se discutir no meio científico e sinalizar novos estudos em prol de uma cura eficiente (FIOCRUZ, 2021). Dentro deste cenário do avanço do coronavírus, do surgimento de novas variantes nacionais e internacionais, surge uma necessidade maior pela difusão de informações precisas com presteza, enfatizando a formação de pessoas enquanto multiplicadores do enfrentamento do COVID-19. Um dos veículos mais assertivos que promovem essa difusão do conhecimento, além das mídias em massa em geral, são as Instituições de Ensino Superior.

No Brasil, principalmente, país emergente e desigual socialmente, o qual hoje figura o epicentro de variantes do coronavírus, as IES têm papel fundamental na orientação da comunidade acadêmica e na articulação com outros atores sociais em prol desta causa.

2.3. Instituições De Ensino Superior No Brasil

Define-se Instituição de Ensino Superior (IES) como “[...] uma unidade autônoma que oferece serviços de educação superior, como cursos de graduação, pós-graduação e de extensão.” (FUNDAÇÃO INSTITUTO DE ADMINISTRAÇÃO, 2019). Com base na Divisão de Temas Educacionais e Língua Portuguesa – DELP (2021), as IES no Brasil são oriundas de duas estruturas: públicas ou privadas. Diante disso, essas entidades assumem as seguintes subdivisões (Quadro 1):

Quadro 1. Instituições de Ensino Superior no Brasil

Tipologia da Educação Superior		Quantitativo	Descritivo
Instituições Públicas		302	
Financiadas pelo Estado e garantidoras da gratuidade de matrículas e mensalidades.	Federais	110	Mantida pelo Poder Público Federal
	Estaduais	132	
	Municipais	60	
Instituições Privadas		2.306	
Geridas por pessoas físicas ou jurídicas de direito privado, com ou sem finalidade de auferir lucros.	Particulares	-	
	Comunitárias	-	Incluem em sua entidade mantenedora representantes da comunidade.
	Confessionais	-	Atendem para uma orientação confessional e ideológica.
	Filantrópicas	-	Prestam serviços à população, complementando as atividades do Estado (Art. 20 da Lei de Diretrizes e Bases)

Fonte: Adaptado de Ministério das Relações Exteriores (2021); INEP/MEC (2021)

O cenário hoje da Educação Superior no Brasil baseando-se no Censo da Educação Superior do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP/ Ministério da Educação – MEC (2021, p.16) sinaliza que de um “[...] total de IES, 88,4% são privados e 11,6% são públicas; das quais 5,1% estaduais, 4,2% federais e 2,3% municipais.” (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA/MEC, 2021, p.16).

Quanto à organização acadêmica, também conforme a Tabela 1, predominam as faculdades, com 79,6%, seguidas dos centros universitários, com 11,3%, universidades, com 7,6%, e institutos federais (IFs) e Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefets), com 1,5% (INEP/INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA/MEC, 2021, p.16).

Essas subdivisões da Educação Superior no Brasil que prestigiam as instâncias públicas e privadas que estão inseridas nas modalidades presencial e no ensino à distância. Com base no cenário atual, atrelado à pandemia, instaurou-se e oportunizou-se a modalidade híbrida/remota para garantir a segurança de seus usuários em detrimento à não propagação do novo coronavírus e ao mesmo tempo perpetuar práticas da Educação Ambiental no meio acadêmico.

Nesse contexto, as Instituições de Ensino Superior (IES) assumem um papel importante, sendo responsáveis tanto pelo avanço do conhecimento científico e desenvolvimento de novas tecnologias, quanto pela formação dos futuros profissionais que irão atuar na sociedade (SILVA *et al.*, 2017, p.16).

Neste sentido, “A escola, como provedora de articulações pedagógicas, desempenha um papel crucial na formação dos alunos em favor de um posicionamento crítico face à crise socioambiental.” (CASSIANO; SILVA; SILVA, 2019, p.26). O grande desafio atual em período de pandemia é o equilíbrio entre o alinhamento das práticas das Instituições de Ensino Superior em relação à pandemia e à Educação Ambiental, por exemplo, e o acesso democrático a essas bases com qualidade. A Organização das Nações Unidas para a

Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO, em seu mais novo tratado, versa os impactos negativos da pandemia no Ensino Superior Mundial, onde a crise de saúde gerada pelo novo coronavírus: “[...] resultou no fechamento de escolas e universidades, afetando mais de 90% dos estudantes do mundo.” (UNESCO, 2020).

Além disso houve uma ressignificação dos modelos, a partir de práticas institucionais que prestigiam a continuidade das atividades diante do cenário atual de pandemia. Conforme abordagem de Pasini, Carvalho e Almeida (2020, p.4) “A educação está sendo modificada pela adaptação docente e discente, acerca de diversos programas, aplicativos, ferramentas que passaram a ser utilizadas na educação.” (Pasini; Carvalho; Almeida, 2020, p.4). Esses novos modelos usam a tecnologia híbrida e remota (online) para realização de demandas de aula e atividades no meio acadêmico fomentada em três elementos: estudante, docente e situações de aprendizagem, os quais reforçam o poder de criticidade e autonomia de cada indivíduo (FREIRE, 2003; PEREIRA; BIANCO, 2019).

Um dos grandes desafios talvez seria como engajar mais pessoas nesses processos em um ciclo cultural constante, fazê-las creditar mais esforços no uso do meio tecnológico em favor de uma Educação menos conservadora e mais transformacional, onde deu-se o momento da aceleração dos acessos e democratização do uso da internet e de meios digitais nas instituições de ensino superior (SIQUEIRA; ARRIAL, 2018; BOTO, 2020, ARRIAL, 2018, p.930).

3. METODOLOGIA

O local da pesquisa está centrado no estado de Pernambuco, na cidade do Recife no bairro da Boa Vista. O estudo trouxe a observação a partir de um estudo de caso sobre Educação e Meio Ambiente em Instituição de Ensino Superior do tipo Confessional. Para o estudo foi selecionada uma Instituição de Ensino Superior entidade Faculdade Frassinetti do Recife - FAFIRE, antiga Faculdade de Filosofia do Recife, conhecida como Instituição Pedagógica de Paula Frassinetti, que é confessional, filantrópica e comunitária de grande porte, e que figura uma das mais importantes instituições na formação superior da região. (FAFIRE, 2016).

[...] é uma Instituição de Ensino Superior, reconhecida pelo Decreto nº 13.583, de 05 de outubro de 1943, mantida pela Congregação de Santa Dorotéia do Brasil, entidade jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, com sede e foro na Cidade do Recife, Estado de Pernambuco, com autonomia patrimonial, administrativa e financeira. (FAFIRE, 2016).

Em sua caracterização metodológica, a pesquisa é do tipo aplicada e no Para o alcance dos objetivos foi realizada uma pesquisa descritiva e exploratória, sua de natureza é qualitativa, onde as temáticas chave foram Educação Ambiental, Práticas de Sustentabilidade e Políticas para Enfrentamento do COVID-19. O estudo traz como procedimentos principais de coleta de dados o estudo de caso e a pesquisa bibliográfica e de periódicos ou de fontes secundárias, além de da análise de documentos institucionais disponíveis em site institucional corporativo que vigoram a transparência FAFIRE no tratamento das informações.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à Educação Ambiental no Regimento Interno da Faculdade Frassinetti do Recife, no Art. 4^a, item III do Regimento Interno e sinaliza em suas bases em consonância com a LDBEN 9.394/96 pois incentiva: “[...] desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive”. E em seu Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI (2016 - 2020) versa um capítulo específico próprio intitulado Política de Educação e Gestão Ambiental, em que coloca a Educação Ambiental como ícone prioritário e fator-chave de sucesso na interrelação homem-meio (FAFIRE, 2016; FAFIRE, 2015)

Na condição de IES, traz o seguinte texto que reafirma a importância da Educação Ambiental em seu documental e demonstra a dimensão da aplicação da IES, considerada que faz parte de um pequeno núcleo urbano em prol da conscientização ambiental daí enaltece: “[...] a necessidade de construção de indivíduos críticos e inovadores que promovam a educação ambiental a qualquer tempo para construção de sociedades mais justas.” (FAFIRE, 2015). Com base no Quadro 2, Assim, é evidenciada a preocupação da IES com a Educação Ambiental na integração de estratégias que evidenciam a corresponsabilidade entre usuários do meio, e aproximam este ecossistema do ser humano de maneira transformadora (Quadro 2) (SILVA; NASCIMENTO, 2019, p.119; GOMES et al., 2019, p.125).

Quadro 2. Ações da Educação Ambiental e Enfrentamento ao Covid-19 na FAFIRE

Bases do PDI	Descrição
Eixos de Atuação	Social, Econômico e Ambiental, baseado nos pressupostos do Desenvolvimento Sustentável oriundos do Relatório Brundtland.
Política de Sustentabilidade	Estímulo à Educação Ambiental, onde o ambiente acadêmico-científico, bem como procedimentos técnicos-administrativos são tidos como favoráveis ao desenvolvimento e à disseminação de novos conhecimentos/tecnologias para a redução dos impactos ambientais.
Sensibilização e Participação Ambiental	Desenvolvimento de atividades de educação e sensibilização ambiental à comunidade acadêmica, e treinamento e desenvolvimento de parceiros, colaboradores e nas atividades docentes curriculares já vivenciadas.
Responsabilidade Socioambiental	Inserção de programas/projetos com viés socioambiental. Atualmente constam os projetos de Monitoramento de Tartarugas Marinhas, desenvolvido em parceria com a ONG Ecoassociados (Porto de Galinhas-PE), Horta na FAFIRE e o projeto de confecção de bolsas a partir das lonas utilizadas na produção de banners, em parceria com Semeando Futuro.
Investigação e Transferência	Incentivar o uso de laboratórios e/ou as disciplinas colaborativas aos estudos de meio ambiente e desenvolvimento sustentável (atuação direta do Núcleo de Pesquisa e Iniciação Científica – NUPIC/FAFIRE)
Urbanismo e Biodiversidade	Promover a implementação da maior quantidade possível de uma biodiversidade em seu território. (Atuação do curso de Ciências Biológicas em parceria com o setor de infraestrutura da Instituição), tendo como meta a instauração de um microcosmo dentro da cidade.
Recursos Energético e Naturais	A ênfase é [...] avaliar o nível de eficiência e economia de energia e água na FAFIRE. Dentre as ações consta: redução do volume de água utilizada em caixas de descarga, o aproveitamento do recurso hídrico oriundo das chuvas via calhas.
Parcerias Sustentáveis no	Ponto de coleta de óleo de fritura através de coleta seletiva, com bombona nas dependências da IES para destinação do resíduo (parceria com a ASA Industria e Comércio Ltda). Os recursos são destinados ao Fundação

Tratamento de Resíduos Sólidos	Alice Figueira de apoio ao Instituto Materno Infantil de Pernambuco – IMIP (ASA, 2021). Eliminação de descartáveis, promovendo o uso de dispositivos reutilizáveis; Utilização de contentores para separação de resíduos, conforme especificidades legais para a coleta seletiva; Parceria com a ONG Moradia e Cidadania onde esta recepciona doações de materiais e utensílios que são revendidos para parceiros que os reciclam e/ou reutilizam.
Ações mitigadoras da Educação Ambiental e Sustentabilidade	Matrículas integralmente digitalizadas, adotando o sistema RM TOTVS na gestão de ingressantes, veteranos e egressos, além de corpo operacional; Aulas remotas evitando o risco de disseminação do vírus (Adoção de ferramentas <i>Google For Education</i> , como por exemplo Google Meet, também adoção do YouTube para conferências, informativos gerais e eventos acadêmicos relevantes); Materiais Acadêmicos disponibilizados <i>online</i> pelo Google Classroom; Cadernetas escolares digitais (online) acessadas pelo RM TOTVS; Uso do aplicativo Meu EduCONNECT que permite toda gestão acadêmica e financeira de forma rápida e intuitiva através de dispositivos móveis.
Políticas de Enfrentamento ao COVID-19	Criação do Plano de Convivência com a COVID-19 e Protocolos de Biossegurança da FAFIRE. Preconização de protocolos de afastamento social e não aglomeração de espaços acadêmicos através das redes sociais e site institucional baseando-se no Tema Institucional: “Cuidar de Si, Cuidar do Outro”. Ponto de vacinação da COVID-19; Engajamento acadêmico em prol da conscientização na pandemia, como por exemplo o evento de Cuidados com a alimentação, biossegurança e saúde mental na pandemia do curso de Nutrição. Uso de tótems de dispositivo de álcool 70% espalhados pela IES; Modelo de Ensino-aprendizagem baseado em diretrizes nacionais conforme Portaria MEC nº 1.038 de 07 de dezembro de 2020, com homologação da resolução CNE/CP nº 02 de 10 de dezembro de 2020 e Resolução CEPE/FAFIRE nº 021/2020 que instaura atividades acadêmicas (aulas) organizadas de maneira híbrida (ofertadas na modalidade remota com protocolos graduais para atividades práticas e outras).

Fonte: Adaptado de FAFIRE (2015); SOUZA; BARBOSA (2020)

Entre as ações ambientais da Fafire, iniciadas anteriormente ao período pandêmico e que continuam a ser realizadas na atualidade, cabe destaque para a conscientização em prol do tratamento adequado dos resíduos. Uma das práticas que fomenta a destinação correta do óleo doméstico em parceria com a ASA, o Projeto Mundo Limpo, Vida Melhor, sofreu impacto direto em sua execução por conta da necessidade de distanciamento social. Esta ação está temporariamente suspensa quanto a coleta e destinação deste resíduo, o fato é atribuído a redução acentuada do fluxo de pessoas em circulação na instituição devido ao período de pandemia (ASA, 2021).

A Fafire vem adotando maior engajamento socioambiental através de campanhas de conscientização sobre a reciclagem e destinação correta dos resíduos sólidos. Um exemplo disto, é a efetiva participação no Projeto Limpa Brasil desde 2014, que resgata as bases do projeto *Let's do it*, que iniciou na Estônia em 2008 e democratizou-se mundialmente com ações locais e globais coordenadas. Percebe-se que essas práticas são exemplos de intensificação na mobilização e sensibilização da comunidade acadêmica, sociedade civil e agentes do ecossistema ambiental para exercerem uma mentalidade positiva em relação à Educação Ambiental, no gerenciamento dos resíduos e adoção das bases do *triple bottom line* sustentável (ELKINGTON, 1994; FAFIRE, 2014; SILVA; CALIXTO, 2017).

A Fafire promoveu o II Fórum Municipal Lixo Zero-Recife em 2017 em parceria com o Instituto Lixo Zero e Tribunal Regional do Trabalho - TRT/PE. “O Projeto Lixo Zero corresponde a um conjunto de leis, programas, técnicas, ações, métodos e tecnologias que buscam direcionar de forma justa e sustentável, 100% dos resíduos produzidos pelo município”. Em 2019, a FAFIRE promoveu ações no *World Clean Day* com os Projetos Lixo Zero e Limpa Brasil (TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO/PE, 2017; FAFIRE, 2019).

No primeiro semestre de 2021 foi realizado o BIO MEET, um evento online aberto à comunidade acadêmica na discussão do Empreendedorismo no Gerenciamento de Resíduos. O evento trouxe uma abordagem sobre empreendedorismo sustentável e compostagem, o qual sinalizou a Educação como vetor para a mudança de comportamento socioambiental nos indivíduos (SILVA, *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2019; SOUZA, 2020; FAFIRE, 2021). Percebeu-se que o diálogo sobre práticas ambientais através do meio digital, viabilizou o uso de novas tecnologias nas práticas de ensino voltadas à Educação Ambiental, não se fixando em bases puramente teóricas, mas despertando ações estratégicas em prol do meio ambiente (CAVALCANTE, 2019; CASSIANO; SILVA; SILVA, 2019; FERREIRA; ROSAS; AZEVEDO-CUTRIM, 2021).

Outra reflexão versa sobre as ações viabilizadas através da oferta de cursos na FAFIRE. Tanto na graduação quanto na pós-graduação, em suas matrizes, preconiza as bases da Educação Ambiental, da Sustentabilidade e dialogam com temas cruciais como o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos. Cabe destaque para os cursos de Ciências Biológicas e Gestão Ambiental que promovem diretamente esse alcance. Na pós-graduação em Biológicas possui formação nas áreas de Análises Clínicas, Especialização em Biologia Marinha, Ensino de Ciências e Biologia, Microbiologia, Perícia e Auditoria Ambiental e Zoologia, onde todos os cursos prestigiam a Educação Ambiental e o gerenciamento dos resíduos em suas matrizes, com componentes curriculares como Gestão de Resíduos Sólidos e Ética e Responsabilidade Socioambiental. Além disso, cursos de Gestão e Licenciaturas também prestigiam disciplinas como Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável trazendo a abordagem interdisciplinar e transformacional que preconizam os cuidados ao meio ambiente (CASSIANO; SILVA; SILVA, 2019; FAFIRE, 2021).

A Fafire ainda promove ações em parceria com o Instituto Cooperforte da Cooperforte - Cooperativa de Economia e Crédito Mútuo de Funcionários de Instituições Financeiras Públicas Federais Ltda., com o Serviço de Tecnologia Alternativa - SERTA e com o Centro de Desenvolvimento Integral - CDI Renascer através do projeto “Plantando Ideias, Colhendo Sustentabilidade” através da capacitação de jovens da Comunidade Engenho Novo em Abreu e Lima com foco em agricultura urbana, jardinagem e empreendedorismo socioambiental. A instituição ainda fomenta. Com pioneirismo, o intitulado Plano de Convivência com a COVID-19 e Protocolos de Biossegurança da FAFIRE (Figura 1), traz em seu escopo uma cartilha virtual bem intuitiva e ilustrada, disponibilizada em plataforma institucional aberta, com estratégias e ações em prol do combate a disseminação do novo coronavírus.

Figura 1. Plano de Convivência com a COVID-19 e Protocolos de Biossegurança FAFIRE



Fonte: Fafire (2020)

Nesta observa-se algumas práticas de interesse para esse estudo que corroboram a teoria trabalha em relação às práticas transformacionais das IES confessionais em relação ao meio ambiente e ao combate ao coronavírus: Retomada gradativa das atividades presenciais levando em consideração todo um planejamento institucional e protocolos de segurança nacionais. Garantia de integridade física, mental e psicossocial diante do ecossistema acadêmico e da comunidade; Na página sete, o plano traz diretrizes importantes para a comunidade acadêmica (Quadro 3).

Quadro 3. Diretrizes de Convivência e Biossegurança frente ao COVID-19 da FAFIRE

Diretrizes	Características
Uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI)	Uso obrigatório de Máscaras cobrindo a boca e o nariz adequadamente dentro e fora das dependências da Instituição por colaboradores, estudantes e visitantes.
Aferimento de Temperatura	A orientação é para realizar previamente triagem diária e periódica de temperatura antes de ir na Instituição. No local também é feita a mensuração da temperatura com termômetro digital com sensor infravermelho na Portaria por profissional habilitado. Se a temperatura for superior a 37,5° C será aferida novamente por pessoa designada com uso de EPI adequado. Em caso de confirmação do estado febril, o acesso às instalações não será permitido, sendo orientado este usuário a procurar auxílio médico ou hospitalar para que efetive as investigações necessárias sob a condição de saúde.
Uso de Equipamentos e Cuidados com Superfícies	Acessos através da Biometria foram desativados; Instruções para higienização das mãos usando álcool em gel ou água e sabão antes e depois de utilizar catracas ou maçanetas. Espaços como elevadores contam com desinfecção a cada duas horas e seu uso está restrito a pessoas idosas e Pessoas com deficiência (PcD) que exijam maior mobilidade.
Distanciamento Social	Opção prioritária pelas demandas via acesso remoto (online) utilizando Whatsapp, Redes Sociais e E-mail. Recomendação institucional baseada nas diretrizes de autoridades sanitárias, garantindo distanciamento de 1,5 m entre usuários dos espaços institucionais.

Adoção de Pontos Estratégicos de Conscientização e Higienização	Instauração de Pias de Higienização nos Corredores de Comum Acesso. Inserção de Totens Dispenser de Álcool Gel 70% espalhados nas dependências da Instituição para desinfecção das mãos. Uso na entrada das instalações de tapete para desinfecção de calçados. Exposição de Placas com informes e sinalizações em quadros de aviso próprios no combate ao Covid-19 em Dependências Sanitárias, Salas de Aula e outras dependências comuns (Bibliotecas, Secretaria, Coordenações, Corredores, demais Salas, etc.) Desinfecção Bactericida a cada 15 dias em toda a Instituição. Desinfecção de catracas, corrimãos a cada uma hora. Prioridade para uso de janelas abertas em espaços maiores, e caso haja necessidade do uso de condicionadores de ar, esses terão a limpeza semanal de filtros.
Uso Adequado de Espaços	Acesso apenas pelo portão principal. Delimitação de espaços entre usuários no tocante à locais que tenham formação de filas. Estacionamento operando com 50% da capacidade, sendo vagas separadas por cones e monitorados pela <i>Best Parking</i> . Liberação do acesso às cancelas do estacionamento por sensor de aproximação. Entrada nos setores em caso de extrema necessidade, opção pelo acesso remoto.

Fonte: Fafire (2020)

Percebe-se que todas as diretrizes do Plano de Convivência com a COVID-19 e Protocolos de Biossegurança da Fafire (Figura 1) vem sendo amplamente cumpridas e difundidas pela comunidade acadêmica, tendo em vista os números e o agravo da pandemia nos últimos meses, balizados pelas autoridades e órgãos sanitários competentes locais e globais (FAFIRE, 2020; DIAS; PINTO, 2020).

5. CONCLUSÕES

É inegável a importância das Instituições de Ensino Superior no tocante às práticas de Educação Ambiental no cenário local e global. Mais especificamente, a Faculdade Frassinetti do Recife, instituição confessional, comunitária e filantrópica traz em suas diretrizes e práticas um alinhamento com a Agenda 2030 da ONU e estratégias relevantes para o meio ambiente e desenvolvimento sustentável dentro e fora do ambiente acadêmico, o que prestigia o ensino, a pesquisa e extensão. As análises e investigações acerca das diretrizes no enfrentamento ao coronavírus e às práticas de Educação Ambiental demonstraram que houve intensificação destes esforços a partir do surgimento do novo coronavírus. Desta forma, o uso dos meios digitais através do ensino híbrido e remoto (online) e a adoção de um Plano de Convivência e Protocolo de Biossegurança trouxeram uma convergência maior de ações de cunho socioambiental que já era realizadas pela entidade.

Um desafio evidenciado no estudo é que as bases de dados nacionais sobre as Entidades de Ensino Superior Confessional carecem de informações atualizadas. Mas, é notório que na linha evolutiva das IES, o papel destas entidades, que trabalham com comunidades e filantropia, tem alcance direto em políticas públicas voltadas para Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, como também no enfrentamento ao Covid-19. Embora diante do cenário atual, essas entidades também enfrentem desafios que vão além de suas práticas devido a alto teor concorrencial junto a outras IES e de algumas dificuldades por parte dos usuários desse novo método híbrido relacionado ao acesso e uso das novas

tecnologias. Com mais especificidade, a FAFIRE, conseguiu reinventar métodos e práticas sustentáveis, e perpetua as bases de uma entidade transformacional em relação ao meio ambiente e à sociedade de forma intrínseca.

REFERÊNCIAS

ARRIAL, M. A.; ARRIAL, L. R. Pensamentos sobre centros urbanos resilientes. **Revista Thema**, v. 14, n. 2, p. 318-328, 2017.

ASA. **Mundo limpo, Vida Melhor (2021)**. Disponível em: <http://www.asanet.com.br/mundo-limpo>. Acesso em: 05 jul. 2021.

BARBIERI, J. C.; VASCONCELOS, I. F. G.; ANDREASSI, T.; VASCONCELOS, F. C. Inovação e Sustentabilidade: Novos Modelos e Proposições. **ERA**, v. 50, n. 2, p. 146-154, 2010.

BOTO, C. **A educação e a escola em tempos de Corona Vírus**. Jornal da USP. 8 de abr. de 2020. Disponível em: <http://portal.if.usp.br/imprensa/node/2399>. Acesso em: 08 abr. 2021.

BRASIL. **Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 11 abr. 2021.

CANALTECH. **Por que tão mortal? O coronavírus "engana" o corpo humano, dizem especialistas (2020)**. Disponível em: <https://canaltech.com.br/saude/o-coronavirus-engana-o-corpo-humano-segundo-especialistas-173532>. Acesso em: 10 abr. 2021.

CASSIANO, S. A.; SILVA, W. N.; SILVA, M. B. Educação Ambiental como prática na formação da cidadania ambiental: Possibilidades e desafios numa escola municipal. In: EL-DEIR, S.G; AGUIAR, W.J. de; PINHEIRO, S.M.G (Orgs.). **Educação Ambiental na gestão de resíduos sólidos**. 1ª ed. Recife: Gampe/EDUFRPE, 2016. p. 25-32.

CAVALCANTE, J. R.; CARDOSO-DOS-SANTOS, A. C.; BREMM, J. M.; LOBO, A. P.; MACÁRIO, E. M.; OLIVEIRA, W. K.; FRANÇA, G. V. A. COVID-19 no Brasil até a semana Epidemiológica 20 de 2020. **Epidemiol. Serv. Saude**, v. 29, 2020.

CAVALCANTE, M.B. Percepção Ambiental Sobre os Resíduos Sólidos: Relato de Experiência na Educação Básica. In: NUNES, I.S.L; PESSOA, L.A; EL-DEIR, S.G. (Orgs.). **Educação Ambiental na gestão de resíduos sólidos**. 1ª ed. Recife: Gampe/EDUFRPE, 2019. p. 8-17.

CAVASINI, R.; PISANI ANNES, A.; DE LIMA KSESINSKI, J.; BREYER, R. F. Gestão de riscos de atividades ao ar livre durante a pandemia de COVID-19: um relato de experiência. **Revista Thema**, v. 18, p. 243-258, 2020.

CUNHA, A. G. M.; CARDOSO, P. H. S.; ALVES, J. L. Consumo e Produção responsáveis na Ótica do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável. In: EL-DEIR, S. G.; AGUIAR, W. J.; PINHEIRO, S. M. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 326-341.

Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/covid-19-artigo-defende-nova-classificacao-para-doenca>. Acesso em: 14 abr. 2021.

ELKINGTON, J. **Sustentabilidade, canibais com garfo e faca**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 2012.

ELKINGTON, J. Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development. **California Management Review**, v. 36, n.2, p.90-100, 1994.

FAFIRE. **Fafire participa do Projeto Limpa Brasil (2014)**. Disponível em: https://web.facebook.com/facfafire/posts/fafire-participa-do-projeto-limpa-brasilconsiderado-o-maior-movimento-mundial-de/661572530546160/?_rdc=1&_rdr. Acesso em: 08 jul. 2021.

FAFIRE. **Matrizes dos cursos Fafire (2021)**. Disponível em: <https://www.fafire.br/>. Acesso em: 09 jul. 2021.

FAFIRE. **Plano de Convivência com a COVID-19 e Protocolos de Biossegurança da FAFIRE (2020)**. Disponível em: https://www.flipsnack.com/FA67AE8A9F7/protocolo_de_biosseguranca_da_fafire.html. Acesso em: 08 jul. 2021.

FAFIRE. **Plano de Desenvolvimento Institucional - PDI 2016 – 2020 (2015)**. Disponível em: https://www.fafire.br/diretorio/PDI_FAFIRE-2016-2020.pdf. Acesso em: 10 abr. 2021.

FAFIRE. **Regimento Final (2016)**. Disponível em: https://www.fafire.br/diretorio/site_REGIMENTO_FINAL_2016.pdf. Acesso em: 10 abr. 2021.

FAFIRE. **Relatório de Autoavaliação (2019)**. Disponível em: https://cpa.fafire.br/diretorio/Relat%C3%B3rio_Autoavalia%C3%A7%C3%A3o_CPA_2019-2020.pdf. Acesso em: 08 jul. 2021.

FERREIRA, J. M.; ROSAS, R.S; AZEVEDO-CUTRIM, A. C. G. Resíduos Sólidos e Reciclagem: Percepção de Estudantes de uma escola Pública, São Luiz-MA. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Orgs.) **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1.ed. Recife: EDUFRPE: Gampe/UFRPE, 2020. P.248-261.

FIOCRUZ. **Covid-19: artigo defende nova classificação para a doença (2021)**.

FONSECA, E. M.; FRANCO, R. M. Em tempos de Coronavírus: reflexões sobre a pandemia e possibilidades de abordagem no Ensino de Ciências a partir da Educação CTS. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 25. ed.. São Paulo, SP: Paz e Terra; 2003.

FUNDAÇÃO PROAMB. **Novo Coronavírus: Gestão de Resíduos em Serviços de Saúde**. Disponível em: <https://www.proamb.com.br/Noticias/Exibir/10198>. Acesso em: 11 abr. 2021.

GOMES, L. S.; SILVA, E. N. B.; SOUZA, M. J. C. P.; PINTO, I. C. M. S. Percepção Ambiental sobre Resíduos por parte dos Alunos de Educação Básica; Caso Palmeira dos Índios-AL. In: EL-DEIR, S.G; AGUIAR, W.J. de; PINHEIRO, S.M.G (Orgs.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p.123-131.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA/MEC. **Sinopse Estatística da Educação Superior 2019 (2021)**. Brasília: Inep, 2020. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>. Acesso em: 10 abr. 2021.

LANGER, M.; NAGALLI, A. **Política nacional dos resíduos sólidos: possibilidades para o desenvolvimento de inovação tecnológica**. Unoesc & Amp, Ciência - ACET, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 69–78, 2017. Disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/acet/article/view/12843>. Acesso em: 10 abr. 2021.

LUCENA, L. F.; SILVA, L. C. C.; GOUVEIA, R. L. Boas práticas na Gestão de Resíduos Sólidos em distribuidoras de energia na Região Nordeste do Brasil. In: MENEZES, N.S [et al.] (Orgs.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: Gampe/EDUFRPE, 2020. p. 175-189.

LUZ, E. L. P.; MEDEIROS, M.C.de; SANTOS, P. N.; SILVA, D.S.P. A Reinvenção da Moda a partir de Conceitos Ecoeficientes na Indústria Têxtil. In: MENEZES, N.S ... [et al.] (Orgs.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: Gampe/EDUFRPE, 2020. p. 204-2015.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. **Instituições de Ensino Superior – IES (2021)**. Disponível em: http://www.dce.mre.gov.br/nomenclatura_cursos.html. Acesso em: 11 abr. 2021.

ONU. **Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 12 (2021)**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/12>. Acesso em: 10 abr. 2021.

PEREIRA, M. D.; BIANCO, L. C. M. S. **Os jogos no ensino de ciências e matemática: suas possibilidades de aplicações e suas limitações**. Scientia Vitae, v.7, n.23, p. 37-41, jan./mar. 2019.

SÁ, F. B.; CERQUEIRA-STREIT, J. A.; GUARNIERI, P. S.; SILVA, L. C. Identificação do Conhecimento quanto à PNRS nas revendedoras autorizadas de pneus do plano piloto em Brasília-DF. In: EL-DEIR, S.G; AGUIAR, W.J. de; PINHEIRO, S.M.G (Orgs.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 67-79.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Organização: Paula Yone Stroh. – Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SILVA, I. L.; NASCIMENTO, I. C. B. Cuidados no Descarte do Óleo Vegetal; Sensibilização dos moradores de Abreu e Lima-PE. In: EL-DEIR, S.G; AGUIAR, W.J. de; PINHEIRO, S.M.G (Orgs.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 114-122.

SILVA, J. D. J. C.; SILVA, D. G. C.; SILVA, D. L.; KOHLMAN RABBANI, E. R. A sustentabilidade aplicada a engenharia sob a visão dos futuros engenheiros civis de uma Instituição de Ensino Superior. In: AGUIAR, W.J. de; EL-DEIR, S.G; BEZERRA, R.P.L.B. **Gestão de Resíduos sólidos: abordagens práticas em educação ambiental** - 2. ed. - Recife: EDUFRPE, 2017.

SILVA, L. N. R.; CALIXTO, P. M. Educação Ambiental na escola: promovendo e valorizando o sujeito e o ambiente. **Revista Thema**, v. 14, n. 2, p. 25-36, 2017.

SIQUEIRA, V. S.; ARRIAL, L. R. Educação ambiental através da reutilização de resíduos sólidos para a elaboração de brinquedos. **Revista Thema**, v. 15, n. 3, p. 927-942, 2018.

SOUZA, E. P. Educação em tempos de pandemia: desafios e possibilidades. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, v. 17, n. 30, p. 110-118, 2020.

SOUZA, P. M. C.; BARBOSA, A. M. P.; **Práticas de gestão ambiental adotadas em uma instituição de ensino superior: o caso FAFIRE**. Publicações Fafire – NUPIC: Recife, 2020.

TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO/PE. **TRT-PE participa do Fórum Municipal Lixo Zero (2017)**. Disponível em: <https://www.trt6.jus.br/portal/noticias/2017/09/14/trt-pe-participa-do-forum-municipal-lixo-zero>. Acesso em: 10 jul. 2021.

UNESCO. A Comissão Futuros da Educação da Unesco apela ao planejamento antecipado contra o aumento das desigualdades após a COVID-19 (2020). Paris: Unesco, 16 abr. 2020. Disponível em: <https://pt.unesco.org/news/comissao-futuros-da-educacao-da-unesco-apela-ao-planejamento-antecipado-o-aumento-das>. Acesso em: 10 abr. 2021.

1.3. GESTÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS GERADOS NO DEQ/UFPE: ANÁLISE EM TEMPOS DE COVID-19

SILVA, Taciana Barros

UFPE

taciana.bsilva06@gmail.com

PACHECO, João Antônio Lima

UFPE

Joca00lima@gmail.com

PACHECO, Ana Paula Lima

UFPE

apclima@gmail.com

RESUMO

Os resíduos químicos (RQ) de Instituições de Ensino Superior (IES) possuem como característica principal sua grande diversidade, dificultando seu correto descarte. No período de setembro/2018 a março/2020, o Departamento de Engenharia Química (DEQ) foi o segundo maior gerador de RQ da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE-Recife). A catalogação destes resíduos foi realizada no período das restrições por conta da pandemia do COVID-19. No entanto, realizou-se o inventário dos resíduos químicos gerados pelo DEQ, sua separação por classes (ácidos, bases, orgânicos, inorgânicos, sólidos, líquidos, gasosos e oxidante-redutores) e foram propostos tratamentos para estas classes. Foram contabilizados 2.015 kg de RQ armazenados no DEQ, distribuídos em 541 recipientes (12% sem identificação; dos 88% com identificação, 76% com rótulos e identificações adequados, 15% identificação inadequada, 8% com rotulo original e 1% com rótulo danificado ou ilegível). Para os resíduos mais complexos recomendou-se enviar para empresa terceirizada, reduzindo assim o risco de possíveis complicações e certificando o comprometimento do departamento com o meio ambiente e com as pessoas. Num estudo comparativo entre a geração de resíduos químicos antes e durante a pandemia, pôde-se observar uma redução de 5,6 kg/mês para 1,3 kg/mês (77%) no laboratório analisado do DEQ.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão, IES, Laboratórios.

1. INTRODUÇÃO

Após 9 anos da promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída em 2012, ainda se encontra no Brasil dificuldades na sua implementação. É possível encontrar diversos municípios em que os resíduos sólidos são descartados em locais impróprios e ainda com uma crescente produção desses resíduos (ZAGO; BARROS, 2019).

Em relação aos resíduos químicos laboratoriais não é diferente, apesar de gerados em pequena escala, possuem grande variedade quanto as suas características e periculosidades, por exemplo: resíduo ácido, alcalino, corrosivo, orgânicos, inorgânicos, líquidos, sólidos etc. Adicionalmente os resíduos químicos apresentam outra problemática quanto ao seu gerenciamento, esta corresponde ao processo de armazenamento. Frequentemente são armazenados em frascos sem identificação ou com rótulo indevido, constando apenas a informação “resíduo”, podendo gerar acidentes (OLIVEIRA, 2015). Essa realidade dificulta o manuseio e o descarte podendo poluir solos, subsolos, águas superficiais e até subterrâneas, causando uma situação de risco para o meio ambiente. A depender da concentração dos compostos, o equilíbrio do ecossistema irá ser afetado e a situação pode evoluir para um desastre ambiental (PENATTI, 2009).

A UFPE possui 380 laboratórios geradores de resíduos químicos, distribuídos em sete centros, Centro Acadêmico do Agreste (CAA), Centro Acadêmico de Vitória (CAV), Centro de Biociências (CB), Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN), Centro de Ciências da Saúde (CCS), Centro de Educação (CE) e Centro de Tecnologia e Geociências (CTG) (DGA, 2018a). O Departamento de Engenharia Química (DEQ), integrante do CTG, é o segundo maior gerador de resíduos químicos da universidade, possuindo três cursos de graduação, são eles: Química Industrial, Engenharia Química e Engenharia de Alimentos. O DEQ possui 20 laboratórios que atuam em diferentes áreas: orgânica, microbiologia, alimentos, físico-química, ambiental etc.

Em fevereiro de 2020 foi divulgado, pela Secretaria Estadual de Pernambuco, o primeiro Plano de Contingência para a COVID-19 de Pernambuco, com o objetivo de nortear medidas a serem adotadas para prevenção, monitoramento, combate e assistência aos casos da COVID-19. Desde então, os planos de contingência do estado têm sido revistos e aprimorados com base nos dados oficiais disponíveis da evolução da doença. No estado de Pernambuco, até o dia 31 de maio de 2020, já se acumulava 34.900 casos e 2.875 óbitos decorrente da doença COVID-19. Este registro classificava o estado em sétimo colocado em números de casos confirmados de COVID-19.

Neste panorama, o primeiro decreto com a recomendação de paralisação de atividades não essenciais foi publicado no dia 14/03/2020 (Decreto Nº 48.809), e diante da rápida evolução da doença no estado, no dia 11/05/2020 (Decreto Nº 49.017), as medidas de isolamento social foram intensificadas na RMR e passaram a ser mais fiscalizadas (SÁ *et al.*, 2020). Apesar dessa situação ocorrente, com o intuito de minimizar os problemas gerados e os danos causados pela produção dos resíduos químicos, se fez importante dar atenção ao tratamento e ao descarte adequado, associando essas práticas à cultura de educação ambiental (DEMAMAN *et al.*, 2004; DRUZZIAN; SANTOS, 2006). Diante do significativo volume de resíduos gerados pelos laboratórios do DEQ e mesmo no período da pandemia, o presente trabalho foi realizado cumprindo-se as orientações de segurança, e teve como objetivo propor tratamentos para os resíduos gerados no período de

setembro/2018, data da última coleta realizada pela Diretoria de Gestão Ambiental (DGA-UFPE), a março/2020.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A PNRS, instituída no Brasil pela Lei nº 12.305e que trata acerca da ideia de gerenciamento de resíduos e sustentabilidade na sociedade, define gerenciamento de resíduos como o conjunto de ações que são exercidas, seja direta ou indiretamente, durante todo o processo, coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010). Na RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004, da Anvisa, os resíduos químicos estão contidos no grupo B, que são resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, de acordo com suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade (ANVISA, 2004).

Alguns desses resíduos são encontrados nos laboratórios em recipientes com rótulos danificados, com as informações já apagadas. Em casos como esse, é importante realizar testes para auxiliarem na caracterização preliminar. Alguns dos testes realizados é a reatividade com água, presença de cianetos, presença de sulfetos, pH, se é oxidante, se é redutor, inflamabilidade, presença de halogênios e solubilidade em água (JARDIM, 1998). Após realizados os testes, segundo Toledo e Leo (2008), pode-se classificar os resíduos em ácidos, bases, orgânicos, inorgânicos, sólidos, líquidos, gasosos e oxidante-redutores.

Sabe-se que os resíduos químicos possuem diversas origens de acordo com as instituições geradoras, a saber: hospitais, farmácias, clínicas veterinárias, estabelecimentos com atividade nuclear, agropecuária, indústrias (metalúrgica, química, petroquímica etc) (KRAEMER, 2005). A depender da quantidade de resíduo gerada, sua disposição em locais inadequados pode causar grave poluição, como por exemplo os resíduos de galvanoplastia, que possuem metais pesados em sua composição (ALENCAR; EL-DEIR, 2017).

Indústrias do setor têxtil, por exemplo, são responsáveis pelo descarte de efluentes que apresentam elevada carga orgânica, pH variável, presença de surfactantes e, sua principal característica, uma alta concentração de corantes. Além de alterar o ecossistema devido a carga orgânica liberada, os corantes possuem compostos tóxicos em sua composição, grande parte deles aromáticos. Essas substâncias aromáticas apresentam risco de eco toxicidade e de bioacumulação, podendo permanecer por até 50 anos no meio ambiente (SANTOS *et al.*, 2017). Como possibilidade de tratamento, Azevedo *et al.* (2020) propõe uma instalação de Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), em que o processo de coagulação e flotação utilizando o sulfato de alumínio se mostrou mais eficiente. Silva R. *et al.* (2018) indica como tratamento para remoção de íons metálico e corantes a partir de águas residuais processos como troca iônica, precipitação química, processo eletroquímico etc.

Apesar de grandes geradoras, segundo Antoniassi e da Silva (2017), as empresas vêm colocando em prática políticas verdes que estão relacionadas à sustentabilidade a fim de obter certificações, podendo assim mostrar sua preocupação com a preservação ambiental. Percebe-se então que as indústrias são um dos maiores geradores de resíduos químicos em termos de volume e periculosidade, entretanto as Instituições de Ensino Superior (IES) também são grandes contribuintes, pois geram resíduos complexos de composição

diversificada devido às suas atividades - ensino, pesquisa e extensão, assim como aquelas ligadas à operação das instituições, geram resíduos sólidos e líquidos em suas dependências (OLIVEIRA *et al.*, 2018; SILVA; MINEO; SOUSA, 2019).

A conscientização ambiental deve partir de toda a população, começando pelo descarte correto dos resíduos domésticos, entretanto é possível notar em alguns casos a falta de incentivo do governo. As práticas sustentáveis dependem da cultura da população, sendo a educação ambiental e sustentável de grande importância nessa etapa (ANTONIASSI; DA SILVA, 2017). Houve um aumento linear no número de artigos publicados abordando a influência dos resíduos sólidos nos desastres naturais ao longo dos últimos anos desde o ano de 2012, indicando uma conscientização da comunidade científica (DA SILVA; ALMEIDA, 2019).

Como as IES possuem a responsabilidade social e a de formar profissionais, devido a atual necessidade de atentar ao meio ambiente, precisam promover em sua comunidade acadêmica a consciência de atividades “limpas”, alunos de graduação e pós-graduação que devem exercer suas atividades de forma ambientalmente correta (GERBASE *et al.*, 2005). Algumas universidades já executam ações ligadas ao gerenciamento dos seus resíduos químicos. Segundo Silva, Mineo e Sousa (2019), o Instituto Federal do Triângulo Mineiro, IFTM - Campus Uberaba, segue metodologias de gestão de resíduos tendo como objetivo a prevenção, redução, tratamento e destinação ambientalmente correta dos resíduos gerados. O campus dispõe de laboratórios de diferentes áreas, gerando assim tipos de resíduos específicos que exigem formas diferentes de destinações.

O Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (CENA/USP) possui um programa de gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas, que foi criado em 2001 e traz ações ligadas ao tratamento e reaproveitamento dos resíduos. Coletti, Tavares e Bendassolli (2019) analisaram a gestão dos resíduos do CENA e promoveram a sua melhoria, focando principalmente nos solventes orgânicos. Soares *et al.* (2018) propôs em seu estudo a disponibilização e reaproveitamento de materiais como reagentes com prazo de validade vencido, mas em condições de uso devido as boas condições dos aspectos físicos apresentados, produtos químicos sem identificação ou vencidos com características diferentes das originais, todos eles sendo já considerados resíduos químicos. A reutilização desse material visa minimizar a geração de resíduos, pois eles não serão descartados no meio ambiente.

Cruz *et al.* (2017) analisou em seu estudo a presença ou ausência da abordagem do tema de resíduos sólidos durante as práticas curriculares dos cursos de Agronegócio, Agronomia, Mecatrônica Industrial, Nutrição e Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), localizado no município de Limoeiro do Norte, no Vale do Jaguaribe. Aproximadamente metade dos alunos entrevistados afirmaram que a temática de resíduos sólidos é pouco discutida e 40% disseram que o tema não é trabalhado. Segundo Santos *et al.* (2020), a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) desenvolve ações de educação ambiental desde 2000 e em 2015 foi criada a Assessoria de Gestão Ambiental (AGA/UEMA), órgão responsável pelo gerenciamento do sistema ambiental da universidade.

Arana e Bizarro (2018) analisaram a produção de resíduos sólidos na Universidade do Oeste Paulista (Unoeste) e concluíram que são necessárias mais ações de treinamento e que promovam a sensibilização de todos os envolvidos, alunos, professores e técnicos-

administrativos. Os resíduos descartados ainda podem ser reaproveitados e, dessa maneira, consegue-se minimizar os danos ambientais e os riscos à saúde. Elas enfatizam ainda a importância da educação ambiental nessa tarefa, para realizar melhorias e aumentar o desempenho do Plano de Gerenciamento dos Resíduos (PGRS) instaurado na universidade.

Interaminense *et al.* (2019) indicaram em um estudo no departamento de biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) que ainda há uma carência de informação acerca da gestão de resíduos químicos nos laboratórios de ensino e pesquisa.

Silva L. *et al.* (2018) concluiu em seu trabalho que as IES realizam apenas atividades pontuais acerca de práticas envolvendo a temática de resíduos sólidos na maioria das vezes, entretanto observou-se uma crescente preocupação em relação a adaptação das IES ao desenvolvimento sustentável, tanto ao ensino, quanto a práticas ambientalmente corretas.

Ao elaborar um plano de gestão de resíduos em uma IES, tem-se como objetivo principal minimizar a geração de resíduos, levando em consideração aspectos científicos e econômicos, e conscientizar acerca das responsabilidades ambientais. Em segundo plano, consegue-se ainda diminuir os custos com a aquisição de novos reagentes e desenvolver novas técnicas de tratamento (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Entretanto é um processo que trará resultados apenas a médio e longo prazo, pois a sua implementação requer mudança de atitudes que depende da conscientização dos envolvidos, que tem como objetivo orientar os geradores sobre a produção e manipulação dos resíduos e também o destino final deles (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Uma vez implantado o plano de gerenciamento, todos os envolvidos passarão a ser mais responsáveis em relação à manipulação, tratamento e descarte dos resíduos gerados, mas as instituições de ensino precisam realizar periodicamente uma realimentação acerca do gerenciamento (ALBERGUINI; SILVA; REZENDE, 2003; JARDIM, 1998).

O estudo de Silva *et al.* (2019), sobre o gerenciamento de resíduos químicos de um almoxarifado de uma IES, chama a atenção para a implementação de uma matriz de incompatibilidade de reagentes, pois isso pode evitar acidentes, diminuir a perda de reagentes pela degradação com o tempo ou pelo armazenamento incorreto. A sugestão da elaboração da planilha de controle de estoque, que também foi tratada em seu estudo, mostra que um maior controle de compra evita que quantidades em excesso de reagentes sejam adquiridas e, desta forma, perdas por degradação ou validade dos reagentes não venha a aumentar o montante de resíduos químicos gerados por conta deste descontrole do estoque. Os discentes precisam estar cientes em relação aos riscos atrelados aos reagentes e resíduos químicos para os seres vivos e para o meio ambiente. Através de treinamentos e a inserção do uso de procedimentos operacionais padrão (POPs), Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs) e de instruções para o gerenciamento, discutindo sobre o tratamento e destinação final dos resíduos, é possível instigar um caráter crítico-social nos envolvidos quanto a essa temática ambiental, possibilitando o desenvolvimento acadêmico e profissional (MENEZES *et al.*, 2020).

3. METODOLOGIA

O trabalho realizado teve como local de pesquisa o DEQ vinculado ao CTG/UFPE e corresponde a uma pesquisa exploratória e descritiva, em que se realizou um inventário dos resíduos químicos gerados no período de setembro/2018 a março/2020 e que são armazenados na sala de resíduos situada neste departamento. Os resíduos são gerados em

laboratórios de ensino e pesquisa localizados no DEQ e atendem à graduação de três cursos: Química Industrial, Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, além da Pós-graduação.

Os geradores de resíduos químicos têm como orientação acondicioná-los em recipientes rotulados de vidro âmbar ou bombonas plásticas e, ao atingirem o volume máximo de preenchimento, são transportados do laboratório gerador para a sala de resíduos do DEQ. Os dados obtidos para criação do inventário foram analisados observando-se as informações contidas nos rótulos e posteriormente os resíduos armazenados foram pesados e catalogados, já sendo feita a separação entre os recipientes com rótulos e aqueles sem identificação. Os resultados da pesagem foram comparados com os dados do levantamento das coletas de resíduos químicos realizadas pela DGA na UFPE desde 2016.

Em seguida registrou-se os dados na ficha de inventário, que foi criada de acordo com as informações requeridas no rótulo de resíduos químicos da DGA, e constam as informações de composição, tipo, periculosidades e peso dos resíduos, além de datas em que foram gerados e se possuem rotulagem ou não. Após obter e registrar as informações no inventário, os tipos de resíduos foram associados às suas classes de acordo com a identificação de Toledo e Leo (2008), sendo estas ácidos, bases, orgânicos, inorgânicos, sólidos, líquidos, gasosos e oxidante-redutores. Essa separação se faz necessária devido à complexidade dos resíduos, para que possa ser indicado o tratamento que melhor se adegue.

Após a segregação dos resíduos em suas respectivas classes, foram propostos os tratamentos mais adequados para cada classe, de acordo com o sugerido em normas vigentes e literaturas destinadas a este fim (DEMAMAN *et al.*, 2004; DRUZZIAN, SANTOS, 2006; LASSALI *et al.*, 2003; LEVADA, 2008; UFSCar, 2013; VITTA, 2011). Realizou-se também a pesagem dos resíduos gerados entre outubro/2020 e fevereiro/2021 de um laboratório do DEQ, com o intuito de comparar com a geração do período antes e durante a pandemia.

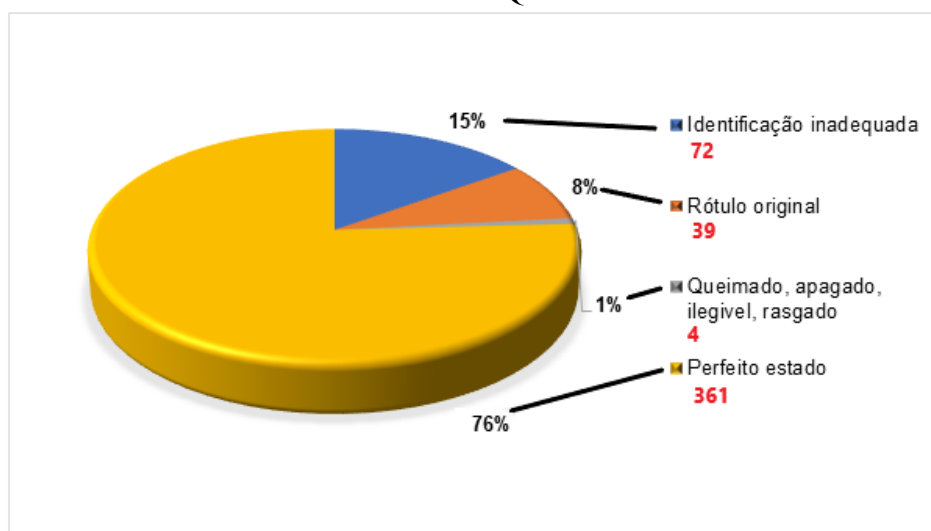
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As coletas realizadas pela DGA abrangeram 44 pontos, atendendo a laboratórios vinculados a departamentos, cursos e centros. Esses pontos geradores tiveram seus resíduos coletados entre 2016 e 2019. Os maiores geradores de resíduos químicos foram o Departamento de Farmácia (DCFar), com um total de 10.108,1 Kg de resíduos coletados durante esse período, e em segundo lugar o DEQ, com 5.417,5 Kg de resíduos químicos (DGA, 2016, 2018b, 2019).

Os resíduos gerados no DEQ possuem uma variedade ampla, são gerados em atividades de ensino e, além disso, ocorrem atividades de extensão, pesquisas com os discentes, iniciação científica ou, ainda, alguns laboratórios prestam serviços externos a universidade. Sendo assim, o DEQ que possui 20 laboratórios, gera resíduos de áreas diferentes: orgânica, alimentos, microbiologia, polímeros, físico-química, ambiental etc. Observado que o DEQ é um grande gerador de resíduos químicos na UFPE, se faz necessário tornar obrigatória a prática de confecção de inventário de seus resíduos. Sabe-se que em IES o inventário tem um papel importantíssimo para o gerenciamento, pois a partir dele pode-se definir objetivos em relação a gerações futuras de resíduos (JARDIM, 1998; PENATTI, 2009), sendo assim um inventário atualizado foi a ferramenta utilizada para nortear esta tarefa.

Registrou-se 541 recipientes que possuíam resíduos químicos em seu interior, sendo eles líquidos e sólidos, 65 desses sem identificação (12%), porém a maioria, 419 (88%), identificados. Dentre esses com identificação, 361 (76%) se apresentavam adequadamente rotulados e identificados (os que continham as informações de composição com o %, tipo e periculosidade), 72 (15%) com identificação inadequada (aqueles que só apresentavam “não identificado”, “indeterminado”, “resíduo/rejeito” ou não identificavam a composição ou o laboratório gerador/responsável), 39 (8%) com rótulo original (o rótulo de fábrica do recipiente utilizado para acondicionamento) e 4 (1%) com rótulo danificado ou ilegível, ver Figura 1.

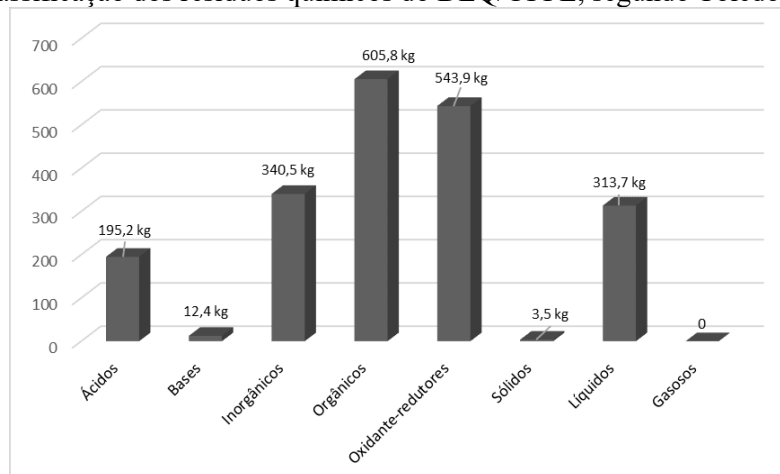
Figura 1. Avaliação da qualidade e adequação das informações nos rótulos dos resíduos químicos do DEQ.



Durante o período de setembro/2018 a março/2020, período anterior à pandemia do Corona vírus, registrou-se um total de 2.015 Kg de resíduos químicos no DEQ. Na coleta que ocorreu em maio de 2016, coletou-se 3.451,5 Kg e na coleta de 2018, 1.966 Kg. A coleta de 2016, por ser a primeira realizada na UFPE, apresentou um maior quantitativo de resíduos químicos recolhidos, como esperado, pois o departamento armazenava resíduos gerados por muitos anos. Neste levantamento de 2020, em 18 meses observou-se a geração de 2.015 Kg (aproximadamente 112 Kg/mês) de resíduos químicos, e em comparação com o período da segunda coleta, a de 2018, que em 24 meses produziu 1.966 Kg (~82 Kg/mês), os valores são bem coerentes se levarmos em consideração que atualmente as atividades de aulas experimentais do curso de Engenharia de Alimentos e dos outros cursos, bem como as pesquisas, vêm aumentando e os resíduos apresentaram um aumento mensal de aproximadamente 27%.

A pesagem dos resíduos gerados no tempo de estudo deste trabalho foi realizada em outubro/2020, mas os resíduos datam até março/2020, pois durante o período de quarentena, devido à pandemia do Corona vírus, não houve geração significativa de resíduos químicos. Os resíduos do DEQ foram classificados de acordo com Toledo e Leo (2008) (Figura 2).

Figura 2. Classificação dos resíduos químicos do DEQ/UFPE, segundo Toledo e Leo (2008).



Não foram encontrados resíduos químicos gasosos e, como pode ser observado, o tipo de resíduo mais gerado são os de orgânicos, com 605,8 Kg (30,1%), seguido de oxidante-redutores, com 543,9 Kg (27,0%) e de inorgânicos com 340,5 Kg (16,9%) gerados.

A classe de resíduos orgânicos engloba resíduos que possuem fármacos em sua composição, além de misturas com corante e água e demais substâncias orgânicas, como alguns álcoois, fenol, formaldeído, hexano, metanol, óleo etc. Os oxidante-redutores compreendem a maioria de resíduos contendo soluções de corantes e ácido sulfúrico, dicromato de potássio e outras substâncias oxidantes. Os resíduos classificados como inorgânicos são aqueles que contém metais em sua composição, misturas com bases e ácidos, corantes inorgânicos e diferentes substâncias inorgânicas, como hipoclorito de sódio, dióxido de titânio etc. Os resíduos com identificação inadequada, sem rótulo ou que eram misturas complexas foram classificados como líquido ou sólido, de acordo com o estado em que se encontravam.

Para os resíduos inorgânicos, de acordo com Druzzian e Santos (2006) e Demaman *et al.* (2004), deve-se enviar para ETE para tratamento e reajuste de pH. Esse método serve para resíduos com metais pesados, visto que o rendimento do processo é de 80%. Para evitar acidentes, como os resíduos reagirem entre si ou prejudicarem a tubulação, indica-se armazenar em bombonas e posteriormente transferir para a ETE ao invés de mandar por tubulação direto para o local de tratamento. A UFPE possui sua própria Estação de Tratamento de Água (ETA), localizada próximo ao Niate CCEN, que foi dimensionada para o tratamento de 30 L/s (ou 108 m³/h) e realiza as etapas de aeração, pré-cloração, decantação, filtração e desinfecção, além de possuir sua própria Unidade de Tratamento de Águas de Lavagem com leitos de secagem com o objetivo de desidratar o lodo gerado no processo (GUSMÃO, 2013). Assim, os resíduos inorgânicos gerados poderiam ser enviados para a ETA em caso de o tratamento de lodo ser realizado em suas dependências, acrescentando apenas o polímero utilizado por Demaman *et al.* (2004) em seu processo.

Entretanto, segundo Gusmão (2013), o processo utilizado nas águas resultantes de lavagem do decantador não é tão eficiente para a formação do lodo seco, que seria enviado para aterro sanitário. Portanto, enquanto o processo precisa ser reavaliado, poderia ser realizada uma parceria com a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) para que o lodo gerado no processo, juntamente com os resíduos inorgânicos gerados pelos laboratórios, fosse encaminhado para serem tratados na ETE da companhia. Medeiros,

Costa e Junkes (2019) analisaram alternativas de destinação final para o resíduo de lodo, gerado a partir da clarificação da água na ETA, e concluíram que a fabricação de materiais cerâmicos, substituindo a matéria-prima argila pelo lodo gerado, é a opção mais viável e abordada na literatura (48%) ou, como segunda opção, a aplicação no solo (19%), entretanto nesse caso deve-se atentar para o teor de alumínio.

Para resíduos orgânicos, como Vitta (2011) cita, em sua maioria é usada a destilação visando a recuperação. Poderia ser utilizada a destilação simples, em que o líquido condensado é coletado num balão, entretanto esse destilado não se apresenta totalmente puro, só com uma concentração maior que na mistura original, então faz-se necessário realizar destilações sucessivas para se obter maior pureza. Considerando esse problema, pode-se optar pela destilação fracionada, em que ocorrem vaporizações e condensações seguidas que gera um destilado com maior pureza. Para essa técnica é necessária uma coluna de fracionamento, que pode ser uma coluna de Vigreux por exemplo, e quanto mais estágios de condensação e vaporização e maior a área de contato entre o líquido e o vapor no interior da coluna utilizada, maior será a pureza do destilado (LEVADA, 2008). Quando se trata de reutilizar esse material obtido através da destilação, faz-se necessário analisar a sua pureza, uma das técnicas muito utilizada nessa etapa é a cromatografia gasosa, que determina o número de componentes em uma mistura (LATYKI, 2017).

Alguns resíduos que apresentavam fase orgânica e inorgânica, sendo classificados de acordo com a fase majoritária, podem ser tratados separando as duas fases e seguindo o tratamento exposto acima para cada uma das fases. Encontrou-se um resíduo composto de corante, água e ácido, esse deve ser neutralizado, pois possui caráter ácido, e posteriormente tratado como orgânico.

De forma geral, os resíduos ácidos podem ser tratados de acordo com a UFSCar (2013): para solução concentrada, trata-se com diluição até obter solução 50% de H₂O e ajuste de pH, para que fique entre 6 e 8; e solução diluída ajusta-se o pH para que fique entre 6 e 8. Os resíduos básicos são tratados da mesma forma, diluindo-se até solução 50% de H₂O e ajuste de pH, resultando em pH entre 6 e 8 para soluções concentradas e ajustando pH para soluções diluídas (UFSCar, 2013), posteriormente sendo descartados na pia. Especificamente para ácidos (clorídrico, sulfúrico, nítrico, acético etc), Lassali et al. (2003) sugere neutralizar com uma base (se possível utilizar uma mistura de bicarbonato de sódio e carbonato de cálcio), acertar o pH entre 6 e 8 e descartar o sobrenadante na pia sob água corrente. Caso sobre material sólido, deverá ser descartado no lixo se for permitido, ou ser acumulado e posteriormente enviado para tratamento adequado em empresa terceirizada. Para bases (aminas, soluções de hidróxidos, amônia etc) deve-se neutralizar com ácido fraco ou diluído, ajustar o pH para entre 6 e 8 e descartar na pia (LASSALI *et al.*, 2003). Deve-se estar atento ao descarte desse material na pia, pois para ser lançado em cursos d'água deve seguir os padrões da Resolução CONAMA nº 430 de 2011.

Os agentes oxidantes ou oxidante-redutores podem ser tratados com hipossulfito de sódio, o que irá ocasionar a sua redução. O excesso de hipossulfito deverá ser destruído com H₂O₂ e, depois disso, diluir a solução e descartar na pia (LASSALI *et al.*, 2003). Santiago (2019) utilizou semente de melão como adsorvente e em seguida analisou em espectrofotômetro UV-visível. Analisou, além de outras coisas, a dosagem de massa ótima de adsorvente e foi constatado um valor de aproximadamente 0,025g utilizando 0,050 L de solução a uma concentração de 20 g L⁻¹, para o tempo de equilíbrio de 180 minutos.

Para os resíduos classificados como líquido ou sólido, por não saber a composição do resíduo ou devido à complexidade, não foi proposto tratamento. Esses resíduos que não são possíveis de tratar dentro da universidade e outros que, após passar por tratamento, geram um novo resíduo, seja sólido ou líquido, são tidos também como inviável de tratamento no campus universitário. Portanto, nesses casos é preciso enviar esse material para empresa especializada que se encarregue da destinação final. Os métodos mais comuns são a incineração, o coprocessamento e o aterro industrial, e a escolha depende das características físicas e químicas do resíduo (SANTOS, 2016).

De acordo com Zambrano-Monserrate, Ruano e Sanchez-Alcalde (2020), a pandemia do covid-19 trouxe efeitos positivos e negativos para o meio ambiente. Observou-se que a poluição atmosférica diminuiu e em relação a poluição em praias também foi notada essa mudança. Além disso, aumentou-se a geração de resíduos orgânicos e inorgânicos devido a maior demanda de compras online de alimentos. Essa mudança de comportamento foi observada durante a avaliação dos RQ de um laboratório considerado grande gerador de resíduos para o DEQ, observou-se que em quatro meses da pandemia (outubro/2020 a fevereiro/2021), ocorreu uma redução significativa da produção de RQ devido a paralisação e diminuição das atividades. Para o citado laboratório, foi registrado um total de 5,3 kg de resíduos químicos armazenados, contendo entre eles corantes, ácidos e outros sem identificação. Assim, pode-se dizer que houve uma geração de 1,3 kg/mês aproximadamente neste laboratório, enquanto no levantamento de 2020 tinha-se uma geração de 5,6 kg/mês.

Em se tratando especificamente de Resíduos de Serviços da Saúde (RSS), a Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) estimou em 2020 um aumento de 10 a 20 vezes na geração de resíduos hospitalares, como equipamentos de EPI, luvas, máscaras, batas, e esse material apresenta risco de contaminação para os trabalhadores que irão manuseá-los (NOGUEIRA; ALIGLERI; SAMPAIO, 2020; ZAMBRANO-MONSERRATE, 2020); porém para nosso estudo de RQ, pode-se afirmar que houve uma redução de 77% na geração de RQ do laboratório analisado durante o período de pandemia, em que as atividades experimentais foram particularmente suspensas. Podemos supor que esta redução foi ainda maior, visto que a maioria dos laboratórios não retornaram as suas atividades experimentais e não foram geradores de RQ neste período.

Sendo assim, pode-se afirmar que a pandemia do Covid-19 influenciou na geração de resíduos sólidos e nos níveis de poluição, esse último devido às medidas de isolamento impostas, o que por sua vez influenciou nas atividades de IES, que foram suspensas desde o início da pandemia, justificando a diminuição também da geração de resíduos químicos em suas dependências.

5 CONCLUSÕES

Foi possível afirmar que a UFPE dispõe de condições de tratar os resíduos químicos gerados em suas dependências, tendo opções de tratamento para todas as classes, exceto para aqueles resíduos mais complexos ou sem identificação, sendo necessário encaminhar para empresa terceirizada. Além disso, devido ao DEQ possuir uma ampla variedade de laboratórios com diferentes especializações, torna-se importante a elaboração continuada de um inventário dos resíduos químicos do departamento, para melhorar a implantação do gerenciamento dos resíduos.

O indicativo deste trabalho foi ser enviado para todos os laboratórios geradores de resíduos do DEQ, para que possam viabilizar o tratamento de seus próprios resíduos, desta forma haverá a redução de custos da UFPE com tratamentos externos ao seu Campus e, mais importante, será trabalhada a sensibilização dos geradores para gestão de resíduos e os possíveis danos ambientais. Durante o período da pandemia, no laboratório analisado do Departamento de Engenharia Química da UFPE, houve a redução de aproximadamente 77% na geração dos resíduos químicos.

REFERÊNCIAS

ALBERGUINI, L. B.; SILVA, L. C.; REZENDE, M. O. O. Laboratório de resíduos químicos do Campus USP - São Carlos – resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um campus universitário. **Química Nova**, v. 26, n. 2, p. 291-295, 2003.

ALENCAR, S. K. P.; EL-DEIR, S. G. Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados pelas empresas de galvanoplastia de Juazeiro Do Norte-CE. In: BEZERRA, R. P. L.; DE AGUIAR, W. J.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: gestão em indústrias e novas tecnologias**. 2ª ed. Recife: EDUFRPE, 2017. p. 190-198.

ANTONIASSI, B.; DA SILVA, M. C. K. A importância do gerenciamento de resíduos perigosos em uma universidade: estudo de caso dos laboratórios de ensino e pesquisa. **Sistemas & Gestão**, v. 12, p. 183-191, 2017.

ARANA, A. R. A.; BIZARRO, L. M. C. E. Os desafios da gestão ambiental na universidade. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 559-579, 2018.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). **Recomendações para a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia de coronavírus (Covid 19)**. 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/recomendacoes-para-a-gestao-de-residuos-solidos-durante-a-pandemia-de-coronavirus-covid-19/>> Acesso em 30 jun 2021.

AZEVEDO, F. G.; FERREIRA, F. G. D.; LUNA FILHO, G. J.; MOTTA SOBRINHO, M. A. Manutenção industrial; proposta de uma estação de tratamento de efluentes numa tinturaria em Olinda-PE. In: SANTANA, R. F.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p. 157-168.

BRASIL. Resolução nº 306. **Diário Oficial da União**, 07 dez. 2004.

BRASIL. Lei nº. 12.305. **Diário Oficial da União**, 02 ago. 2010.

COLETTI, G. F.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Recuperação de acetona em resíduos laboratoriais: uma abordagem sobre aspectos da gestão, operacionais e da eficiência ambiental. **Química Nova**, v. 42, n. 6, p. 683-690, 2019.

CRUZ, O. B.; GURGEL, V. P.; MOURA, N. M. C.; MAIA, C. V. A. Percepção ambiental dos discentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, campus Limoeiro do Norte. In: DE AGUIAR, W. J.; EL-DEIR, S. G.; BEZERRA, R. P. L. (Orgs.). **Resíduos sólidos: abordagens práticas em educação ambiental**. 2ª ed. Recife: EDUFRPE, 2017. p. 26-33.

DA SILVA, V. P.; ALMEIDA, L. M. C. A. Resíduos sólidos versus desastres urbanos: alguns aportes teóricos. In: DE AGUIAR, W. J.; EL-DEIR, S. G.; DA SILVA, K. A. (Orgs.). **Resíduos**

sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 18-30.

DEMAMAN, A. S.; FUNK, S.; HEPP, L. U.; ADÁRIO, A. M. S.; PERGHER, S. B. C. Programa de gerenciamento de resíduos dos laboratórios de graduação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus Erechim. **Química Nova**, v. 27, n. 4, p. 674-677, 2004.

DIRETORIA DE GESTÃO AMBIENTAL (DGA). **Acompanhamento - Resíduos Químicos.** 2016.

DIRETORIA DE GESTÃO AMBIENTAL (DGA). **Acompanhamento - Resíduos Químicos.** 2018b.

DIRETORIA DE GESTÃO AMBIENTAL (DGA). **Acompanhamento de Resíduos Químicos.** 2019.

DIRETORIA DE GESTÃO AMBIENTAL (DGA). **Laboratórios geradores de resíduos químicos e infectantes.** 2018a.

DRUZZIAN, E. T. V.; SANTOS, R. C. **Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA): buscando uma resposta para os resíduos de laboratórios das instituições de ensino médio e profissionalizante.** 2006. Trabalho de Conclusão do Curso de Pós-Graduação (Especialista em Educação Ambiental) - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Rio Grande do Sul, 2006.

GERBASE, A. E.; COELHO, F. S.; MACHADO, P. F. L.; FERREIRA, V. F. Gerenciamentos de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 3, 2005.

GUSMÃO, P. T. R. **Avaliação da estação de tratamento de água do campus da UFPE.** Centro de Tecnologia e Geociências – UFPE, Recife, 2013.

INTERAMINENSE, G. G.; CHITOLINA, M. R.; DE OLIVEIRA, M. B.; DE CARVALHO, R. Produtos químicos, manuseio e descarte: a experiência dos laboratórios do departamento de biologia da UFRPE. In: DE AGUIAR, W. J.; EL-DEIR, S. G.; DA SILVA, K. A. (Orgs.). **Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas.** 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 254-263.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 24, n.3, p. 671-673, 1998.

KRAEMER, M. E. P. A questão ambiental e os resíduos industriais. **XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção (XXV ENEGEP).** Porto Alegre, 29 out. a 01 nov., 2005.

LASSALI, T. A. F. **Gerenciamento de resíduos químicos normas e procedimentos gerais.** Ribeirão Preto: USP, 2003.

LATYKI, B. L. **Comparação entre os métodos de recuperação de solvente industrial por destilação simples e fracionada.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

LEVADA, J. C. **Gestão e gerenciamento de resíduos químicos e aplicação da tecnologia de destilação na recuperação de solventes orgânicos: estudo de caso da reciclagem do xileno.** 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

MEDEIROS, U. T. G. M.; COSTA, A. T.; JUNKES, J. A. Proposta de destinação final de lodo proveniente de Estação de Tratamento de Água. In: AGUIAR, A. C.; DA SILVA, K. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 276-285.

MENEZES, G. A.; NASCIMENTO, J. F.; MENEZES, J. E. S. A.; FEITOSA, C. R. S.; SOUZA, N. F.; BATISTA, A. C. O. N. Aplicação de ferramentas de gestão da qualidade em Laboratório de Ensino em um Curso de Graduação em Química. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 58743-58756, 2020.

NOGUEIRA, D. N. G.; ALIGLERI, L., SAMPAIO, C. P. Resíduos de Serviços de Saúde: implicações no cenário da pandemia do novo coronavírus. **Advances in Nursing and Health**, Londrina, v. 2, p. 11 15, 2020.

OLIVEIRA, G. V. **Gestão de resíduos químicos**. 2015. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/farmacia/wp-content/uploads/2015/10/Aula-Gestao-de-Residuos-Quimicos-26-08-15.pdf>> Acesso 23 mar 2021.

OLIVEIRA, M. B. M., SANTOS, D. S., SOUZA, C. C., SANTOS, M. V. B. Gerenciamento de resíduos químicos na UFPE: implantação e monitoramento. In: DE MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G.; DA SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Gestão pública e privada**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 242-252.

OLIVEIRA, M. F. L.; LOURENÇO, M. S. N.; COELHO, A. C. B.; ABREU, A. L. D. Diagnóstico dos principais resíduos químicos produzidos nos laboratórios da Universidade Estadual do Maranhão. In: SANTANA, R. F.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p. 134-143.

PENATTI, F. E. **Gerenciamento de resíduos como instrumento de gestão ambiental em laboratórios de análises e pesquisa da área química**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2009.

SÁ, A. R. S.; ALMEIDA, E. T.; SANTOS, E. S.; DA SILVA, J. M. L.; ROCHA, R. M. **COVID-19 em Pernambuco: Quão grave tem sido a Pandemia no Estado?** UFPE, Recife, p. 1, 4, 5, 2020. Disponível em: <https://www.ufpe.br/documents/2947413/0/INFORMATIVO_COVID_PERNAMBUCO_08_06.pdf/5cd82e64-2fc4-4356-82d4-c23dee5b9a1e> Acesso em 10 abril 2021.

SANTIAGO, G. V. S. **Remoção do corante alimentício Verde Rápido FCF por adsorção utilizando semente de melão in natura (*Cucumis melo, L.*)**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química Industrial) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

SANTOS, E. M. A.; NASCIMENTO, A. T. P.; PAULINO, T. R. S.; BARROSO, B. C. S.; AGUIAR, C. R. Reator anaeróbio tipo UASB conjugado com processo Fenton para remoção de cor e demanda química de oxigênio de água residuária sintética de indústria têxtil. **Eng Sanit Ambient**, v. 22, n. 2, p. 285-292, 2017.

SANTOS, J. C. P. **Gerenciamento de Resíduos**. 2016.

SANTOS, K. F. S.; PINHEIRO, A. L. R.; SILVA, C. C.; ARAÚJO, A. Gerenciamento de resíduos na Universidade Estadual do Maranhão; sensibilizar para transformar. In: DA SILVA, T. S.; MARQUES, M. M. N.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Desmaterialização dos resíduos sólidos: estratégias para a sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p. 205-215.

SILVA, A. C. B.; MINEO, M. F.; SOUSA, J. S. Gerenciamento de resíduos laboratoriais: estudo de caso no Instituto Federal do Triângulo Mineiro – campus Uberaba. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, vol. 16, n. 8, p. 44-52, 2019.

SILVA, L. C. C.; GOUVEIA, R. L.; FERNANDES, M. L. B.; SILVA, A. K. P. Auditoria ambiental como ferramenta de gestão para o desenvolvimento sustentável em instituições de ensino superior. In: DE MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G.; DA SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Gestão pública e privada**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 183-199.

SILVA, R. I. F. M.; SALVADOR, M. M. S.; DOS SANTOS, F. E. P.; FERREIRA, F. G. D.; SOBRINHO, M. A.M.; AZEVEDO, F. G. Tratamento de efluentes na remoção de corantes utilizando biomassas. **Revista Eletrônica da Estácio Recife**, v. 4, n. 2, p. 1-9, 2018.

SILVA, T. S. L.; PEREIRA, E. A. F.; DE SOUZA, M. B.; SANTOS, L. A.; PEREIRA, T. F.; DELATORRE, A. B.; AGUIAR, C. J. Gestão de resíduos químicos: uma proposta de implementação em laboratórios de ensino. In: TÚLIO, L. (Org.). **Gestão de resíduos sólidos 3**. 1ª ed. Recife: Atena Editora, 2019. p. 24-34.

SOARES, A. C. O.; MACHADO, F. L. O.; DA SILVA, J. M.; MARTINS, S. C. S.; MARTINS, C. M. Sustentabilidade laboratorial: uma iniciativa de reutilização de produtos químicos vencidos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n. 27, p. 74-83, 2018.

TOLEDO, A. C. T.; LEO, V. M. M. Gerenciamento de resíduos químicos: Uma experiência de aprendizado em aulas de laboratório em Ensino Superior. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**. Curitiba, 21 a 24 jul., 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (UFSCar). **NR 01/UGR – normas de procedimentos para segregação, identificação, acondicionamento e coleta de resíduos químicos**. UNIDADE DE GESTÃO DE RESÍDUOS UGR/CEMA/UFSCar. São Carlos, SP, 2013.

VITTA, P. B. D. **Resíduos químicos - recuperação, reutilização e tratamentos**. Setor Técnico de Tratamento de Resíduos Químicos e Solventes – IQUSP. São Paulo, 2011.

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, 2020.

ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. V. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **Eng Sanit Ambient**, v. 24, n. 2, p. 219-228, mar/abr 2019.

1.4. INICIATIVAS AMBIENTAIS APLICADAS NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NAS INSTITUIÇÕES DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19

SILVA, Thaísia Venância Barbosa da
UPE
thaisia.tata@yahoo.com

SILVA, Thamirys Suelle da
Gampe/UFRPE
thamiryssuelle@gmail.com

ANGELO, Gabriel Fernandes
Gampe/UFRPE
gabrielfernandesangelo@gmail.com

EL-DEIR, Soraya Giovanetti
Gampe/UFRPE
sorayageldeir@gmail.com

RESUMO

O surgimento da Covid-19 levou ao aumento dos resíduos sólidos em todo o mundo, tanto doméstico quanto hospitalar, o que amplia a necessidade de um gerenciamento adequado voltado para o descarte regular desses materiais. O presente artigo tem como objetivo estabelecer procedimentos de gestão de resíduos e iniciativas ambientais que podem ser tomadas no processo do acondicionamento primário durante a pandemia da Covid-19 nas instituições públicas e privadas, dando ênfase as áreas administrativas, com o intuito de auxiliar no controle do SARS-CoV-2. A pesquisa foi estruturada numa análise descritiva sendo feito levantamento bibliográfico e documental. Foi realizada análise da rota tecnológica e a interligação com as iniciativas ambientais aplicadas em cada etapa do processo, dando foco na etapa de acondicionamento primário com a análise de risco dos coletores. Resultou-se que as iniciativas administrativas e gerencias estão presentes em todas as etapas do processo, tendo em vista que o plano de gestão de resíduos sólido. De modo geral, sugere-se a aplicação dessas medidas em toda a rota tecnológica afim de atingir o máximo potencial de segurança contra o vírus, pontuando a importância da ilha de segregação presente no acondicionamento primário.

PALAVRAS-CHAVE: Acondicionamento primário, Gestão Ambiental, SARS-CoV-2.

1. INTRODUÇÃO

Desde que o estado de pandemia de Covid-19 foi decretado pela Organização Mundial das Nações Unidas (OMS) no dia 11 de março de 2020 e confirmado no Brasil em 16 de março de 2020, diversas medidas foram tomadas visando a redução da contaminação da população brasileira, dados da Organização Pan-americana da Saúde (OPAS, 2020a). O coronavírus (CoV) é uma ampla família de vírus que pode causar uma variedade de condições, do resfriado comum a doenças mais graves, como a síndrome respiratória do Oriente Médio (MERS-CoV) e a síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV) (OPAS, 2020b). O Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (ICTV), autoridade global na designação e nomeação de vírus, nomeou o novo coronavírus como, coronavírus 2, o SARS-CoV-2 (ICTV, 2020).

A geração de resíduos é uma consequência inevitável e que está associada as atividades antrópicas, ao desenvolvimento econômico e urbanização. O surgimento da Covid-19 levou ao aumento dos resíduos sólidos em todo o mundo, tanto doméstico quanto hospitalar, o que amplia a necessidade de um gerenciamento adequado voltado para o descarte regular desses materiais, mas é perceptível que há um déficit quando o assunto é relacionado aos resíduos sólidos e a Covid-19 (HAQUE et al., 2020). Aumento este, relacionado à crescente demanda por serviços de saúde e a obrigatoriedade do uso de equipamentos de proteção individual durante o surto viral (ALVES et al., 2021). O Resíduos descartados de maneira inadequada, aliada à uma má gestão da coleta urbana, apresentam sérios riscos ao meio ambiente e à saúde humana (MENDONÇA; OLIVEIRA; LIMA, 2021).

A inadequada gestão destes resíduos sólidos contaminados afeta a todos, no entanto, aqueles mais atingidos pelos impactos negativos de resíduos mal geridos são em grande parte os mais vulneráveis como os trabalhadores de coleta de lixo devido as condições inseguras com impactos na saúde (KAZA et al, 2018). Sem uma boa gestão de resíduos sólidos, não se constrói uma cidade sustentável e habitável (BANCO MUNDIAL, 2016).

A OPAS recomendou o gerenciamento de resíduos sólidos e a minimização de possíveis impactos secundários à saúde e ao ambiente durante a pandemia, incluindo o gerenciamento dos resíduos dos estabelecimentos de saúde a serem tratados fora do estabelecimento e a gestão de resíduos domésticos (OPAS, 2020c). Araújo et al. (2020), ressaltam que os resíduos sólidos podem ser um veículo de transmissão da Covid-19 e a Associação Brasileira de Engenharia Ambiental e Sanitária (ABES, 2020), informou que o novo coronavírus é um agente biológico que está enquadrado como classe de risco 3 (alto risco individual e moderado risco para a comunidade).

Desinfetar, proteger e treinar são aspectos associados e importantes à gestão eficaz de resíduos sólidos (SHARMA et al., 2020). A *International Solid Waste Association* (ISWA), registrou que a crescente disseminação da Covid-19 está colocando desafios significativos para a indústria de resíduos, colocando as autoridades e trabalhadores em resíduos sob pressão significativa (ISWA, 2020).

Apesar de existirem instrumentos de gestão ambiental voltados para as instituições, percebe-se uma dificuldade em relação aos setores públicos e privados na maneira de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos gerados e de como é a melhor forma para tentar combater o contágio pelo novo coronavírus. O olhar direcionado ao tratamento de

resíduos sólidos durante o período de pandemia da Covid-19 ainda não é tratado como um ponto relevante e, portanto, não existem procedimentos de gestão ambiental estabelecidos.

Assim, a gestão do acondicionamento de resíduos sólidos em ilhas de segregação durante a pandemia da Covid-19, nas instituições, apresenta-se como importante medida de gestão ambiental devido a real possibilidade de pessoas assintomáticas, pré-assintomáticas ou com sintomas leves da Covid-19 transitarem em ambientes de grande circulação e descartarem, indevidamente, resíduos com possível contaminação biológica passíveis de transmitirem a Covid-19 e outros patógenos. Deseja-se, assim, tratar e destinar com segurança uma parcela dos resíduos sólidos gerados e possivelmente contaminados com a SARS-CoV-2.

Nesse contexto preocupante, o presente artigo tem como objetivo estabelecer procedimentos de iniciativas sanitárias e ambientais que podem ser tomadas no processo do acondicionamento primário dos resíduos sólidos durante a pandemia da Covid-19 nas instituições públicas e privadas, dando ênfase as áreas administrativas, com o intuito de auxiliar no controle e/ou combate deste e demais patógenos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Covid-19 é a doença infecciosa causada pelo novo coronavírus (coronavírus 2 ou SARS-COV-2), identificado pela primeira vez em dezembro de 2019, em Wuhan, na China, e atingiu o patamar de epidemia em 11 de março de 2020 (OPAS, 2021b). A atual pandemia da Covid-19 é, até hoje, a crise de saúde mais devastadora da atualidade e o maior desafio que a humanidade teve de enfrentar no pós-Segunda Guerra Mundial (ALI et al., 2021). Há evidências crescentes de que além do contato e disseminação por pessoas, a transmissão da Covid-19 pode ser por *via* aerossóis, o que torna plausível em condições favoráveis, particularmente em ambientes relativamente confinados com ventilação insuficiente e exposição de longa duração a altas concentrações (TANG et al., 2020).

Contaminação por superfícies inanimadas e descartes inadequados de resíduos são um grande desafio (FREITAS et al, 2021), pois se apresentam como fontes de potencial transmissão do Covid-19. É relevante considerar o tempo que o Coronavírus possui de permanência na superfície. Um trabalho de revisão publicado pelo *Journal of Hospital Infection*, por cientistas da *University Medicine Greifswald* e da *Ruhr University Bochum*, ambas da Alemanha, mostrou, após análise de 22 estudos, o tempo de persistência do coronavírus humanos, em superfícies inanimadas (formando fômites): alumínio 2-8 horas; metal, PVC e borracha de silicone 5 dias; madeira e vidro 4 dias; papel 4-5 dias; plástico menos de 5 dias; Contudo, esses fômites podem ser, de forma bastante eficaz 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).

A crise provocada pela pandemia da Covid-19 alterou a dinâmica global de geração de resíduos, a ponto de variar sua composição e quantidade em decorrência da produção incomum de resíduos tanto nas residências quanto nas unidades de saúde. O advento da pandemia da Covid-19 causou um aumento da quantidade de resíduo sanitário a níveis insustentáveis como máscaras e luvas, junto com outros resíduos hospitalares (GUTIERREZ, 2021). Para Nzediegwu e Chang (2020) deve-se gerenciar os resíduos sólidos corretamente. Caso contrário, podem representar ameaças ambientais e à

saúde, sendo essas ameaças mais evidentes nos países em desenvolvimento pela disposição dos resíduos a céu aberto.

Pode-se entender a Gestão Ambiental como um sistema de gestão, ou seja, um conjunto de elementos inter-relacionados utilizados para estabelecer a política e os objetivos incluindo uma estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos, conforme a *International Organization for Standardization* (ISO, 2015a). Segundo Barsano e Barbosa (2014), a Gestão Ambiental é a ciência que estuda e administra o exercício de atividades econômicas e sociais de forma a utilizar de maneira racional os recursos naturais, renováveis ou não, visando preservar um meio ambiente saudável a todas as gerações.

Trazendo o contexto socioambiental para a área institucional a lei nº 13.303 (BRASIL, 2016, Art. 27, § 2º) explicita a função social da empresa pública ao dispor que a mesma deverá, nos termos da lei, adotar práticas de sustentabilidade ambiental e de responsabilidade social corporativa compatível com o mercado em que atua. O Ministério do Meio Ambiente (MMA) lançou, em 1999, o desafio às instituições governamentais na Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) que tem por objetivo estimular a adoção de critérios socioambientais na gestão dos órgãos públicos, onde o manejo adequado dos resíduos recebeu atenção especial (BRASIL, 2020).

A Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (GIRS) é definida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010, Art. 3º, inciso XI) como um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. Seu objetivo é estimular a adoção de medidas preventivas e educativas, que por sua vez contemplem estímulos positivos e indutores de boas práticas, com a coerção efetiva dos desvios, que cada vez mais passam a ser recriminados pela sociedade (BNDES, 2012). E deve ser compreendida como uma política ambiental permanente e também revisada conforme as necessidades de cada município (BOMFIM; SILVA, 2021).

A gestão de resíduos sólidos tem se tornando um assunto cada vez mais complexo ao redor do mundo ao longo da última década, passando a demandar mais atenção por parte de todos os envolvidos. Tal fato também pode ser observado no Brasil, principalmente por influência dos princípios, diretrizes e da sistemática inovadora e desafiadora trazida pela PNRS, sancionada em agosto de 2010 (ABRELPE, 2020). A prática da gestão ambiental nas organizações, introduz a variável valorização ambiental no planejamento da empresa, como a série ISO (BARSANO; BARBOSA, 2014). Nesse contexto, a ISO 14001 (ISO, 2015b) é aplicável a qualquer organização, independentemente de tamanho, tipo e natureza.

A PNRS (BRASIL, 2010) destaca a importância da Gestão Ambiental, em três momentos, sendo o primeiro no Art. 7º, inciso XIV, como um dos objetivos buscando o incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial. E preceitua que o gerenciamento de resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada são responsabilidades compartilhadas e que, se realizada irregularmente, resultam em impactos adversos nos aspectos socioeconômicos e ambientais.

O gerenciamento de resíduos sólidos apresenta algumas etapas, dentre as quais pode-se destacar o acondicionamento primário, que trata da segregação dos resíduos no momento e local de geração, levando em consideração as características físicas, químicas e/ou biológicas. O estado físico e os riscos envolvidos também são critérios relevantes para separação (FERREIRA, 2020). Um ponto relevante é o armazenamento nos coletores adequados em ambiente próximo aos pontos de geração, como descrito pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), referindo-se ao acondicionamento primário dos resíduos sólidos passíveis de transmitirem agentes biológicos como a Covid-19 e outros patógenos (ANVISA, 2018).

De maneira inovadora esse estudo inseriu como uma etapa adicional o conceito de acondicionamento primário na rota tecnológica desenvolvendo a terminologia de ilhas de segregação de resíduos sólidos recicláveis. De acordo com Carvalho et al. (2019) a definição de rotas tecnológicas de reciclagem de resíduos sólidos e, em particular, dos Resíduos Sólidos Urbanos - RSU tem sido necessária pela entrada em vigor da PNRS. As Rotas Tecnológicas são o resultado de um processo colaborativo, baseado no método *Technology Roadmapping* (FIRJAN, 2015). Através de referências teóricas 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 (BOTTELO-ÁLVAREZ et al., 2018; AGUIAR; PESSOA; EL-DEIR, 2019).

A Ilha de segregação é um conceito ainda pouco explorado no gerenciamento de resíduos sólidos que encontra similitude com os Ecopontos. O objetivo de uma ilha de segregação consiste em concentrar coletores em uma área estrategicamente definida para que, dessa forma, os resíduos sólidos sejam segregados por tipologia. A implementação efetiva dessas ilhas facilita o acondicionamento, o tratamento, o armazenamento e a destinação adequada dos resíduos, além de garantir a minimização de risco de contaminação externa e evitar acidentes de trabalho (SILVA et al., 2021a). Segundo Jerônimo et al (2019) explicam que Ecopontos são conjuntos de três contêineres de cores diferentes para a segregação seletiva de papel, embalagens Tetra Pak (azul), embalagens plásticas e metais (amarelo) e vidro (verde).

3. METODOLOGIA

Foi realizado levantamento bibliográfico e documental, buscando o estabelecimento de uma leitura crítica sob a temática abordada (GIL, 2017; TYDEL, 2017) através de artigos científicos, livros, Leis e documentos acerca do conteúdo abordado. Desta forma, pretende-se colaborar com o desenvolvimento de iniciativas ambientais no gerenciamento dos resíduos sólidos. O método de pesquisa se estruturou de forma exploratória descritiva com uma abordagem qualiquantitativa (GIL, 2017). Em relação à pesquisa bibliográfica, foi necessário identificar as possíveis lacunas dos conhecimentos, para que presumível inovar e assegurar que não haja publicações idênticas e potencializar o conhecimento coletivo (GOMES, 2016; SILVA et al., 2020a). As principais plataformas de acesso utilizadas para a confecção desse artigo foram: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Scholar Google (Google Acadêmico), *ScienceDirect* e Repositório Institucional UFRPE – Ebook Epersol (RI-UFRPE).

A análise da rota tecnológica foi estabelecida através de observações em documentos, um método qualitativo onde o pesquisador utiliza as circunstâncias socioculturais e ambientais do local estudado, levando em consideração os conhecimentos adquiridos e compartilhados no decorrer da pesquisa, como modelo para explicar os padrões, buscando a interação de um período determinado, observando os sujeitos e compartilhando a rotina identificada no local (MARIETTO; SANCHES, 2013; SILVA et al., 2020a). Este esquema de rota tecnológica apresenta uma segregação adicional no passo operacional de acondicionamento, dividido em primário e secundário. O acondicionamento primário analisado neste estudo apresenta a instalação de ilhas de resíduos sólidos recicláveis. Relacionando a uma visão de otimização do fluxo, a rota tecnológica aborda iniciativas que se destacam dentre os aspectos trabalhados que são divididos em administrativas e gerenciais, construtivas e de infraestrutura, educacionais e sanitárias e ambientais (Quadro 1). Foi aplicada a técnica de gestão à vista (PACKER; SUSKI, 2010) com o objetivo de fazer interligação entre a rota tecnológica e as iniciativas ambientais aplicadas em cada etapa.

Quadro 1 – Iniciativas ambientais aplicadas na rota tecnológica

Administrativas e Gerenciais	Construtivas e Infraestrutura	Educacionais	Sanitárias e Ambientais
Plano de gestão de resíduos	Análise de risco dos coletores	Sensibilização e Treinamentos	Atendimento às Legislações

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

Essas iniciativas correspondem as ações e medidas desejáveis a serem seguidas, direcionadas ao enfrentamento da crise provocada pelo novo coronavírus. Como exemplo podemos citar o cumprimento das diretrizes da PNRS, análise de risco dos coletores (SILVA et al., 2021c), campanhas educativas e cumprimento à legislação. Essas medidas, visam o manuseio e destinação ecologicamente correta de resíduos sólidos, que tem reflexo direto na preservação dos recursos naturais, são priorizadas e passaram a ser modelos de uso consciente do meio ambiente (SANTOS et al., 2020).

No segundo momento da pesquisa o enfoque foi concentrado na etapa de acondicionamento primário, onde trata da análise de risco dos coletores utilizados nas ilhas de segregação de resíduos sólidos recicláveis, conforme estudos desenvolvidos por Silva et al. (2021c). O estudo demonstra uma análise dividida em três etapas que analisa as características físicas de coletores e fazendo um cruzamento de dados entre a Possibilidade de Contágio pelos resíduos e a facilidade das pessoas de acesso aos resíduos dentro dos coletores.

Na etapa 1 é tratada a Possibilidade de Contágio, que é classificada em 4 (quatro) níveis: (A) o nível é denominado de insignificante ou desprezível, o que significa o potencial de contágio é insignificante porque não há contato com o resíduo; (B) denominado de menor se caracteriza pela baixa possibilidade de contato com o resíduo; (C) denominado de maior se caracteriza pela alta possibilidade de contato com o resíduo. Por fim, o nível (D) denominado de perigoso significa que há possibilidade de contato com o resíduo.

Quanto a Facilidade de acesso aos resíduos por parte do público em geral, que trata da etapa 2, foi classificada em 4 (quatro) estados, iniciando o (I) considerado improvável, onde não há contato com o resíduo; o estado (II) de remoto, que ocorre raramente contato com o resíduo; o (III), denominado ocasional, quando é provável que ocorra algumas vezes

e o (IV) que ocorre frequente, que tem um registro de ocorrência muitas vezes pelo contato com o resíduo.

Por fim, na etapa 3, as características físicas dos coletores analisados no acondicionamento primário definiram o potencial de risco de contaminação por Covid-19. Diante desta, houve um escalonamento para definir os riscos pelo rastro do Covid-19 através da tipologia dos coletores. O nível de escalonamento considerado foi de baixo, médio baixo, médio, médio alto e alto (Tabela 1).

Tabela 1. Riscos de acordo com a tipologia dos coletores

RISCO	TIPOLOGIA DOS COLETORES
BAIXO	Com tampa, com pedal, alta, redonda
MÉDIO BAIXO	Com tampa, com pedal, baixa, redonda
MÉDIO	Com tampa meia lua, sem pedal, alta, redonda
MÉDIO ALTO	Com tampa meia lua, sem pedal, baixa, redonda
ALTO	Com tampa meia lua/sem tampa, sem pedal, baixa, quadrada

Legenda: Alta: $h \geq 70$ cm; Baixa: $h < 70$ cm

Fonte: Silva et al. (2021c)

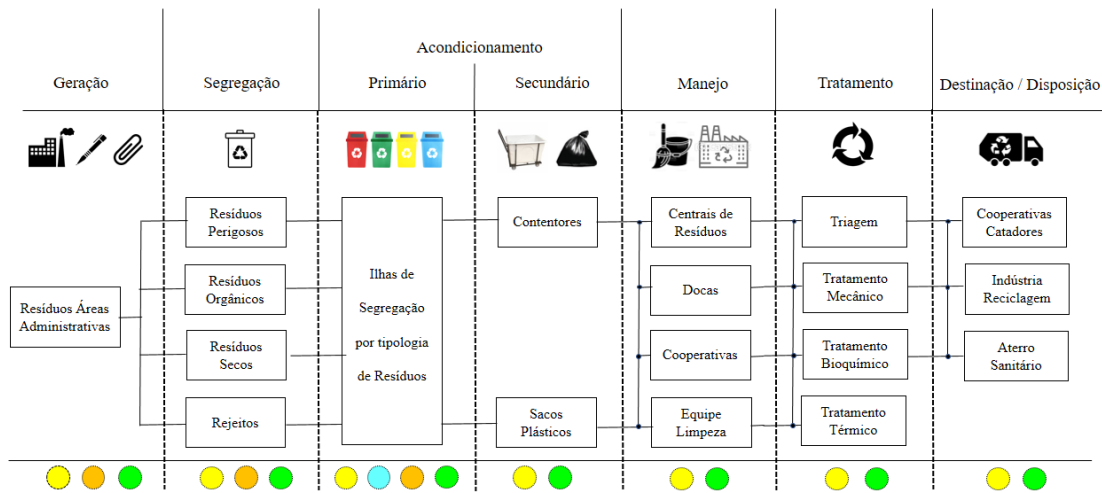
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Há uma grande preocupação em relação ao potencial de transmissão do vírus da Covid-19 através dos resíduos sólidos. Logo, a análise da rota tecnológica realizada por esses materiais é de extrema importância para entender todo o ciclo que ocorre desde a geração do resíduo até sua disposição final (COLVERO, 2014). E assim, pontuar em cada etapa o potencial de contaminação, e através de iniciativas, indicar possíveis formas de combate à transmissão do patógeno dando destaque a etapa de acondicionamento primário.

Visando otimizar o processo de combate ao patógeno, foram aplicados parâmetros de otimização na rota tecnológica, que são representados através de iniciativas ambientais (SILVA et al., 2021a) aplicadas ao processo de gestão ambiental das instituições. De modo geral, quanto a rota tecnológica realizada pelos resíduos em instituições, nas áreas administrativas, foi destacada as iniciativas ambientais que podem ser aplicadas nesse fluxo (Figura 1).

Inicialmente observa-se que as iniciativas administrativas e gerencias estão presentes em todas as etapas do processo, tendo em vista que o plano de gestão de resíduos sólidos contempla todas as diretrizes que devem ser aplicadas desde a geração do resíduo até a destinação final. De acordo com a temática estudada sobre o acondicionamento primário todas as iniciativas abordadas foram aplicadas nesta etapa, tendo em vista que a análise risco dos coletores é o ponto principal tratado na iniciativa construtiva e de infraestrutura. Esta avaliação de risco se concentra em fornecer aos tomadores de decisão ou gerentes a probabilidade e a magnitude do risco, e orientação sobre as medidas de segurança necessárias (MACCIOTTA et al., 2018). Quanto à legislação também encontra-se em todas as etapas analisadas por questões de obrigatoriedade e demandar diretrizes necessárias para o ideal funcionamento da gestão dos resíduos sólidos.

Figural – Rota tecnológica genérica dos resíduos sólidos gerados em áreas administrativas

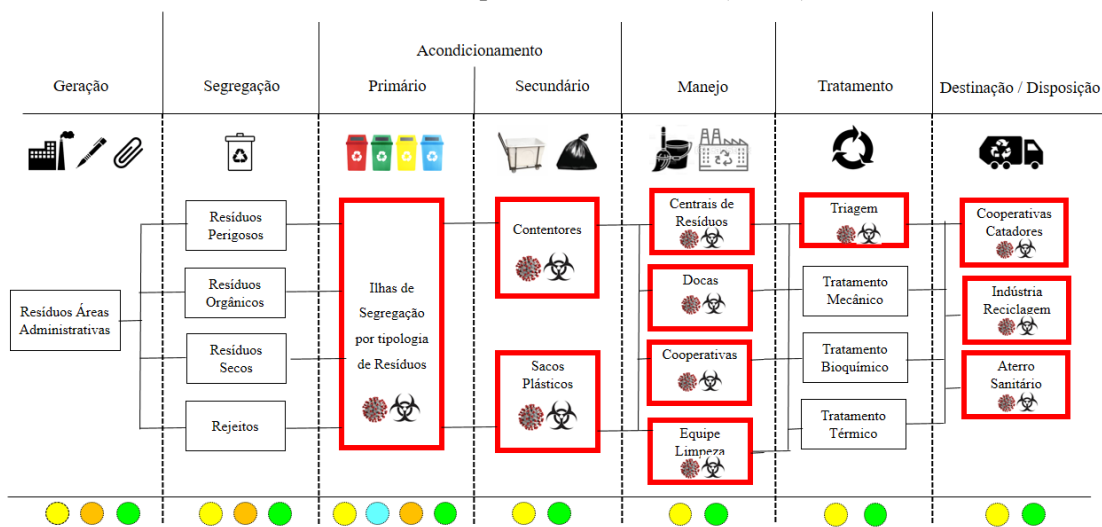


Conforme a Norma ISO/PAS 45005 (ISO, 2020) é preciso agir diante da pandemia da Covid-19 e ao aumento do risco que esta doença apresenta para a saúde, segurança e bem-estar das pessoas em todos os ambientes, incluindo, o ambiente de trabalho. Quanto aos resíduos, a referida norma diz que as instituições devem implementar processos de descarte de resíduos eficaz, adequado e frequente, incluindo descarte separado e seguro para EPI de uso único e máscaras e coberturas faciais descartáveis. Desta feita, o estudo da rota tecnológica torna-se fundamental para minimizar um possível índice de transmissão pelo vírus onde demonstra a importância do tratamento em específico na etapa de acondicionamento primário.

Tendo em vista o grande potencial de propagação e alta patogenicidade dessa doença (OPAS, 2020a) exigem a elaboração de protocolos (SILVA et al., 2021b) com o objetivo de criar procedimentos que evitem a propagação da Covid-19 na rota tecnológica (Figura 2).

Figura 2 – Rota tecnológica passível de transmissão da Covid-19

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



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Nesse sentido, a pesquisa desenvolvida por Silva et al. (2021c), demonstrou a classificação dos níveis de risco para a adoção de medidas restritivas de proteção e prevenção da SARS-CoV-2 considerando quatro níveis classificados como baixo, médio baixo, médio alto e alto, e divididos por cores com um gradiente de intensidade. Para definir o risco de contaminação, deve-se realizar a intersecção da possibilidade de contágio com a possibilidade de acesso ao resíduo (Tabela 2). Os aspectos físicos dos coletores de resíduos sólidos recicláveis presentes na ilha de segregação trazem uma tomada de decisão relevante quanto as medidas de combate a disseminação do vírus.

Tabela 2. Classificação dos níveis do risco de contaminação

RISCO DE CONTAMINAÇÃO				
POSSIBILIDADE DE CONTÁGIO X FACILIDADE DE ACESSO AO RESÍDUO				
	A	B	C	D
I	BAIXO	BAIXO	MÉDIO BAIXO	MÉDIO BAIXO
II	BAIXO	MÉDIO BAIXO	MÉDIO	MÉDIO
III	MÉDIO BAIXO	MÉDIO	MÉDIO ALTO	MÉDIO ALTO
IV	MÉDIO BAIXO	MÉDIO ALTO	ALTO	ALTO

Fonte: Silva et al. (2021c)

5. CONCLUSÃO

A deterioração acelerada do meio ambiente e dos recursos naturais através das crescentes interferências antrópicas, são responsáveis por parte dos impactos ambientais negativos, onde a pandemia revela uma face cruel do problema por atingir segmentos sociais vulneráveis. Muito direciona-se o assunto sobre resíduos sólidos e Covid-19 somente para o âmbito hospitalar, de modo a colocar todo o restante na situação de esquecimento. Áreas administrativas não são tratadas como potenciais pontos de contaminação, quando na verdade também estão passíveis de doenças e possíveis patógenos.

Nesse aspecto, emerge a importância da responsabilidade socioambiental das empresas e órgãos públicos na busca da segurança sanitária e ambiental destes setores. Em tempos da Covid-19 é pertinente que estas implementem iniciativas no processo de gestão ambiental tendo como princípio orientador ações corporativas voltadas para o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados.

Estabelecer como apoio o cumprimento de legislações pertinentes ao assunto é um caminho a ser seguido e podendo ser melhorado com o estabelecimento de iniciativas ambientais presentes neste estudo, aplicadas a realidade da instituição e dinâmica do local de trabalho dando sempre enfoque na segurança e qualidade de vida dos trabalhadores. De modo geral, sugere-se a aplicação de iniciativas ambientais em todo o processo referente a rota tecnológica e de gestão ambiental afim de atingir o máximo potencial de segurança contra o vírus da Covid-19, pontuando a importância da ilha de segregação presente no acondicionamento primário, evitando assim a propagação e o potencial de transmissão.

REFERÊNCIAS

ABES - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL.
Recomendações para a Gestão de Resíduos em situação de Pandemia por Coronavírus

(COVID-19). 20 mar. 2020. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/?p=33224>. Acesso em 29 abr. 2021.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil edição 2020**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/> Acessado em: 29 abr. 2021.

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

ALI, G. et al. Impactos ambientais das mudanças na energia, nas emissões e na ilha de calor urbano durante o bloqueio da COVID-19 no Paquistão. **Journal of Cleaner Production**, p. 125806, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125806>

ALVES, N. B. P.; SÁ, A. C. N.; SILVA, T. A. S. S.; EL-DEIR, S. G. In: 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.242-252, 2021.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 222, de 22 de Março de 2018**. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/371442>. Acessado em: 29 de abr. 2021.

ARAÚJO, Elaine Cristina dos Santos et al. **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: 29 de abr. 2021. 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.

BARSANO, P.R.; BARBOSA R.P. **Gestão ambiental**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão Resíduos sólidos urbanos**. 2012. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/13076> Acesso: 29 abr. 2021.

BOMFIM, H. T. C.; SILVA, T. S. In: 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.84-97, 2021.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; ...e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 ago. 2010.

BRASIL. **Lei nº 13.303 de 30 de junho de 2016**. Dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias, no âmbito da união, dos estados, do distrito federal e dos municípios.2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113303.htm Acesso: 01 mar.2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria nº 326, de 23 de julho de 2020**. Institui o Programa Agenda Ambiental na Administração Pública - Programa A3P e estabelece suas diretrizes. 2020b. Disponível em: <http://a3p.mma.gov.br/wp-content/uploads/Hist%C3%B3ria/Documentos/Portaria-n%C2%BA-326-de-23-07-20-Institui-o-Programa-A3P.pdf> Acesso em: 25 fev. 2021.

COLVERO, Diogo Appel et al. **Análise das rotas tecnológicas existentes para os resíduos sólidos urbanos no município de Cidade Ocidental/GO**. 2014.

DE CARVALHO, Júlia Trindade Alves et al. Sustentabilidade e rotas tecnológicas de reciclagem para a cidade de Salvador, no âmbito da política nacional de resíduos sólidos. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 52, 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/867>. Acesso em: 29 abr. 2021.

FERREIRA, L. C. A problemática dos resíduos sólidos urbanos e o descarte de máscara respiratórias de uso não profissional. **Revista Chão Urbano**, v. 6, ano XX, IPPUR / UFRJ, 2020.

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Firjan SENAI lança primeira publicação da série visões tecnológicas sobre química e meio ambiente**. 2015. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/noticias-1/firjan-senai-lanca-primeira-publicacao-da-serie-visoes-tecnologicas-sobre-quimica-e-meio-ambiente.htm>. Acesso em: 01 abr. 2020.

FREITAS, B. D. L. C.; TAVARES, C. M.; OLIVEIRA, S. A.; MENDONÇA, A. T. In: Potencial contágio dos transeuntes por Covid-19 nos shoppings centers da RMR, Pernambuco. In: EL-DEIR, S.G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.74-83, 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GOMES, P. G.. Miatização: um conceito, múltiplas vozes. **Revista Famecos: Mídia, cultura e tecnologia**. Porto Alegre, v. 23, n. 2, 2016.

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>

HAQUE, MD. S.; UDDIN, S.; SAYEM, S. MD.; 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>

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 abr. 2021.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Introdução à ISO 14001: 2015**. 2015a. Disponível em: <https://www.iso.org/publication/PUB100371.html>. Acesso em: 29 de abr. 2021.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14.001:2015. **Sistemas de gestão ambiental - Requisitos com orientação para uso**. 2015b. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/60857.html>. Acesso em: 29 de abr. 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: 29 abr. 2021.

ISWA - INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION. Gestão de resíduos durante a pandemia do Covid-19. Recomendações da ISWA. 2020. Disponível em: https://www.iswa.org/fileadmin/galleries/0001_COVID/ISWA_Waste_Management_During_COVID-19.pdf Acesso em: 29 abr. 2021.

- JERÔNIMO, G.J.; FERREIRA, D.C.; DA LUZ, M.S. Dimensionamento de ecopontos para os resíduos recicláveis secos em Uberaba–MG. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação**, v. 4, n. 1, p. 61-70, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18554/rbcti.v4i1.3390>
- KAMPF, Günter et al. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. **Journal of Hospital Infection**, v. 104, n. 3, p. 246-251, 2020.
- KAZA, S.; YAO, L. C.; BHADA-TATA, P.; VAN WOERDEN, F. **What a Waste 2.0: Um Instantâneo Global da Gestão de Resíduos Sólidos até 2050**. 2018. Desenvolvimento Banco Mundial. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>. Acesso em: 29 abr. 2021.
- MACCIOTTA, R.; ROBITAILLE, S.; HENDRY, M.; MARTIN, C. D. Hazard ranking for railway transport of dangerous goods in Canada. **Case Studies on Transport Policy**. v.6, n.1, p.43-50, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2017.11.006>
- MARIETTO, M. L.; SANCHES, C. Estratégia como prática: um estudo das práticas da ação estratégica no cluster de lojas comerciais da Rua das Noivas em São Paulo. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 7, n. 3, p. 38-58, 2013.
- MENDONÇA, E. A. S.; OLIVEIRA, F. C. S. F.; LIMA, I. L. P. In: 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.53-64, 2021.
- 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 DE SAÚDE. **Coronavírus**. 2020b. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/coronavirus>. Acesso em: 27 abr. 2021.
- OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. Transmissão do SARS-CoV-2: implicações para as precauções de prevenção de infecção. **Resumo científico, 09 de julho de 2020**. 2020a. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52472>. Acessado em: 29 abr. 2021.
- OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Recomendações para o gerenciamento de resíduos sólidos, 11 de maio de 2020**. 2020c. Disponível em <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52296>. Acesso em: 29 abr. 2021.
- PACKER, César L.; SUSKI, Cássio A. Gestão à vista na produção como ferramenta de trabalho. In: **Anais–I Congresso de Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade**. Brusque/SC. 2010.
- SANTOS, K. F. S.; PINHEIRO, A. L. R.; SILVA, C. C.; ARAÚJO, A. In: Gerenciamento de resíduos na universidade estadual do maranhão; sensibilizar para transformar. In: SILVA, T. S.; MARQUES, M. M. N.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Desmaterialização dos resíduos sólidos**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p. 205.
- SHARMA, H. B.; VANAPALLI, K.V.; CHEELA, VR. 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 & Recycling**. v.162, p.105052, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105052>

SILVA, K. E.; SILVA, K. C. M.; BARRETO, T. S. C.; SILVA, T. S. Desmaterialização dos cartões magnéticos; Programa para cartão em Shopping no Recife-PE. In: SILVA, T.S.; MARQUES, M. M.N.; EL-DEIR, S.G. (Orgs). **Desmaterialização dos resíduos sólidos: estratégias para a sustentabilidade**. v.1, 1ª ed., Recife: EDUFRPE, p.587 2020a.

SILVA, T. S.; ANGELO, G. F.; LIMA, I. L. P.; SOUZA, A. L. In: 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, 2021b.

SILVA, T. S.; SILVA, T. V. B.; ANGELO, G. F.; EL-DEIR, S.G. In: 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, 2021c.

SILVA, T. V. B.; SILVA, T. A. S. S.; ARAÚJO, V. G. M.; SILVA, E. C. In: Princípios para a instalação de ilhas de resíduos sólidos recicláveis frente ao Covid-19 e demais patógenos. In: EL-DEIR, S.G. (Org.) **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª Edição Especial. Recife: EDUFRPE, p.204-217, 2021a.

TANG, S.; MAO, Y.; JONES, R. M.; TAN, Q.; JI, J. S.; LI, N.; SHEN, J.; LV, Y.; PAN, L.; DING, P.; WANG, X.; WANG, Y.; MACLINTYRE, C. R.; SHI, X. Aerosol transmission of SARS-CoV-2? Evidence, prevention and control. **Environment International**. v.144, p.106039, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106039>

TYDEL, D. **O que é pesquisa documental?** 2017. Disponível em: <https://guiadamonografia.com.br/pesquisa-documental/>. Acesso em: 24 abr. 2021.

CAPÍTULO 2. PANDEMIA E RESIDÊNCIAS

2.1. RESÍDUOS DOMICILIARES: NOVOS HÁBITOS EM TEMPOS DE PANDEMIA

ALMEIDA, Franciele Silva de
UniFBV
francy875@gmail.com

LEITE, Lucimária Pirangi
UniFBV
lucimariapirangileite@gmail.com

SILVA NETO, Vicente Estevam da
UniFBV
vicenteest2005@hotmail.com

OLIVEIRA, Laís Roberta Galdino de Oliveira
UFG
laisroberta@ufg.br

RESUMO

A pandemia do novo coronavírus (COVID-19) e as políticas de confinamento, para tentar conter o avanço da doença, têm fixado as pessoas em suas residências, para atividades que antes eram realizadas em ambientes externos e agora, são realizadas no próprio lar, remotamente através da internet, para evitar aglomerações em outros ambientes. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo, analisar o reflexo desses novos hábitos na geração e composição dos resíduos sólidos residenciais, em meio a pandemia, em tempos de *home office* e de isolamento social. Por meio de um questionário disponível via Google Forms e composto por 12 perguntas (perfil do entrevistado, uso e descarte das máscaras, hábitos alimentares e geração de resíduos sólidos domiciliares), pode-se verificar que 89% da população alcançada faz uso de máscaras reutilizáveis, e quanto ao descarte das máscaras nota-se a necessidade da consolidação de uma consciência coletiva, por serem materiais potencialmente contaminados. Também foi verificado um possível aumento dos demais resíduos gerados, pelo fato da permanência maior dos residentes no lar, e uma possível mudança da composição de resíduos devido ao incremento ou não na frequência do uso aplicativos de delivery de comida, consumo de alimentos prontos e semiprontos, e preparo de refeições.

PALAVRAS-CHAVE: COVID-19, máscaras, *home office*.

1. INTRODUÇÃO

A pandemia da COVID-19 tem afetado o mundo desde o seu surgimento em 2019, com uma rápida propagação e alta taxa de transmissibilidade, a doença tem se alastrado por todos os países causando milhares de mortes e instabilidade na economia mundial. Nessa perspectiva, os governos mundiais adotaram medidas de confinamento da população, com o intuito de diminuir a interação social e elevar o distanciamento social (Silva et al., 2021). Essa política de isolamento e confinamento da população interferiu diretamente na produção de resíduos sólidos urbanos (RSU) e hospitalares. Enquanto houve uma redução de cerca de 30% na produção de RSU, ocorreu um aumento drástico na produção de resíduos hospitalares em todo o mundo (Kulkarni et al., 2020). Em contrapartida, estudos realizados na China indicam a redução da emissão de poluentes atmosféricos durante a pandemia de COVID-19 (Wang et al., 2020) e de ruídos ambientais (Silva et al., 2021).

Apesar dos impactos positivos ao meio ambiente e ao clima (Sarkodie e Owusu, 2020a), relacionados às políticas de confinamento, o consumo elevado de plásticos aumentou significativamente, isso está atrelado a um maior consumo de equipamentos de proteção individual (EPI) ligados à indústria da saúde, ocasionando um aumento considerável da produção de lixo hospitalar (Silva et al., 2021). Na Itália, foram feitos estudos relacionando as taxas de infecções e os níveis de poluição. Foi constatado uma relação entre o tipo de medida de isolamento empregada no local, o tipo da poluição atmosférica (poeira fina e dióxido de nitrogênio) e o respeito as medidas de confinamento empregadas, com as taxas de infecções diárias por COVID-19, indicando que as taxas de infecções eram maiores em locais onde a poluição atmosférica era maior (Becchetti et al., 2020).

Desta forma, o presente estudo tem por objetivo verificar, através de coleta e análise de informações, as mudanças de hábitos e estilo de vida nas residências, no período de pandemia do COVID-19, e os possíveis reflexos na geração e composição dos resíduos sólidos domiciliares.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em decorrência do rápido crescimento populacional e econômico a demanda por produtos e serviços aumentou significativamente, setores metalúrgicos, indústrias têxteis e indústrias de plástico ampliaram suas produções (Mele et al., 2020). Concomitantemente a esse aumento populacional e econômico surgem os problemas ambientais, incluindo o aumento e a má gestão de resíduos (Silva e Almeida, 2019).

Essa problemática de geração, tratamento e destinação final ambientalmente correta dos resíduos sólidos urbanos (RSU) tem ganhado bastante destaque ao longo dos últimos anos (Guedes et al., 2019). No Brasil, a questão ambiental começou a ter mais destaque na década de 90, com a criação da Lei 9.605 (BRASIL, 1998) que trata a respeito da punição para destinação irregular dos RSU (Silva et al., 2019). Em 2010, a PNRS veio com o objetivo suprir as demandas de regulamentação, determinar as responsabilidades ambientais, o destino dos RSU e a gestão dos mesmos para setores privados, públicos e civis (Cavalcanti et al., 2019).

De acordo com Sá et al. (2019), três ações são necessárias para a problemática de gerenciamento dos resíduos: (i) uso de tecnologias implementadas pela indústria de modo a obter processo reverso de produtos; (ii) conscientização da população a respeito da

reciclagem e diminuição da produção de resíduos; (iii) taxação de certos produtos produzidos pela indústria afim de gerar políticas públicas com foco na logística reversa. Através de uma intensa propagação de políticas de educação ambiental é possível orientar a população quanto a importância do descarte correto de materiais contaminados. De modo que haja uma triagem desses produtos na hora do descarte (Santos et al., 2019), e consequentemente, uma destinação correta. Nesse sentido, a conscientização da população está diretamente relacionada a percepção ambiental, de modo a associar a importância das suas ações sobre o meio ambiente (Silva Filho et al., 2019).

A gestão de resíduos sólidos tem que ser trabalhada de forma transdisciplinar, incluindo as esferas do poder público e privado, incentivando a reciclagem, políticas de educação ambiental e redução da geração de resíduos (Brito et al., 2019). No contexto da pandemia do Covid-19, se faz necessário uma atenção especial a gestão de resíduos, pois o descarte de maneira imprópria pode acarretar maiores níveis de contaminação (Mele et al., 2020). O Ministério da Saúde (2021) recomenda que o lixo produzido por uma pessoa contaminada deve ser descartado de forma separada. Outro fator importante a ser mencionado é o uso em massa de EPIs ligados a indústria da saúde (máscaras, luvas, etc) pela população em geral. O uso generalizado de máscaras de proteção facial foi fortemente indicado de modo a diminuir a transmissão da COVID-19 (Schuchat et al., 2011). No entanto, por se tratar de um público sem a devida instrução de manuseio e descarte desse material, a situação se torna ainda mais complicada, pois esse material normalmente está sendo descartado em lixo comum.

O descarte impróprio desses materiais agrava não só a pandemia, mas influência diretamente nas questões ambientais. De acordo com a OMS (2020), estão sendo necessárias cerca de 89 milhões de máscaras por mês desde o início da pandemia. As máscaras têm em sua composição materiais poliméricos que se decompõe lentamente, e que com o passar dos anos, se transformam em microplásticos, com tamanhos inferiores a 5 mm (Schmidt et al., 2018), que interferem na vida marinha e nos ecossistemas (Aragaw, 2020). Tendo em vista essa situação, alguns países como os EUA, se atentaram a reciclagem dos materiais de uso doméstico, pois muitos estavam misturados com materiais contaminados, o que poderia disseminar ainda mais a contaminação por COVID-19, ainda de acordo com os autores, a solução implementada, foi uma orientação para que houvesse um descarte separado desse resíduo contaminado, onde ele seria posto de maneira separada em sacos plásticos à prova de vazamento, para posteriormente serem incinerados, enquanto a outra parcela do lixo comum seguiria para a reciclagem normalmente (Silva et al., 2021).

A orientação da Organização Mundial de Saúde (OMS) é que os resíduos hospitalares infecciosos e não infecciosos sejam separados, e os resíduos não infecciosos continuem sendo coletados e descartados pelo município, enquanto os resíduos infecciosos seguem para incineração e posteriormente aterro das cinzas ou tratamento com agentes biocidas capazes de destruir a COVID-19 (Kampf et al., 2020). Os países economicamente mais estáveis tendem a possuir uma gestão de resíduos hospitalares mais adequada, neste caso incinerações a altas temperaturas, países economicamente fragilizados e/ou com o sistema de saúde sobrecarregados muitas vezes não conseguem suprir essa alta demanda, tendo como alternativa para o resíduo excedente os aterros sanitários e queima local desses produtos, que gera emissões de gases do efeito estufa (Silva et al., 2021).

3. METODOLOGIA

O trabalho de pesquisa realizado teve uma abordagem qualitativa, visto que não se apresenta como uma proposta rigidamente estruturada, permitindo uso da imaginação e da criatividade na proposição e exploração de um novo enfoque (GODOY, 1995). Para isso empregou-se a estratégia do estudo de caso, que tem como objetivo analisar fenômenos atuais dentro de algum contexto de vida real, nesse caso especificamente, o cotidiano dessas pessoas perante a pandemia vivenciada. A ferramenta para coleta de dados primários é um questionário estruturado com perguntas múltiplas escolha no qual forneceram suporte para a pesquisa aplicada. Segundo Gil (1999), o questionário é uma técnica de investigação composta por questões apresentadas às pessoas, objetivando o conhecimento de opiniões, expectativas, situações vivenciadas, etc. O referido autor ainda relata que tal técnica de coleta de dados consegue atingir um grande número de pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica, garantindo o anonimato das respostas e comodidade as pessoas.

Para elaboração do questionário foi utilizado um aplicativo online que possibilita criar formulários através de extensões do Google, o Google Forms, Sendo, o formulário composto por 12 perguntas, no qual colheu informações sobre: gênero, faixa etária, escolaridade, atividade profissional, teletrabalho (home office), estado que reside, uso, tipo e descarte das máscaras individuais, frequência do uso de aplicativos de delivery de comidas, de preparação de refeições e de alimentos prontos e semi-prontos, e por fim, a quantidade de resíduos sólidos gerados na residência durante esse período de pandemia. O link do formulário foi disponibilizado nas redes sociais (WhatsApp e Instagram), no período de 25 de Março a 01 de Abril de 2021, sendo coletado 426 respostas. Após o período de coleta dos dados, os resultados foram exportados para o software Excel 2010 da Microsoft, para confecção de tabelas e gráficos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 traz o perfil do público atingindo pelo questionário.

Como mostra a Tabela 1, o público masculino em relação ao público feminino, foi menos alcançado pelos questionários desta pesquisa, sendo 33,6% de homens e 66% de mulheres alcançados. Este fato expôs uma tendência brasileira da prevalência da quantidade de mulheres em relação a de homens, pois segundo o IBGE (2020), através da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), revelou que o número de mulheres em relação ao número de homens no Brasil é maior, sendo 51,8% de mulheres e 48,2% de homens, respectivamente. O IBGE (2020) ainda revela que, mesmo em diferentes faixas etárias, esta diferença quantitativa de homens em relação a maior quantidade de mulheres, permanece.

Tabela 1. Resultados das perguntas 1 a 4 do questionário

		Nº de entrevistados	Porcentagem
SEXO	Feminino	281	33,57
	Masculino	143	65,96
	Prefiro não informar	2	0,47
IDADE	Até 18 anos	14	3,29
	Entre 19 e 24 anos	123	28,87

	Entre 25 e 35 anos	110	25,82
	Entre 36 e 45 anos	80	18,78
	Entre 46 e 55 anos	48	11,27
	Entre 56 e 65 anos	40	9,39
	Acima de 65 anos	11	2,58
ESCOLARIDADE	Educação infantil	0	0,00
	Ensino fundamental	8	1,88
	Ensino médio	128	30,05
	Ensino superior	180	42,25
	Pós-graduação	71	16,67
	Mestrado	18	4,23
	Doutorado	21	4,93
ESTADO QUE RESIDE	Amazonas	2	0,47
	Bahia	3	0,70
	Ceará	2	0,47
	Distrito Federal	3	0,70
	Goiás	105	24,65
	Mato Grosso	1	0,23
	Minas Gerais	2	0,47
	Pará	15	3,52
	Paraíba	26	6,10
	Paraná	1	0,23
	Pernambuco	214	50,23
	Rio de Janeiro	2	0,47
	Rio Grande do Norte	5	1,17
	Rio Grande do Sul	1	0,23
	São Paulo	17	3,99
	Sergipe	1	0,23
Tocantins	1	0,23	
Outros	25	5,87	

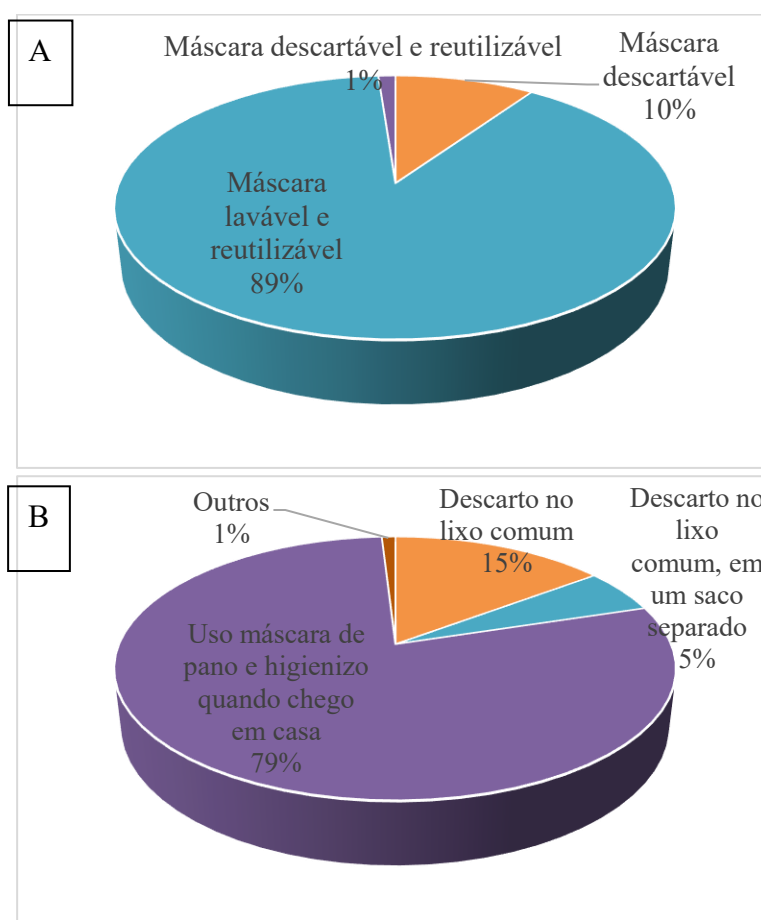
A pesquisa mostra ainda, que existe um público em sua maioria jovem, interessado em responder questões acerca do meio ambiente. O direito ao meio ambiente é garantido para todos, como revela a Constituição Federal através do seu artigo 255, afirma que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado” (Senado Federal, 2016), e isso inclui todos os jovens, como revela o Estatuto da Juventude (2019, pág. 21), que baseado na Política nacional de meio ambiente, diz: “O jovem tem direito à sustentabilidade e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida, e o dever de defendê-lo e preservá-lo para a presente e as futuras gerações.”

“A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” Senado Federal (Art. 205 CF). O estudo revelou que uma parcela significativa do público alcançado possui acesso à educação, exercendo seu direito garantido pela Constituição Federal de 1988. De acordo com Gil (1999), os questionários possuem algumas desvantagens, que possam justificar o baixo percentual de entrevistados com baixa escolaridade, visto que os mesmos excluem as pessoas que não sabem ler e escrever, podendo culminar em deformações nos resultados da investigação, o fato de ser um formulário eletrônico também impede o auxílio ao informante quando este não entende corretamente as perguntas.

Como forma de atenuar a onda de contaminação pelo vírus, foram impostas medidas de isolamento social e uso massivo de máscaras de proteção facial. Nesse sentido, a Figura 1 apresenta os resultados do questionário quanto ao tipo de máscara que está sendo utilizada e a necessidade de descarte a curto prazo.

As máscaras podem funcionar como barreira física contra saída de gotículas de saliva contaminadas pelas vias orais e nasais (Ministério da Saúde, 2021). E o *home office*, por sua vez, é uma estratégia que visa diminuir a interação física entre os profissionais, respeitando, com isso, as políticas de isolamento, mas mantendo as atividades profissionais, de forma remota. Pode-se observar, Figura 1A, que 89% da população estudada utilizam máscaras de pano reutilizáveis, enquanto 10% fazem uso máscara descartável, e apenas 1% dos entrevistados relataram o uso de ambas as máscaras.

Figura 1. Resultados das perguntas 5e 6 do questionário: (A) Com relação a pandemia da COVID-19, que tipo de máscara você costuma usar?; (B) De que forma você costuma descartar a máscara de proteção individual? a máscara de proteção individual?



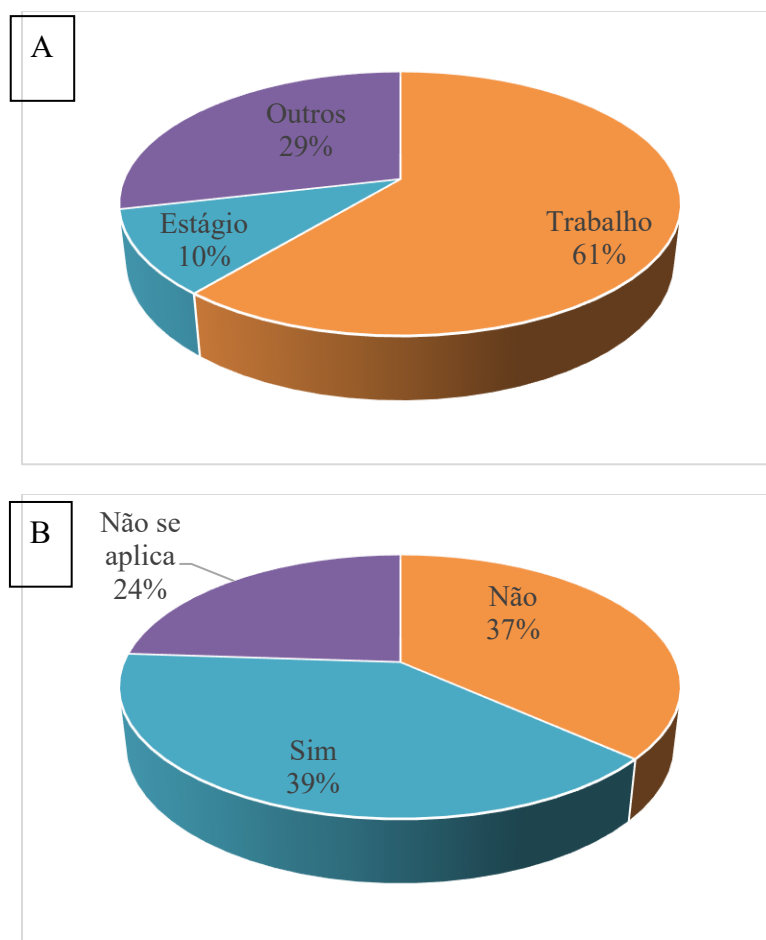
Fonte: Autor (2021)

Vale salientar que no início da pandemia, a demanda por máscaras descartáveis cresceu exorbitantemente gerando uma crise na fabricação e distribuição desse suprimento. Com o objetivo de priorizar o uso desses suprimentos para agentes de saúde e diminuir o impacto ambiental do descarte inapropriado desse material, o Ministério da Saúde incentivou a fabricação e o uso de máscaras de pano laváveis e reutilizáveis (O Globo, 2020). No que concerne o descarte de máscaras, Figura 1B, 79% das pessoas não realizam o descarte das

máscaras, por serem de pano e reutilizáveis, ou seja, lavam e usam novamente. Apenas 5% dos entrevistados seguem as recomendações da OMS no que se refere a forma de descarte (saco separado no lixo comum), 15% descartam no lixo comum sem nenhuma medida de segurança e 1% das pessoas (outros) ainda relataram que esquecem de higienizar ou queimam.

Corroborando com o estudo realizado por Urban e Nakada (2021), realizado em 30 cidades brasileiras (contemplando 25,4% da população do país), onde foi o relatado, em várias cidades, o descarte impróprio de máscaras faciais. Liang et al. (2021) afirmam que o uso de EPIs continuará a crescer no longo prazo, por outro lado, nota-se uma redução do volume de resíduos comerciais, principalmente para cidades turísticas, e parte desse resíduo foi transferidos para o lixo doméstico. Na Figura 2 tem-se os resultados do questionário quanto a atividade profissional dos entrevistados e ao regime de teletrabalho ou home office.

Figura 2. Resultados das perguntas 7 e 8 do questionário: (A) Qual a situação que melhor lhe descreve, com relação a sua atividade profissional?; (B) Você está em regime de teletrabalho (ou home office)?



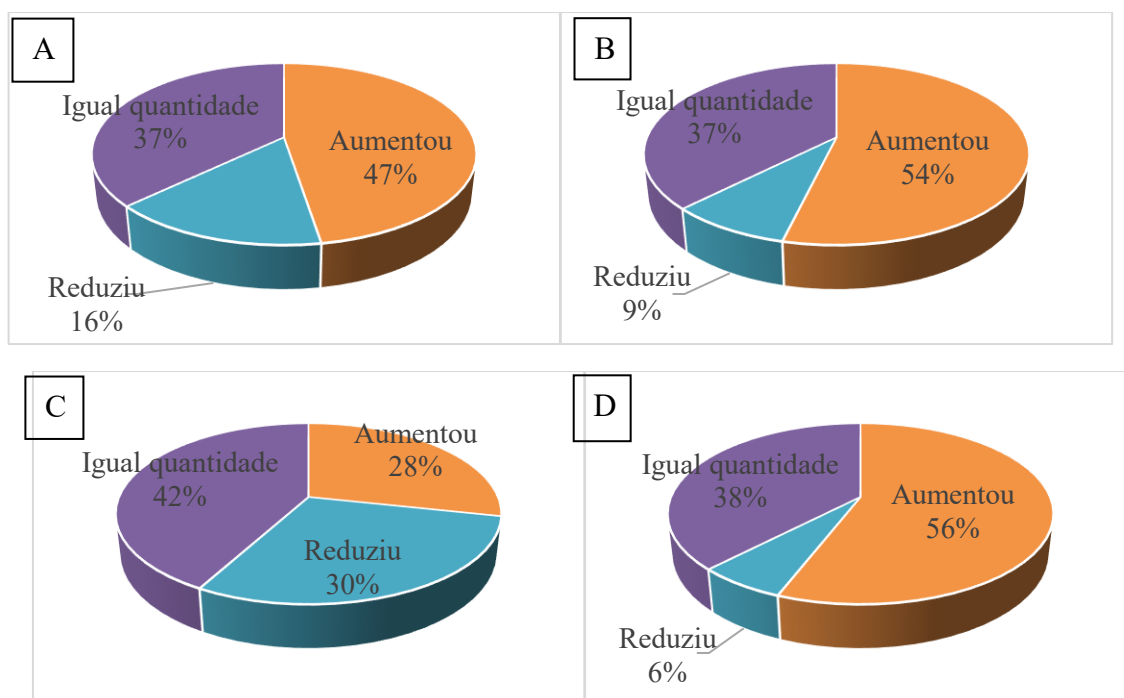
Fonte: Autor (2021)

Como mostra a Figura 2A, cerca de 71% dos entrevistados trabalham e/ou fazem estágio, sendo também alcançado aposentados, desempregados, donas de casa e estudantes (29%). Com relação ao *home office* (Figura 2B), 39% dos entrevistados relataram está nesse regime de trabalho/estágio, mas 37% não, e os demais 24% trata-se de pessoas que

atualmente não desenvolve nenhuma atividade profissional, necessitando o deslocamento da sua residência (identificado como outros na Figura 2A).

Segundo Espejo et al. (2020), o tipo de regime de trabalho influencia diretamente na geração de resíduos, pois resulta no aumento do número de recipientes descartáveis de entrega de alimentos. No entanto, de acordo com Monserrate et al. (2020), alguns países como os EUA e Itália restringiram ou até suspenderam os programas de reciclagem devido ao alto risco de contaminação dos profissionais responsáveis pela reciclagem. Nesse sentido a Figura 3 mostra informações sobre mudanças de hábitos no período da pandemia quando ao uso de aplicativos de delivery de comida, preparo de refeições (cozinhar), consumo de alimentos prontos e semi-prontos e quantidade de resíduos sólidos.

Figura 3. Resultados das perguntas 9a 12 do questionário: (A) Com relação a frequência do uso de aplicativos de delivery de comida, qual a situação melhor lhe descreve?; (B) Com relação a frequência no preparo de refeições (cozinhar), qual a situação melhor lhe descreve?;(C) Com relação a frequência do consumo de alimentos prontos e semi-prontos, qual a situação melhor lhe descreve?; (D) Com relação a quantidade de resíduos sólidos gerado em sua residência, qual a situação melhor lhe descreve?



Fonte: Autor (2021)

A Figura 3A mostra que 47% dos entrevistados preferem receber suas refeições em domicílio a sair para fazer uma refeição ou cozinhar, por outro lado tem-se um público de 16% que reduziu o uso de aplicativos de delivery de comida. O que complementa a informação trazida pela Figura 3B, acerca do preparo de refeições, no qual 54% relataram um aumento dessa prática e 9%, uma redução. Vale salientar que ambas as figuras supracitadas trazem 37% de pessoas que não pronunciaram mudanças nos hábitos alimentares, talvez até a parcela de entrevistados que atualmente não exercem nenhuma atividade profissional.

A ampliação do acesso à Internet e aos dispositivos móveis inteligentes e a propagação da cultura digital são fatores apontados como colaboradores para a veiculação do uso de aplicativos de delivery de comida no Brasil (PIGATTO et al., 2017). Nesse mesmo sentido, Felisardo e Santos (2021) afirmam que a prática de trabalho em casa culminou na geração de resíduos de embalagens de alimentos e produtos de compras online, sendo de suma importância a conscientização quanto a prática do consumo em excesso.

Por outro lado, o isolamento social, levou muitas pessoas a criar medidas para fugir do tédio e reformular seus hábitos alimentares, onde uma massa de pessoas retornou a prática de cozinhar, que com o passar do tempo fora deixada de lado diante das demandas de tempo do cotidiano agitado em que viviam (SANTANA et al., 2021). Quanto ao consumo de alimentos prontos e semi-prontos (Figura 3C) a relato de incremento foi menor, de 28%, ao passo que as porcentagens de redução e estabilidade no consumo maior, de 30 e 42%, respectivamente. De acordo com FIOCRUZ (2020), um estudo realizado com adolescentes de cinco países (Espanha, Itália, Brasil, Colômbia e Chile), relatara um aumento no consumo de frituras, doces, legumes, vegetais e frutas durante o confinamento da pandemia, devido, principalmente a lanches frequentes, associado, muitas vezes, ao tédio e estresse.

E por fim, na Figura 3D tem-se os resultados acerca da percepção das pessoas quanto a quantidade de resíduos sólidos gerados nas residências, onde 56% informaram que houve um aumento e 6%, uma redução. A porcentagem de informou não observar alterações na produção de lixo foi de 38%, bem semelhante aos valores de estabilidade quanto uso de delivery e prática de cozinhar. Segundo a ABRELPE (2020) as medidas de quarentena e isolamento social geraram no Brasil um aumento de 15% a 25% na quantidade de lixo residencial. Por outro lado, devido as políticas de confinamento, houve uma restrição da população a ambientes públicos e a áreas naturais, de modo que ocorreu uma redução drástica nos resíduos descartados nesses ambientes (Espejo et al., 2020).

Urban e Nakada (2021) também relatam que a produção de resíduos sólidos nas principais cidades do Brasil diminuiu durante o período de isolamento social, possivelmente devido a redução da atividade nas áreas comerciais. Segunda a VEJA (2020), a população mundial, em meio a pandemia de COVID-19, mudou drasticamente os hábitos e comportamentos referente a interações humanas e também em relação as práticas de consumo de bens, serviços e saúde, devido as restrições impostas, para tentar conter o avanço da doença.

5. CONCLUSÕES

Durante a pandemia do COVID-19, pôde-se constatar diversos efeitos positivos e negativos ao meio ambiente relacionados as mudanças de hábito e de consumo de insumos, podendo culminar em alteração na geração e composição dos resíduos domiciliares. Desta forma, como foi constatado na pesquisa, as pessoas tendem a passar mais tempo em casa e conseqüentemente há um aumento na produção dos resíduos domiciliares. Outro fator importante a ser mencionado é o possível aumento na produção de recipientes descartáveis, provenientes do acréscimo nas demandas por delivery. Também ocorreu uma ampliação na produção e utilização de máscaras descartáveis, que antes eram usadas praticamente apenas por agentes de saúde e hoje, com o advento da pandemia, tem sido usada em larga escala pela população em geral.

Por meio dos dados obtidos com a pesquisa, foi possível observar que a maioria da população estudada segue as recomendações do Ministério da Saúde quanto ao uso das máscaras de pano recicláveis, tendo apenas uma pequena parcela de participantes que fazem uso de máscaras descartáveis e despejam em lixo comum sem nenhum tipo de separação. Em virtude disso, tem-se risco de contaminação dos trabalhadores do ramo da reciclagem. Nessa perspectiva, pode-se inferir que a pandemia do COVID-19 colocou em pauta diversos desafios na produção e gestão dos resíduos sólidos, tendo um aumento na produção de insumos e uma diminuição da reciclagem. Nesse sentido, se faz necessário uma reflexão acerca da perspectiva ambiental atual, de modo a conscientizar a população sobre a importância de uma gestão adequada dos resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresa de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Recomendações para a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia de Coronavírus (COVID-19)**. São Paulo, 2020. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/recomendacoes-para-a-gestao-de-residuos-solidos-durante-a-pandemia-de-coronavirus-covid-19/>>. Acesso em: 09 abr. 2021.
- ARAGAW, TALEDE. Surgical face masks as a potential source for microplastic pollution in the COVID-19 scenario. **Marine Pollution Bulletin**. v. 159, 2020.
- BECCHETTI, LEONARDO.; CONZO, GIANLUIGI.; CONZO, PIERLUIGI.; SALUSTRI, FRANCESCO. **Understanding the Heterogeneity of Adverse COVID-19 Outcomes: The Role of Poor Quality of Air and Lockdown Decisions**. Disponível em SRRN. Abril 2020, artigo 102139
- BRASIL, Lei no 12.305. **Diário Oficial da União**, 02 agosto. 2010.
- BRASIL, Lei no 9.795. **Diário Oficial da União**, 27 abril. 1999.
- BRITO, A.F.C.; NOGUEIRA, E.M.C.; SILVA, L.M.; SILVA, T.A. Educação ambiental como subsidio para reutilização de resíduo sólido rural no município de Glória – BA. In: AGUIAR, A. C.; SILVA, K. A.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos Sólidos: Impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p 146 – 154.
- CAVALCANTI, M.L.C.; CRUZ, A.D.; MOURA, I.A.A.; ARAUJO, Y.R.V. Degradação ambiental por resíduos sólidos em APP do Rio das Bombas, João Pessoa – PB. In: AGUIAR, A. C.; SILVA, K. A.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos Sólidos: Impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, 2019. P 72 – 83.
- CAVALCANTI, M.L.C.; CRUZ, A.D.; MOURA, I.A.A.; CAVALCANTI, R.S.T. Avaliação do cenário jurídico e políticas públicas no setor de resíduos sólidos. In: AGUIAR, A. C.; SILVA, K. A.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos Sólidos: Impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, 2019. P 21 – 30
- DE OLIVEIRA, Ana Carla Albuquerque. **Gestão de resíduos sólidos: uma oportunidade para o desenvolvimento municipal e para as micro e pequenas empresas**. São Paulo: SEBRAE/MS, 2012.

ESPEJO, W.; CELIS, J.; CHIANG, G.; BAHAMONDE, P. Environment and COVID-19: Pollutants, impacts, dissemination, management and recommendations for facing future epidemic threats. **Science of the Total Environment**, v. 747, 2020.

FIOCRUZ – Fundação Osvaldo Cruz. **Covid-19: pesquisa aponta mudanças de hábitos alimentares entre adolescentes**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/noticia/covid-19-pesquisa-aponta-mudancas-de-habitos-alimentares-entre-adolescentes>>. Acesso em: 15 Mar. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOVERNO FEDERAL. **Ministério da Saúde**. Brasil, 2021. Disponível em: <<https://coronavirus.saude.gov.br/index.php/sobre-a-doenca>>. Acesso em: 25 Mar. 2021.

_____. IBGE - **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD Contínua. 2020**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101707_informativo.pdf> Acesso em: 05 Mar. 2021.

_____. MINISTÉRIO DA MULHER, DA FAMÍLIA E DOS DIREITOS HUMANOS. **Estatuto da Juventude. 2019**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdh/pt-br/curriculos-2020/ESTATUTODAJUVENTUDE_Digital.pdf> Acesso em: 05 Mar. 2021.

_____. SENADO FEDERAL. 2016. Disponível em: <https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_15.12.2016/art_225_.asp#:~:text=Todos%20t%C3%AAm%20direito%20ao%20meio,as%20presentes%20e%20futuras%20gera%C3%A7%C3%B5es.>> Acesso em: 06 Mar. 2021.

_____. SENADO FEDERAL. 2016. Disponível em: <https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/art_205_.asp#:~:text=205.,sua%20qualifica%C3%A7%C3%A3o%20para%20o%20trabalho.>> Acesso em: 06 Mar. 2021.

FELISARDO, R.J.A.; SANOS, G.N. Aumento da geração de resíduos sólidos com a pandemia do COVID-19: desafios e perspectivas para a sustentabilidade. **Meio Ambiente (Brasil)**, v.3, n.3, p. 30-36, 2021.

GUEDES, F.L.; GUSMÃO, A.C.S.; SILVA, R.S.O; DE SOUZA, P.S. Resíduos sólidos urbanos: um risco para a aviação brasileira. In: AGUIAR, A. C.; SILVA, K. A.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos Sólidos: Impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, 2019, p 63 – 71.

KAMPF, G.; TODT, D.; PFAENDER, S.; STEINMANN, E. Persistence of coronavirus on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. **Journal of Hospital Infection**, v. 104, 2020.

KULKARNI, BHARGAVI N.; ANANTHARAMA, V. Repercussions of COVID-19 pandemic on municipal solid waste management: Challenges and opportunities. **Science of the Total Environment**, v. 743, 2020.

LIANG, Y.; SONG, Q; WU, N.; LI, N.; ZHONG, Y.; ZENG, W. Repercussions of COVID-19 pandemic on solid waste generation and management strategies. **Front. Environ. Sci. Eng.**, v. 15, n. 115, 2021.

MELE, MARCO.; MAGAZZIO, COSIMO. Pollution, economic growth, and COVID-19 deaths in India: a machine learning evidence. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, 2020.

MONSERRATE, MANUEL.; RUANO, MARIA.; ALCALDE, LUIZ. Indirect effects of COVID-19 on the environment. **Science of the Total Environment**, v. 728, 2020.

O GLOBO. **Ministério da Saúde divulga manual para fazer máscara caseira**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/04/02/ministerio-da-saude-divulga-manual-para-fazer-mascara-caseira.ghtml>>. Acesso em: 08 abril. 2021.

PIGATTO, G.; MACHADO, J. G. C. F.; NEGRETI, A. S.; MACHADO, L. M. Have you chosen your request? Analysis of online food delivery companies in Brazil. **Br Food J**, v. 57 p. 119, 2017

SÁ, F. B.; CERQUEIRA-STREIT, J. A.; GUARNIERI, P. S.; SILVA, L. C. Identificação do conhecimento quanto à PNRS nas revendedoras autorizadas de pneus do plano piloto em Brasília – DF. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: os desafios da gestão**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, 2019. P 67 – 79.

SANTANA, A.; COSTA, M.; SHINOHARA, N. Alimentação em tempos de pandemia do Coronavírus: a ressignificação de uma prática cotidiana e dietética. **Research, Society and Development**, v.1, p. 01-11, 2021.

SARKODIE, S.; OWUSU, P. Global assessment of environment, health and economic impact of the novel coronavirus (COVID-19). **Environment, Development and Sustainability**, v.1, 2020.

SCHMIDT, N. Occurrence of microplastics in surface waters of the Gulf of Lion (NW Mediterranean Sea). **Progress in Oceanography**. v. 163, 2017.

SCHUCHAT, A.; BETH, B.; STEPHEN, R. The science behind preparing and responding to pandemic influenza: the lesson and limits of Science. **Clinical Infectious Diseases**, v. 52, 2011.

SILVA FILHO, C.P.; NUNES, Z.M.P. **Percepção socio ambiental de moradores sobre o descarte de resíduos sólidos no entorno do Rio Cereja, em Bragança – PA**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, 2019. P 105 – 113

SILVA, A. Increased plastic pollution due to COVID-19 pandemic: Challenges and recommendations. **Chemical Engineering Journal**, v. 3, 2020.

SILVA, K.A.; ALMEIDA, I.M.S.; EL-DEIR, S.G. **Gerenciamento dos resíduos sólidos nos planos de manejo no arquipélago de Fernando de Noronha – PE**. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: os desafios da gestão**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, 2019. P 53 – 65

URBAN, R.C.; NAKADA, L.Y.K. COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 755, 2021, artigo 142471

VEJA. **Consumo e Pandemia: As mudanças de hábitos e padrões de comportamento provocados pelo coronavírus**. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/insights-list/insight-3/>> Acesso em: 14 mar. 2021.

WANG, P.; CHEN, C.; ZHU, SHENGQIANG, W. P.; ZHANG, H. Severe air pollution events not avoided by reduced anthropogenic activities during COVID-19 outbreak. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 158, 2020.

World Health Organization. **Water, sanitation, hygiene, and waste management for the COVID-19 virus: interim guidance.** World Health Organization. Março 2020.

2.2. ANÁLISE DA CONSCIENTIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL SOBRE A PERSPECTIVA DA POPULAÇÃO DE PARAUAPEBAS-PA EM TEMPOS DE PANDEMIA COVID-19

SOUZA, Salustiano Guitarra
FAMAP
Salustianoguitarra@gmail.com

CARVALHO, Willian Silva
FAMAP
williamsilva030700@gmail.com

SILVA, Monica
FAMAP
Monycasilva15@hotmail.com

RESUMO

Vendo que vivemos em uma cidade que é considerada atrativa para mercado de trabalho no que tange a área industrial, uma vez que estamos inseridos dentro de uma grande reserva mineral, e, sabendo que a prática está ligada a atividades sociais e nós como cidadãos temos o direito e dever de cobrar e fiscalizar a implantação dessas ferramentas formais em nosso meio como forma de aprendizagem e evolução intelectual individual de cada indivíduo inserida nesse polo minerador. Medidas simples podem ser adotadas em nossas residências visando a busca pelo desenvolvimento de cultura e conseqüentemente diminuição de geração/contaminação por doenças bacteriológica proveniente da ausência de uma destinação correta de nossos resíduos, onde o objetivo do trabalho modera que a população de Parauapebas tem um conhecimento acentuado a respeito de certas medidas ambientais em combate ao vírus Covid-19, e enxergam a preservação ambiental como forma de prevenção e remediação contra surgimentos/combate de novas pandemias que podem vir a surgir em nossa atualidade.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem, Desenvolvimento, Resíduos.

1. INTRODUÇÃO

Parauapebas é um município localizado no Estado do Pará aproximadamente 700 km da capital, Belém. Sua fonte de renda está voltada a práticas de extrativismos minerais, onde possui aproximadamente cerca de 200 mil habitantes, e esse número vem crescendo devido as práticas de oferta e procura de empregos, mas, tal demanda desencadeou uma série de contaminação pelo Covid-19, que por vez veio sendo acompanhado e divulgado pela prefeitura do município. Muitos julgam que o desenvolvimento tem que continuar, mas concordam que as práticas de prevenção atrelada a hábitos sustentáveis poderiam contribuir de forma eficaz para o combate e/ ou prevenção do vírus da Covid-19 dentro das limitações da cidade.

Segundo DILARRI et al 2019, O avanço do novo coronavírus tem deixado claras as relações entre as ações da sociedade e suas consequências, tanto na disseminação da doença quanto, na questão ambiental, ao desequilíbrio de ecossistemas. Onde atualmente é comum ouvirmos falar da palavra ‘Sustentabilidade’, e a cada dia essa palavra vem se fortalecendo em nosso meio onde está interligada a dimensões do nosso cotidiano que impactam de forma direta nossa qualidade de vida. A Revista Brasileira de Meio Ambiente v. 8, n. 4 (2020) afirma que a pandemia da COVID-19 atingiu diretamente o sistema de globalização e mobilização de serviços e pessoas, alterações no modo de vida e funcionamento da sociedade foram adotadas como tentativas de conter a disseminação do vírus, como o distanciamento, isolamento social e a quarentena, e o bloqueio desse sistema teve suas consequências diretas e indiretas nos diversos setores sociais, como o econômico e o ambiental. O relatório Mundial da qualidade do Ar 2019, aponta a poluição do ar como uma das maiores ameaças à saúde humana, com 90% da população respirando ar abaixo de níveis seguros.

De acordo com Harari (2018), a humanidade ao longo de sua existência aprendeu a conviver com as intempéries do clima, como também com vírus e bactérias causadoras de doenças além disso buscou estudos e pesquisas em busca da cura. Para o controle da natureza, o homem começou a combatê-la, a primeira interpretação filosófica da teoria da evolução das espécies, criou um estereótipo evolucionista de competição, de uma seleção natural, onde os mais fortes e adaptados prevalecem, transmitindo seus genes adiante e evoluindo sua espécie (Luiz Viana, 2020, Revista Brasileira de Meio Ambiente).

Segundo Soraya Giovanetti 2021, além dos impactos na saúde pública e na economia, o isolamento social também causou fortes alterações no setor de resíduos sólidos urbanos, afetou o estilo de vida das pessoas e isso resultou em uma mudança na quantidade e composição dos resíduos. Tendo em vista os dados levantados, o trabalho se deu como objetivo principal testar o conhecimento populacional em tempos de Pandemia, os recursos domésticos, ou até mesmo proveniente de nossos trabalhos podem ser melhores aproveitados se ligados a práticas sustentáveis, tendo como prioridade a diminuição da exposição do indivíduo para com o vírus.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Educação Ambiental

Em Parauapebas é difícil observar as práticas de comportamento aplicado a elaboração de atividades extracurriculares aplicados a vivências de métodos para desenvolver e aprimorar metodologias para ajudar no desenvolvimento desses hábitos da população local, uma vez que as mesmas práticas podem auxiliar na manutenção de diferentes fatores ambientais atreladas ao nosso cotidiano e contribuir de forma direta para o desenvolvimento do município. De acordo com CAVALCANTI et al (2020), em um meio ambiente equilibrado e no bem-estar das futuras gerações, devem continuar sendo investidas políticas públicas a fim de dar incentivos fiscais para bens e serviços e para as propriedades rurais, empresas e indústrias que reduzam o impacto ambiental e preservem os recursos naturais. Tendo em vista que a educação ambiental é um dos fatores de extrema importância para contribuir com a preservação do meio ambiente, onde cada cidadão sabendo seu dever e sua responsabilidade no combate as atividades que contrariam a preservação da diversidade, o montante final seria um ambiente ecologicamente equilibrado e voltado a práticas sustentáveis.

Levando em consideração o ponto de vista de SILVA et al (2020) geração de resíduos sólidos tem proporcionado intensa preocupação à sociedade, pois sua produção está diretamente ligada ao quantitativo populacional, aumentando gradativamente. Nesse contexto, vemos que a prática de conscientização se torna indispensável para o combate e prevenção de tal situação. Segundo SILVA et al (2020, MONTEIRO et al., 2001) a maior parte dos municípios brasileiros não tem uma gestão eficiente de resíduos sólidos, ou um controle do quantitativo gerado e da problemática gerada. A busca por soluções na área de resíduos reflete a demanda da sociedade, que pressiona por mudanças motivadas pelos elevados custos socioeconômicos e ambientais (LINS et al, 2020).

2.2. Covid 19 E A Concientização Populacional

A Educação Ambiental vem sendo problematizada na tentativa de superar a visão fragmentada da crise ambiental, especialmente em relação aos resíduos sólidos, além de apresentar uma importante estratégia para mudanças na percepção, nos hábitos e nas atitudes por parte da sociedade (CAVALCANTE, Márcio Balbino 2020). OLIVEIRA et al (2020) diz que a sustentabilidade é um dos principais temas debatidos nos últimos anos, a percepção da sociedade civil está mais sensível as causas ambientais, mostrando certa preocupação com o futuro do planeta Terra.

Em concordância do descrito por HERBERT et al., 2020, quando cita que a pandemia da COVID-19 no Brasil expõe e exacerba problemas históricos que extrapolam o âmbito da saúde, assim abrangendo as conjunturas econômica, política e estrutural faz uma correlação positiva referente a importância da conscientização da população de modo geral. Minimizando a situação para o Município de Parauapebas-PA, vemos que a prática de atividades ambientais ainda se reflete a um percentual baixo quanto comparo com o conhecimento dos moradores da cidade em pleno período pandêmico. Entretanto, a falta de dados sobre o debate desse assunto na atualidade nos remete a concordar com Fernanda Glinka (2021) quando cita que Dentro de casa, aumentou a percepção quanto a importância de modelos de consumo mais conscientes e responsáveis, como a escolha de produtos mais

duráveis e que geram menos resíduos. No entanto, a transformação mais significativa, que deveria vir por parte das empresas, ainda é relativamente tímida.

Atualmente, os noticiários, órgãos competentes e o poder público mantêm a sociedade informada a todo instante e atuam em prol do controle da transmissão deste vírus. Essas ações conjuntas contribuem para a diminuição do número de casos positivos e de mortes. A ciência e as pesquisas agregam valores fundamentais e embasam o combate deste vírus, constituindo assim os pilares do conhecimento essencial relacionado às informações transmitidas à população (Revista mosaico, V.11, N 2, 2020).

De acordo SÁ, NOVAES (2020, FERREIRA, 2003) no mundo, há uma tendência cada vez maior para consumos imediatos e geração de lixo. Portanto, a necessidade do desenvolvimento de tecnologias comprometidas com a preservação do meio ambiente e com a preservação da qualidade de vida aumenta em dimensão. Diante dessas assertivas, cabe à Educação Ambiental (EA) o papel de formar cidadãos para uma reflexão crítica, em termos ambientais e sociais, e formar pessoas capazes de promover transformações na sua maneira de pensar (CAVALCANTE, 2020). Do ponto de vista de MARCUCCI e BORGES (2020) a gestão de resíduos sólidos possui uma grande importância, o gerenciamento organizado. Ressalta-se também o planejamento, contemplando as etapas de coleta, transporte, tratamentos diferenciados e disposição final. Essas ações na prática já demonstram certa complexidade, o que se torna um desafio atrelado as questões pela pandemia da Covid-19. Fica claro a efetividade do cumprimento da responsabilidade de cada indivíduo durante o período de pandemia, onde cada um tem sua função nessa luta no combate contra o vírus.

3. METODOLOGIA

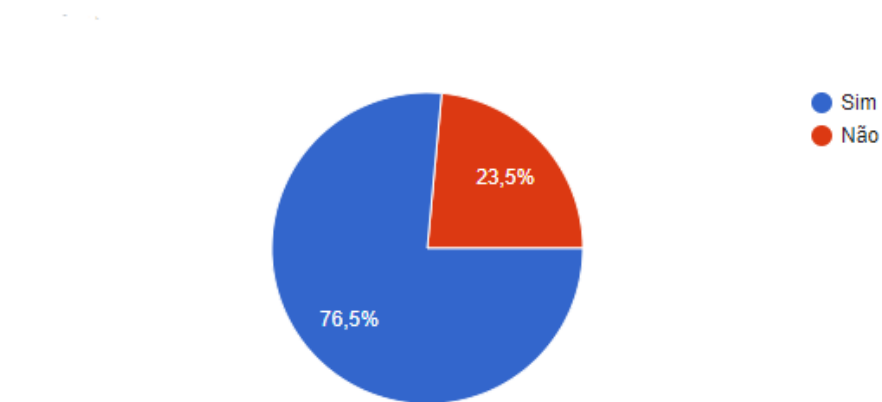
O método utilizado para alcançar os objetivos proposto no atual artigo, foi a pesquisa descritiva online. Onde foram realizados questionários através da plataforma Google Forms com moradores de Parauapebas e Região, situados no Estado do Pará, como forma de coleta de elementos informativos. A aplicabilidade da pesquisa iniciou entre os dias 22 e 26 de março de 2021, que conteve 4 perguntas sobre o tema proposto realizar um levantamento de dados descritivos referente a opinião dos acadêmicos sobre o uso da internet como fonte de pesquisa e sua importância no auxílio na busca de informação para realização de seus trabalhos acadêmicos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente pesquisa tratou de expor o conhecimento populacional sobre a importância de alguns aspectos ambientais em tempos de Pandemia COVID-19, relacionados as vivências de pessoas do meio acadêmico, que obteve a participação de 105 pessoas de diferentes faixas de idade, amostra que representou a cadeia de moradores da localidade. Os resultados foram expostos em forma de gráficos, quem consistiram em:

Figura 1: Fonte Google Forms (2021)

Em caso de solicitação de pedidos Delivery ou compras online, você como cliente consumidor opta por empresas com práticas sustentáveis?



Cerca de 76,5% do público entrevistado afirmou que pedidos por delivery ou compras online optaram por empresas que possuem práticas sustentáveis como forma de incentivo ambiental e cerca de 23,5% afirmaram não realizar essa verificação antes da realização de compras.

Sabemos que estamos vivendo momentos difíceis, onde os cuidados em nosso cotidiano é cada vez mais indispensável, com isso, como você ajuda ambientalmente no combate ao COVID-19?

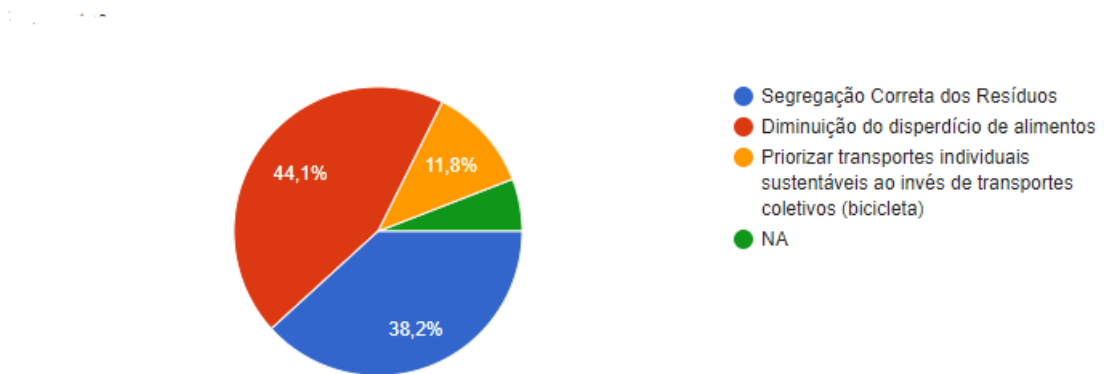


Figura 2: Fonte Google Forms (2021)

Na figura 2, observamos que a maior parte dos entrevistados citam a diminuição de desperdício de alimentos como uma prática sustentável adotada no combate ao vírus em suas residências.

Você como cidadão, acredita que preservando o meio ambiente podemos evitar a proliferação/surgimento de novas doenças como o COVID-19?

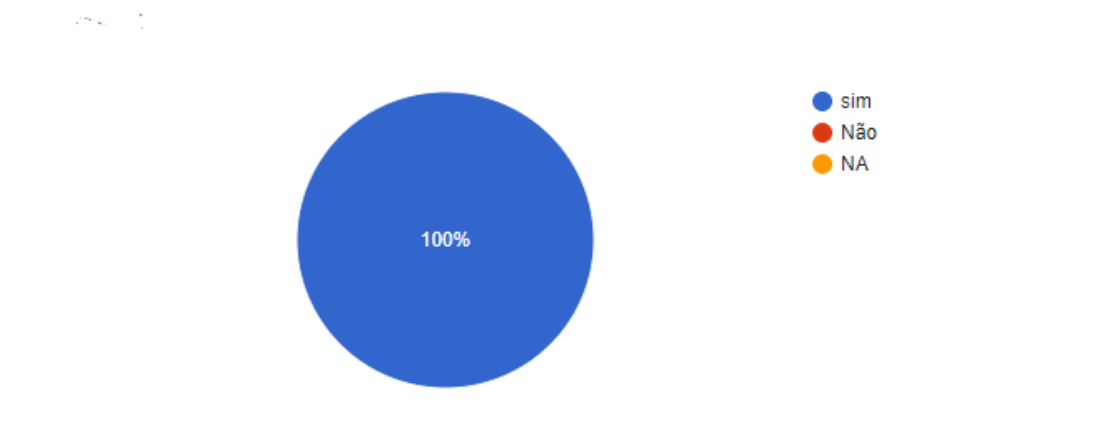


Figura 3: Fonte Google Forms (2021)

Em relação a pergunta realizada acima, cerca de 100% responderam que acreditam que a preservação do meio ambiente pode evitar a proliferação/surgimento de novas doenças como a COVID-19.

Como você julga a atividade de conscientização do seu município referente as práticas socioambientais durante a pandemia COVID-19?

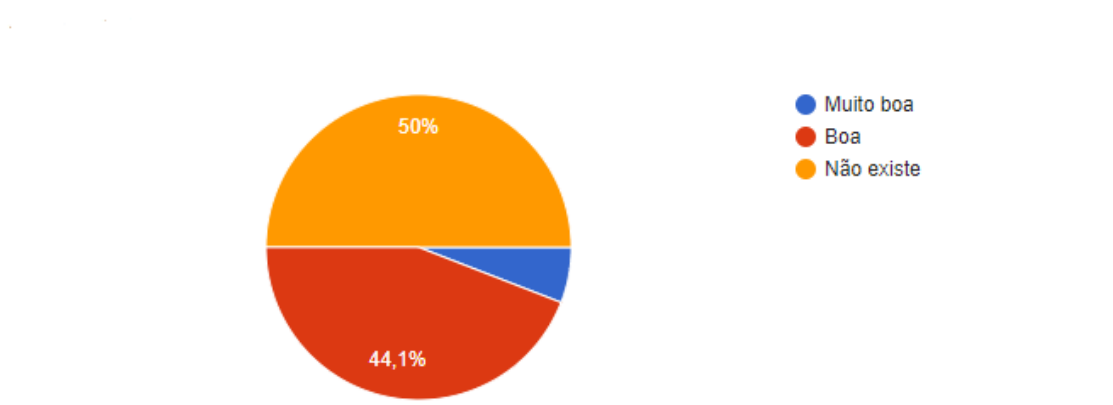


Figura 4: Fonte Google Forms (2021)

Já em relação ao julgamento dos entrevistados referente a conscientização do município de Parauapebas referente as práticas socioambientais aplicadas durante a pandemia, metade cerca de 50% dos entrevistados julgam a prática da atividade de conscientização socioambiental em nosso município inexistente, 44,11% acredita ser boa a prática municipal ao desempenhar essa atividade e pouco mais de 5% julga ser muito boa.

5. CONCLUSÕES

Verificou-se através do presente trabalho, a importância da conscientização socioambiental na cidade de Parauapebas- PA, onde a vivência domiciliar nessa época de pandemia COVID-19 tornou-se cada vez mais necessária. Com isso surgiu a necessidade e adoção de práticas e hábitos sustentáveis considerados simples, mas de grande relevância na

qualidade de vida do meio ambiente natural e do meio ambiente circundante, nos quais realiza-se atividades de trabalho e rotinas pessoais.

Tendo em vista que o ser humano tende a se reinventar em cenários desconhecidos, cabe salientar a força de atuação do meio ambiente em relação direta com o acontecimentos atuais, respeitar e cuidar da natureza nos proporciona uma melhor qualidade de vida, um aspecto visual mais harmonioso, clima mais favorável a práticas agronômicas ou até mesmo esportivas que possuem ligações diretas com o bem estar e a saúde, uma vez que cerca o ser humano se torna resultados daquilo que de um ponto de vista geral.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. C.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Modelo de gerenciamento de resíduos sólidos: proposta para melhoria contínua**. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: Os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p.313-325.
- AGUIAR, A.C.; EL-DEIR, S. G. Modelo de gerenciamento de resíduos sólidos: proposta para melhoria contínua. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (org.). **Resíduos sólidos: Os desafios da gestão**. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 313 – 325.
- ALVES, N. B. P.; SÁ, A. C. N.; SILVA, T. A. S. S.; EL-DEIR, S. G. In: 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.242-252, 2021.
- CERQUEIRA, L. D. C. N.; SILVA GARCIA, K. R.; TRUGILHO, F. C.; PEREIRA, A. W. S.; PEREIRA, B. W. S. Principais métodos diagnósticos da Covid-19: recomendações e perspectivas. **Saúde Coletiva**, v. 10, n. 54, p. 2633-2638, 2020.
- CUNHA, A. G. M.; CARDOSO, P. H. S.; ALVES, J. L. Consumo e Produção responsáveis na Ótica do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável. In: EL-DEIR, S. G.; AGUIAR, W. J.; PINHEIRO, S. M. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 326-341.
- FERREIRA, J. M.; ROSAS, R.S; AZEVEDO-CUTRIM, A. C. G. Resíduos Sólidos e Reciclagem: Percepção de Estudantes de uma escola Pública, São Luiz-MA. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Orgs.) **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1.ed. Recife: EDUFRPE: Gampe/UFRPE, 2020. P.248-261.
- GOMES, L. S.; SILVA, E. N. B.; SOUZA, M. J. C. P.; PINTO, I. C. M. S. Percepção Ambiental sobre Resíduos por parte dos Alunos de Educação Básica; Caso Palmeira dos Índios-AL. In: EL-DEIR, S.G; AGUIAR, W.J. de; PINHEIRO, S.M.G (Orgs.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p.123-131.
- LINS, E.; MARTINS, A.; SILVA, B.; SILVA, C. Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados na rua do lazer: estudo de caso na universidade católica de Pernambuco. In: EL-DEIR, S. G.; MELO, A. M.; SOUTO, T. J. M. P. **Resíduos sólidos: O desafio do Gestão Integrada de Resíduos Sólidos face aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. (2016) - 1. ed. -- Recife: EDUFRPE, p. 11- 20.
- MARQUES, C. S.; PEREIRA, M. J. C.; GUIMARÃES, P. V. P. G. Relato de experiência da elaboração de brinquedo de grãos e embalagens reaproveitadas para educação ambiental In:

MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Orgs.). **Resíduos sólidos: Educação e Meio Ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. Cap 2.8. p. 275-289.

NASCIMENTO, R. Z.; VIEIRA, A. C. S.; SILVA SANTANA, V. V. R.; TORREZAN, B. K. Meio ambiente e a sua propagação da COVID-19. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 6888-6900, 2021.

SÁ, M.A.; NOVAES, A.S.R.; Qual o destino dos resíduos sólidos nas escolas estaduais de Florestas-PE? In EL-DEIR, S.G.; GUIMARÃES, E.S. (Orgs) **Resíduos sólidos: Tecnologias limpas e boas práticas**. 1ª. edição Gampe/UFRPE Recife, 2015.

SANTOS, H. L. P. C. D.; MACIEL, F. B. M.; SANTOS, K. R.; CONCEIÇÃO, C. D. V. S. D. Necropolítica e reflexões acerca da população negra no contexto da pandemia da COVID-19 no Brasil: uma revisão bibliográfica. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 4211-4224, 2020.

SANTOS, J. P. O.; SILVA, E. V. L.; SOUZA, A. L.; EL-DEIR, S. G. Economia circular como via para minimizar o impacto ambiental gerado pelos resíduos sólidos. In: EL-DEIR, S. G.; SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O.; MELLO, D. P (Orgs.). **Resíduos sólidos: tecnologias e boas práticas da economia circular**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 8-17.

SILVA, J. A. P.; SOUZA, C. R. C.; SANTOS, R. J.; ROCHA, A. L. S. Estudo da destinação dos pneus inservíveis no município de Pau dos Ferros–RN. In: SANTOS, J. P. O.; SILVA, R. C. P.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 9-22.

TROI, M.; QUINTILIO, W. Coronavírus: lições anti-negacionistas e o futuro do planeta. **SciELO em Perspectiva**, v.10, 2020.

VIEIRA, J. M. P. Água e saúde pública: uma perspectiva pós-COVID-19. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 1-4, 2020.

2.3. EFEITOS DA PANDEMIA DA COVID-19 NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES; ESTUDO DE CASO DE PAULISTA, PE

COSTA, Amanda Rodrigues Santos
GRS/UFPE
amandarsc@gmail.com

ARAÚJO, José Antônio Ribeiro de Araújo
GRS/UFPE
joseantonioengenergia@gmail.com

GUEDES, Flávio Leôncio
Gampe/UFRPE, GRS/UFPE
f_1_guedes@hotmail.com

JUCÁ, José Fernando Thomé
GRS/UFPE
jftjucah@gmail.com

RESUMO

A pandemia do novo coronavírus afetou profundamente a sociedade e trouxe inúmeros desafios sociais, econômicos e ambientais. As medidas de combate à disseminação do vírus, como o distanciamento e isolamento social, e a possibilidade de contágio pelo contato com materiais contaminados, levantaram preocupações com a gestão dos resíduos sólidos urbanos. O objetivo da pesquisa é investigar os efeitos da pandemia da COVID-19 na geração de resíduos sólidos domiciliares, com estudo de caso no município de Paulista, cidade da Região Metropolitana de Recife, Pernambuco. Para tanto, foram analisados os dados da coleta urbana do município no período de fevereiro a maio dos anos de 2019 e 2020. Observou-se que o quantitativo de resíduos domiciliares coletados aumentou nos primeiros meses de pandemia e em relação ao mesmo período do ano anterior. A crise sanitária provocou flutuação nas taxas de coleta de resíduos em diferentes localidades e essas alterações podem ser motivadas pelas medidas propostas pelos governantes para combater as altas taxas de transmissão do vírus.

PALAVRAS-CHAVE: coronavírus, gestão de resíduos, coleta urbana.

1. INTRODUÇÃO

A COVID-19 é uma doença respiratória que tem como característica o alto risco de transmissão de pessoa a pessoa, por via respiratória, e moderado risco de disseminação no meio ambiente, como no contato com superfícies contaminadas (ABREU; GOMES; TAVARES, 2021). Os primeiros casos da doença foram notificados na cidade de Wuhan, China, em dezembro de 2019, e rapidamente se espalhou por todo o mundo, provocando inúmeros desafios e afetando diretamente a vida humana. No Brasil, o primeiro caso confirmado da doença foi em 26 de fevereiro de 2020. Menos de um mês depois, em 11 de março, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a pandemia de coronavírus (ARAÚJO; SILVA, 2020).

O combate à disseminação da doença provocou uma ruptura na rotina e hábitos da população, visto que uma das principais recomendações para se reduzir a transmissão do vírus é o isolamento social. Essa mudança de estilo de vida das pessoas provocou impactos em diferentes setores da sociedade e em diversos aspectos socioeconômicos e ambientais, incluindo a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU). Em muitos países, as práticas de gestão de resíduos sólidos estão sendo objeto de preocupação ao longo da pandemia, tanto pelo possível aumento do volume gerado, especialmente os resíduos de saúde, como também dos riscos de transmissão através dos materiais contaminados (KULKARNI; ANANTHARAMA, 2020).

A Associação de Resíduos Sólidos da América do Norte (SWANA, 2020) relatou possíveis mudanças no volume e origem dos resíduos sólidos gerados devido às diversas restrições impostas pelo governo durante o surto do coronavírus. Na China, em março de 2020, a geração dos RSU foi reduzida em cerca de 30% em cidades de grande e médio porte (KLEMES et al., 2020). No Brasil, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), também em março de 2020, publicou recomendações para a gestão dos resíduos sólidos durante a pandemia de coronavírus e estimou que a geração de resíduos sólidos domiciliares poderia aumentar de 15 a 25% devido as medidas de quarentena, isolamento e distanciamento social. No entanto, em publicação posterior, a entidade observou uma tendência de queda na geração da fração dos resíduos sólidos urbanos (ABRELPE, 2020).

Considerando que a geração e qualificação dos resíduos está diretamente relacionada com a dinâmica populacional, renda e consumo, faz-se importante realizar estudos detalhados e entender quais as consequências da pandemia sobre os diferentes aspectos da gestão dos resíduos nas cidades. Dessa forma, essa pesquisa tem o objetivo de investigar os efeitos da pandemia da COVID-19 na geração de resíduos sólidos domiciliares, com estudo de caso no município de Paulista, cidade da Região Metropolitana de Recife, Pernambuco.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Gestão De Resíduos Sólidos Urbanos

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) são aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas (resíduos domiciliares), bem como os resíduos provenientes da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas (BRASIL, 2010). A gestão desses resíduos é uma questão complexa para a municipalidade, uma vez que o intenso crescimento

populacional, a urbanização e o consumo elevado de bens são fatores que tem contribuído com o aumento do descarte dos materiais ao longo do tempo (RIBEIRO et al., 2021; SANTOS; LIMA; BORGES, 2021).

Em países em desenvolvimento, como o Brasil, a gestão desses resíduos é ainda mais desafiadora, por causa dos altos custos associados e a pressão sobre o orçamento municipal e pela falta de compreensão sobre uma diversidade de fatores que afetam as diferentes etapas de gerenciamento (MENDONÇA; OLIVEIRA; LIMA, 2021). Segundo Marchi (2015), o poder público não consegue acompanhar com eficiência o aumento da geração de resíduos sólidos nos centros urbanos e sanar com agilidade os problemas técnicos e operacionais. Dessa forma, a gestão desses materiais tem ocorrido de maneira desarticulada, de forma setorial, o que impede uma visão sistêmica do problema e resulta em políticas públicas incompletas e ineficientes, em muitos casos (GRASI; CAPANEMA, 2018).

Os resíduos sólidos urbanos não gerenciados ou gerenciados de maneira incorreta, prejudicam a saúde pública e a qualidade do ar, poluem os oceanos, afetam a drenagem urbana (causando inundações), e a população mais vulnerável da sociedade é a mais afetada por esses problemas (OLIVEIRA et al., 2021). Os RSU são conhecidos por contribuírem com os principais problemas ambientais da atualidade: mudanças climáticas, esgotamento de recursos e danos aos ecossistemas (EDWARDS et. al., 2017; AYODELE et al., 2018; BELTRÃO; MENEZES; MORAIS, 2021). Na via contrária, para Ikhlayel (2018), a gestão sustentável dos resíduos pode significar a redução da dependência de recursos naturais e energéticos - através da reciclagem e reaproveitamento energético; e a diminuição dos impactos negativos sobre a saúde e o meio ambiente.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, é o marco legal e regulatório que dispõe sobre princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes de gestão e gerenciamento integrado de resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Após 20 anos de discussão no Congresso, a lei adotou um texto moderno, prevendo instrumentos como a hierarquização e priorização em prevenção e redução da geração de resíduos, bem como conceitos inovadores como logística reversa, responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto entre poder público, iniciativa privada e cidadão (GRISA; CAPANEMA, 2018; MARCUCCI; BORGES, 2021a). No entanto, na primeira década da lei em vigor, ainda são muitos os desafios a ser enfrentados para a gestão dos resíduos no país.

2.2. A Pandemia Da Covid-19 E Os Reflexos Na Sociedade

A saúde pública e as atividades econômicas foram fortemente afetadas devido à Pandemia da COVID-19, especialmente em países de renda média e com maiores vulnerabilidades (BONFIM; SILVA, 2021; URBAN; NAKADA, 2021). Os municípios brasileiros estão tendo que lidar com perspectivas desafiadoras, repercutindo na gestão dos resíduos sólidos urbanos, nas formas de tratamento e disposição final (MARCUCI; BORGES, 2021b).

Outra questão preocupante, os materiais descartados e contaminados podem ser um meio de transmissão de outros patógenos já conhecidos, e também do novo coronavírus, caso não ocorra o manejo adequado (MENDONÇA; OLIVEIRA; LIMA, 2021). Kampf et al. (2020) revisaram a persistência de coronavírus em diferentes superfícies e relataram a

sobrevivência dos vírus em metal por 5 dias, em plástico por até 5 dias, em papel por 4 a 5 dias, em vidro por 4 dias e em alumínio por até 8 h.

Considerando o risco de contágio do vírus devido ao manuseio de materiais potencialmente contaminados, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) recomendou a suspensão dos programas de reciclagem em todo o Brasil. Já para os serviços de coleta urbana dos resíduos domésticos, os serviços deveriam ser intensificados e melhorados, considerado essencial e indispensável, aumentando-se a frequência da coleta o máximo possível dentro das condições dos serviços (ABES, 2020). Caso contrário, Kulkarni e Anantharama (2020) alertam que em países em desenvolvimento a disseminação do coronavírus pode ser maior quanto ao incorreto manuseio dos resíduos sólidos e falta de estrutura dos serviços. Mihai (2020) afirma que a gestão municipal sobre os resíduos durante a pandemia da COVID-19 é essencial para evitar impactos secundários sobre a saúde pública e o meio ambiente.

As recomendações dos países sobre os efeitos da pandemia nas sociedades alertam também do possível aumento da geração de resíduos sólidos, especialmente os biomédicos, plásticos e alimentares, isso devido ao aumento da demanda de utensílios de uso único, como embalagens plásticas e equipamentos de proteção ambiental e pelo aumento dos serviços de atenção à saúde. O avanço da doença provocou a adoção de medidas que pudessem reduzir a transmissão do vírus, como a higienização das mãos e utensílios, o uso de máscaras e o distanciamento social (FREITAS et al., 2021). Países ao redor do mundo fecharam escolas, restringiram movimentações locais e internacionais e encerraram postos de trabalhos presenciais (OYEDOTUN et al., 2021). Assim, os comportamentos sociais, em sua maioria, começaram a mudar, adaptando-se a nova realidade (LEIMIG; XAVIER; EL-DEIR, 2021). Dessa forma, a realidade surgida pela pandemia do novo coronavírus trouxe a urgência em se compreender as inter-relações entre a gestão de resíduos e a crise sanitária.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como exploratória, pois tem por objetivo proporcionar maior familiaridade com o tema abordado, com vistas a torná-lo mais explícito e constituir hipóteses (GIL, 2018). Os procedimentos técnicos utilizados foram a pesquisa bibliográfica e documental; o estudo de caso como opção para aquisição de dados primários e informações quantitativas e qualitativas (OLIVEIRA, 2017); e aplicação de conceitos estatísticos para interpretação dos dados obtidos.

A área de estudo é o município de Paulista, cidade da Região Metropolitana de Recife, que está distante 15,5 km da capital do Estado de Pernambuco (Figura 1). Com área de 96, 846 km², está dividida em 24 bairros. Possui população estimada para o ano de 2020 de 334.376 habitantes, densidade demográfica de 3.087,66 hab.km⁻², Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de R\$ 11.720,31 e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,732 (IBGE, 2021). O município realiza o gerenciamento dos resíduos gerados em seu território através da coleta urbana convencional, do tipo porta-a-porta, não apresentando iniciativas formais de coleta seletiva. Os resíduos coletados nas residências são transportados até uma unidade de transferência e desta para o destino final, um aterro sanitário privado localizado em outro município.

Figura 1. Localização Geográfica do município de Paulista, PE.



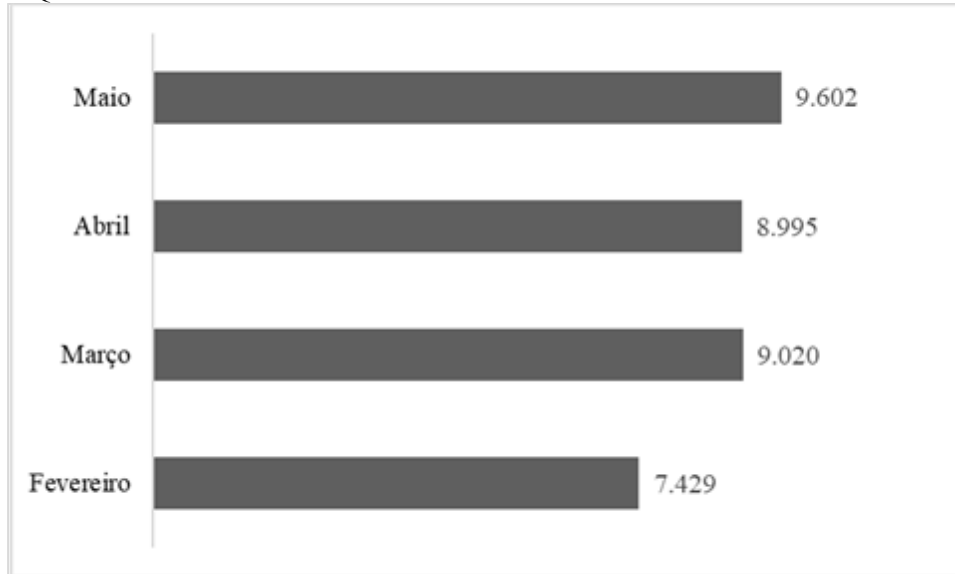
Fonte: os autores.

Os dados coletados para análise consistiram na quantidade coletada dos resíduos sólidos domiciliares, em valores mensais, entre os períodos de fevereiro a maio no ano de 2020 e o mesmo período do ano de 2019, do município de Paulista. Os dados são de origem primária obtidos a partir da análise documental dos relatórios de gestão da limpeza urbana do município. Os dados foram organizados e sistematizados em planilhas do software Excel e interpretados através de: taxa de redução ou crescimento da coleta em relação ao mês anterior; taxa de redução ou crescimento da coleta em relação ao ano anterior; taxa acumulada da geração de resíduos no período analisado; geração *per capita* nesse período. Os resultados obtidos foram discutidos com estudos científicos similares e busca pelas palavras-chave: coronavírus e resíduos sólidos urbanos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra os resultados da coleta de resíduos domiciliares do município de Paulista no período compreendido entre fevereiro e maio de 2020. Observa-se que houve um aumento na geração de resíduos durante o período analisado. Em fevereiro, mês anterior ao início da Pandemia do coronavírus, o quantitativo de resíduos domiciliares coletados pelos serviços de limpeza urbana do município foi de 7.429 toneladas. A média mensal de resíduos coletados na cidade, valor de referência para qual os serviços públicos municipal são dimensionados, é de 7.400 toneladas. Em março, o volume coletado aumentou para 9.020 toneladas e em maio foram registradas 9.602 toneladas de resíduos.

Figura 2. Quantitativo da coleta de resíduos domiciliares de Paulista de fevereiro a maio de 2020.



A cronologia da Pandemia do coronavírus no Estado de Pernambuco seguiu as seguintes ações (AZEVEDO, 2021):

- 13 de março: suspensão de eventos e jogos de futebol;
- 16 de março: o município de Paulista decreta situação de emergência em saúde pública e trabalho remoto para funcionários públicos do grupo de risco;
- 17 de março: suspensão de atividades em equipamentos culturais e academias e de aulas no âmbito da cidade de Paulista;
- 18 de março: suspensão das aulas presenciais em escolas e faculdades públicas e privadas;
- 20 de março: decretado estado de calamidade pública;
- 21 de março: fechamento de shoppings, bares, restaurantes, salões de beleza, clubes, comércio na praia e nos parques;
- 22 de março: fechamento do comércio, prestação de serviços, construção civil e transporte coletivo intermunicipal;
- 4 de abril: fechamento de parques e praia;
- 16 de maio: lockdown em Recife, Olinda, Jaboatão dos Guararapes, Camaragibe e São Lourenço da Mata.

O mês de março foi marcado pelo início do estado de Pandemia e das ações iniciais de combate a disseminação do vírus no Brasil e em Pernambuco. Muitas atividades econômicas foram suspensas ou tiveram sua dinâmica alterada, sendo adaptadas ao regime do trabalho remoto. Da mesma forma, as escolas tiveram as atividades presenciais paralisadas e as aulas desenvolvidas em sistema de educação à distância. Nesse contexto de restrições, era esperado que a quantidade de resíduos gerados aumentasse ou diminuísse a depender da localidade, isso porque, se por um lado escolas e grandes empresas, que geram muito resíduos, permaneceram por um tempo parados, os negócios que continuaram a funcionar aumentaram a geração (DAS et al., 2021).

A Tabela 1 apresenta as taxas de redução/aumento da geração de resíduos domiciliares de Paulista no período analisado de 2020. Observa-se que entre fevereiro e março houve um aumento de 21,4% na geração de resíduos. No mês de abril, relativamente ao mês de março, houve pequena redução e em maio se confirma a tendência de crescimento da coleta. Nas capitais brasileiras, no mês de abril, em relação ao mês de março, houve uma redução média ponderada de 10,66% nos quantitativos coletados de resíduos domiciliares e em maio se constatou crescimento médio ponderado de 4,89%, relativamente ao mês de abril (ABES, 2020). Entre maio e fevereiro, o mês de maior restrição no Estado, até então, e o último mês antes de decretada a Pandemia do coronavírus, respectivamente, houve um aumento de 29,5% na coleta de resíduos domiciliares no município de Paulista-PE.

Tabela 1. Taxas de aumento/redução da geração de resíduos em Paulista-PE nos meses de março, abril e maio.

Período	Taxa de aumento/redução
Março/fevereiro	21,4%
Abril/março	-0,28%
Maió/abril	6,75%
Maió/fevereiro	29,25%

Analisando a coleta do município no mesmo período temporal do ano anterior, é possível identificar que a quantidade coletada estava próxima à média de 7.400 toneladas de resíduos (Tabela 2). O total acumulado gerado entre os meses de fevereiro a maio de 2020 foi de 35.046 toneladas e o total acumulado do mesmo período em 2019 foi de 29.149 toneladas. A taxa de crescimento da coleta dos resíduos domiciliares em 2020 foi de 20,2% em relação ao mesmo período de 2019. Em comparação com maio de 2019, a quantidade de resíduos domiciliares coletados aumentou em 28,3% em maio de 2020.

Tabela 2. Comparação da coleta de resíduos domiciliares em Paulista de fevereiro a maio dos anos de 2019 e 2020.

Período	Volume Coletado	
	2019	2020
Fevereiro	6.829	7.429
Março	7.341	9.020
Abril	7.489	8.995
Maió	7.488	9.602
Total	29.147	35.046

Van Fan et al. (2021) observou que em Cingapura, em comparação com março de 2020, a quantidade média diária de resíduos coletados aumentou 3% no período de 7 de abril a 1 de junho de 2020. Diferentemente, em Xangai, China, em comparação com a geração média diária de resíduos em 2019, a taxa de redução da quantidade média diária em março de 2020 foi calculada em 23,2%. Em Recife, o mês de abril de 2020 apresentou uma taxa de redução de 10,3% em relação ao mês de março, mas em maio, apresentou um crescimento de 2,8% relativamente ao mês de abril (ABES, 2020).

Considerando a população estimada para Paulista, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), de 2019 sendo 331.774 habitantes e 2020 de 334.376 habitantes, a geração *per capita* (kg/hab.dia) do município para o período analisado é

apresentada na Tabela 3. De acordo com estudo da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES, 2020), a geração *per capita* nas capitais brasileiras e Distrito Federal no mês de março de 2020 teve uma taxa de 0,76; abril foi de 0,70 e maio de 0,71. Dessa forma, verifica-se que em Paulista, durante esses meses, a geração *per capita* foi superior à taxa nacional. Nesse mesmo período do ano de 2019, as taxas de geração *per capita* de resíduos era mais próxima da média nacional verificada pelo estudo da ABES.

Tabela 3. Geração *per capita* em Paulista nos períodos de fevereiro a maio de 2019 e 2020.

Período	Geração <i>per capita</i>	
	2019	2020
Fevereiro	0,69	0,74
Março	0,75	0,9
Abril	0,75	0,9
Maiο	0,75	0,96

Torkashvand et al. (2021), em pesquisa realizada em duas cidades do Irã, investigaram as mudanças na gestão de resíduos sólidos urbanos devido a Pandemia do coronavírus. Os autores observaram que houve alterações na quantidade e composição dos resíduos, principalmente pelo aumento do descarte de materiais descartáveis, especialmente máscaras e luvas, e por mudanças de hábitos como o aumento de compras on-line e uso de embalagens. Mesmo assim, não foram observadas mudanças significativas na gestão de resíduos nas áreas de estudo. No entanto, mudanças nas taxas de resíduos podem impactar na operação diária dos serviços de limpeza urbana e na segurança das equipes de trabalho, especialmente no contexto da pandemia da COVID-19.

A flutuação na geração de resíduos durante a pandemia pode acontecer por diversos motivos e Richter et al. (2021) sugerem alguns fatores para as mudanças na taxa de descarte na cidade de Regina, no Canadá, os quais, estão relacionados às restrições propostas pelos governos para reduzir à transmissão do vírus, como também ocorreram em Paulista, PE. Por exemplo, trabalhadores de escritório que adotaram o trabalho em casa; setores de serviços, energia e construção operando com capacidade inferior, aulas sendo canceladas, alguns recicláveis sendo colocados em lixeiras devido a questões sanitárias e o aumento do volume de itens descartáveis relacionados à saúde no fluxo de lixo municipal.

Na cidade de Paulista, um outro fator que pode ser sugerido para flutuação da coleta de resíduos é a dinâmica da população em relação a sua Região Metropolitana. O fluxo de indivíduos que saem diariamente do município em busca de locais mais dinamizados economicamente é alto. Em dados de 2010, saíam 73.765 indivíduos de Paulista cotidianamente para realizar suas atividades diárias (SILVA; QUEIROZ, 2018). No entanto, esses movimentos diários podem ter sido afetados pelas restrições de mobilidade e funcionamento das atividades, levando a população a passar mais tempo em seus municípios de origem em relação ao período anterior à pandemia.

Nesse sentido, o surto de COVID-19 atingiu o mundo inteiro e, mesmo todos passando pela mesma crise, as medidas tomadas e a eficácia foram diversificadas em cada região. Por isso, dependendo da localização e dos impactos das diretrizes econômicas e sanitárias em diferentes setores, algumas frações de resíduos são aumentadas, enquanto outras são diminuídas. Uma análise mais consistente sobre os efeitos da pandemia na gestão de

resíduos, portanto, deve passar também pelo estudo gravimétrico dos resíduos, a fim de se saber a composição dos resíduos sólidos urbanos.

5. CONCLUSÕES

A quantidade de resíduos sólidos domiciliares coletados no município de Paulista durante os primeiros meses da pandemia do coronavírus foi investigada a fim de realizar inferências sobre os efeitos do surto da COVID-19 na gestão de resíduos sólidos urbanos. Observou-se que a quantidade de resíduos domiciliares coletados pelo sistema de limpeza urbana do município aumentou entre março e maio de 2020. Também se verificou que houve alterações no volume coletado na cidade em comparação com o mesmo período do ano anterior e em relação ao mês imediatamente anterior ao estado de calamidade pública decretado no país.

Foi constatado que em outras localidades também foi registrada flutuação na geração de resíduos no mesmo período de análise; em algumas houve aumento, e em outras ocorreu a redução do quantitativo coletado de resíduos domiciliares. De modo geral, efeitos sazonais são esperados no sistema de coleta urbana, no entanto, durante a crise sanitária tem ocorrido fatores menos óbvios. A pandemia do novo coronavírus trouxe inúmeros desafios para a sociedade e diante de uma crise mundial sem precedentes, os governos locais identificaram a importância de uma gestão eficiente e sustentável dos resíduos, constituído como serviço essencial e indispensável para a população. As alterações nos volumes coletados de resíduos devem ser estudadas e consideradas no planejamento operacional dos serviços, bem como outros aspectos do manejo dos materiais descartados, tanto para a segurança das equipes de trabalho, como para a prevenção e combate à transmissão do coronavírus e outras doenças infecciosas.

REFERÊNCIAS

ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **O impacto da pandemia pela Covid-19 na gestão dos resíduos sólidos urbanos - situação das capitais brasileiras.** Brasília, ago. 2020. Disponível em: < <http://abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2020/08/Pesquisa-ABES-2.1-Pandemia-COVID-19-RSU-Capitais-26.8.2020-2.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2021

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Recomendações para a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia de Coronavírus (Covid-19).** Abrelpe, São Paulo/SP. 2020. Disponível em: < <https://abrelpe.org.br/recomendacoes-para-a-gestao-de-residuos-solidos-durante-a-pandemia-de-coronavirus-covid-19/>>. Acesso em: 25 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 e COVID-19.** Edição especial. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 65-73.

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

AYODELE, T.R.; ALAO, M.A.; OGUNJUYIGBE, A.S.O. Recyclable resources from municipal solid waste: Assessment of its energy, economic and environmental benefits in Nigeria. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 134, p. 165–173, 2018.

AZEVEDO, M. **Um ano de pandemia: veja cronologia da covid-19 em Pernambuco**. JC ONLINE, 2021. Disponível em: < <https://jc.ne10.uol.com.br/pernambuco/2021/03/12039040-um-ano-de-pandemia-veja-cronologia-da-covid-19-em-pernambuco.html>>. Acesso em: 30 de abr. 2021.

BELTRÃO, I.; MENEZES, M.; MORAIS, M. M. Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos sólidos de polo atacadista do agreste pernambucano. **Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021a. p. 291-306.

BONFIM, 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 e COVID-19**. Edição especial. Recife: EDUFRPE, 2021. p.84-97.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2010a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 26 abr. 2021.

DAS, A. K.; ISLAM, M. N.; BILLAH, M. M.; SARKER, A. COVID-19 and municipal solid waste (MSW) management: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, p. 1-16, 2021.

EDWARDS, J.; OTHMAN, M.; CROSSIN, E.; BURN, S. Life cycle inventory and mass-balance of municipal food waste management systems: Decision support methods beyond the waste hierarchy. **Waste management**, v. 69, p. 577-591, 2017.

FREITAS, B. D. L. C; TAVARES, C. M.; OLIVEIRA, S. A.; MENDONÇA, A. T.; Potencial contágio dos transeuntes por COVID -19 nos shopping centers da RMR, Pernambuco. In: EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos e COVID-19**. Edição especial. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 74-83.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 2 reimpr. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

GRASI, D. C.; CAPANEMA, L. **Agendas setoriais para o desenvolvimento: Resíduos Sólidos Urbanos**. Visão 2035: Brasil, um país desenvolvido. Rio de Janeiro: BNDES. 2018.

IKHLAYEL, M. A systematic life cycle thinking approach to develop sustainable municipal solid waste management systems for developing countries. **Journal of Clean Production**, v. 180, p. 571-586, 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@ - Paulista, Pernambuco**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/paulista/pesquisa/23/25207?tipo=ranking>>. Acesso em: 30 abr. 2021.

KAMPF, G.; TODF, D.; PFAENDER, S.; STEINMANN, E. Persistence of Coronaviruses on Inanimate Surfaces and Their Inactivation with Biocidal Agents. **Journal of Hospital Infection**, 2020, vol.104, p. 246-251.

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. Sust. Energ. Rev.**, v. 127, 2020.

KULKARNI, B. N.; ANANTHARAMA, V. Repercussions of COVID-19 pandemic on municipal solid waste management: Challenges and opportunities. **Science of the Total Environment**, v. 743, p. 140693, 2020.

LEIMIG, M. O.; XAVIER, A. B. A. C.; EL-DEIR, S. G. Evidências científicas para higienização de alimentos durante e após a pandemia COVID-19 no consumo in natura. **Resíduos Sólidos e COVID-19**. Edição especial. Recife: EDUFRPE, 2021a. p. 136-145.

MARCHI, C. M. D. F. Novas perspectivas na gestão do saneamento: apresentação de um modelo de destinação final de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 1, p. 91-105, 2015.

MARCUCCI, J. C.; BORGES, A. C. G. Gestão de resíduos sólidos urbanos: BNDES viabilizador das tecnologias da indústria 4.0. **Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021a. p. 68-83.

MARCUCCI, J. C.; BORGES, A. C. G. Sustentabilidade e resíduos sólidos urbanos no cenário da pandemia da COVID-19. In: EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos e COVID-19**. Edição especial. Recife: EDUFRPE, 2021b. p. 11-25.

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 e COVID-19**. Edição especial. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 53-64.

MIHAI, F. C. Assessment of COVID-19 waste flows during the emergency state in Romania and related public health and environmental concerns. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 15, p. 5439, 2020.

OYEDOTUN, T.D.T.; KASIM, O.F.; FAMEWO, A.; OYEDOTUN, T.D; MOONSAMMY, S.; ALLY, N.; RENN-MOONSAMMY, D.M. Municipal waste Management in the era of COVID-19: Perceptions, Practices, and Potentials for Research in Developing Countries. **Research in Globalization**, v. 2, p. 100033, 2020.

OLIVEIRA, M. C. B. **Avaliação de ciclo de vida de embalagens plásticas de óleo lubrificante: um estudo de caso**. 2017. 121 p. Tese (Doutorado em Ciências de Planejamento Energético) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

OLIVEIRA, J. J. L.; COSTA JÚNIOR, J. M.; VIEIRA, E. M.; PEREIRA, L. E. Gestão de resíduos sólidos no cariri cearense; alternativas na indústria 4.0. In: ALMEIDA, I. N. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 111-126

RIBEIRO, K.; ARAÚJO, B. G.; ALMEIDA, A. J. G. A.; EL-DEIR, S. G. Descarte de resíduos sólidos e contágio por covid-19: estudo de caso em unidade prisional do Recife. In: EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos e COVID-19**. Edição especial. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 98-109.

RICHTER, A.; NG, K. T. W.; VU, H. L.; KABIR, G. Waste disposal characteristics and data variability in a mid-sized Canadian city during COVID-19. **Waste Management**, v. 122, p. 49-54, 2021.

SANTOS, M. C.; LIMA, T. P.; BORGES, A. C. G. Industria 4.0 na gestão integrada e gerenciamento de resíduos sólidos no município de São Carlos/SP. In: ALMEIDA, I. N. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 51-67.

SILVA, J. G.; QUEIROZ, S. N. Mobilidade Pendular na Região Metropolitana de Recife (RMR). **Latin American Journal of Business Management**, v. 9, n. 2, 2018.

SWANA - Solid Waste Association of North America. **SWANA reminds all state and local governments that solid waste management is an essential public service. 2020**. Disponível em: < <https://swana.org/news/swana-news/article/2020/03/19/swana-reminds-all-state-and-local-governments-that-solid-waste-management-is-an-essential-public-service>>. Acesso em: 01 mai. 2021.

TORKASHVAND, J.; JAFARI, A. J.; GODINI, K.; KAZEMI, Z.; KAZEMI, Z.; FARZADKIA, M. Municipal solid waste management during COVID-19 pandemic: a comparison between the current activities and guidelines. **Journal of Environmental Health Science and Engineering**, p. 1-7, 2021.

URBAN, R. C.; NAKADA, L. Y. K. COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 755, p. 142471, 2021.

VAN FAN, Y.; JIANG, P.; HEMZAL, M.; KLEMEŠ, J. J. An update of COVID-19 influence on waste management. **Science of the Total Environment**, v. 754, p. 142014, 2021.

2.4. POTENCIAL DE CONTÁGIO DA COVID-19 POR MEIO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS; COMPREENSÃO EM RELAÇÃO AO AFASTAMENTO SOCIAL

ARAÚJO, Victor Gabriel Martiniano de
Gampe/UFRPE
vgabriel649@gmail.com

ARAGÃO JÚNIOR, Wilson Ramos
Gampe/UFRPE, GEGEP/UFPE
wilsonramosaragao@hotmail.com

EL-DEIR, Soraya Giovanetti
Gampe/UFRPE
sorayageldeir@gmail.com

RESUMO

A atual pandemia acarretou grandes mudanças no cotidiano das pessoas, ocasionando diversos desafios, em particular, a alteração no gerenciamento e no padrão da geração de resíduos, principalmente nos resíduos de serviços de saúde e domiciliares. Diante desse cenário, esse estudo teve por objetivo analisar o potencial de contágio da Covid-19 por meio dos resíduos sólidos domiciliares, devido o contato com resíduos contaminados com o vírus, independente da carga viral. Para isso, foi realizada a aplicação de um questionário entre os meses de abril a junho de 2020. A pesquisa obteve resposta de 1170 pessoas residentes em 21 unidades federativas do Brasil. Ficou evidente que a gestão inadequada dos resíduos sólidos pode torna-las potenciais meios de transmissão da Covid-19 e de outros patógenos ao longo da rota tecnológica, desde a geração até a destinação ou disposição finais, principalmente para as pessoas que trabalham com reciclagem. Diante dessa situação, salientamos a importância para prática do afastamento social e da adoção dos cuidados para não transformar os resíduos sólidos em vetores do vírus Sars-CoV-2.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão, Pandemia, Risco

1. INTRODUÇÃO

As doenças infecciosas emergentes e reemergentes são constantes desafios para a saúde pública mundial. Alguns casos de pneumonia de causa desconhecida ocorridos em Wuhan, China, levaram à descoberta de um novo tipo de coronavírus (BELASCO; FONSECA, 2020). Os primeiros casos do coronavírus (Covid-19) tiveram origem no mercado de frutos do mar da cidade de Wuhan, relatados em dezembro de 2019, tendo a incidência aumentado de maneira exponencial nas primeiras semanas de 2020. A doença Covid-19 foi inicialmente notificada no Brasil em fevereiro de 2020, tendo o primeiro óbito ocorrido em 17 de março de 2020. Desde então, a doença se disseminou rapidamente (FRANÇA *et al.*, 2020), resultando em mais de 370 mil óbitos no Brasil até meados de abril de 2021.

A atual pandemia acarretou grandes mudanças no cotidiano das pessoas, ocasionando desafios para as áreas de limpeza pública, de meio ambiente e da saúde, além de alterações profundas em práticas laborais. Em particular, a alteração no padrão da geração de resíduos, principalmente nos resíduos domiciliares, que passaram a ser considerados resíduos infectantes quando gerados em domicílios com a presença de pessoas acometidas pelo coronavírus. Esta alteração na tipologia foi devido a liberação de partículas virais através de espirro ou tosse em objetos e resíduos, provocando a contaminação, a depender das características da superfície. Desta feita, o vírus pode persistir por algumas horas ou até dia (DOREMALEN, 2020).

A Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) publicou recentemente recomendações para gestão de resíduos sólidos durante a pandemia, onde adverte que a Covid-19 é um agente biológico que está enquadrado como classe de risco 3 (alto risco individual e moderado risco para a comunidade). Assim, se os resíduos estiverem infectados com o vírus Sars-CoV-2, estes representam risco se disseminados por meio dos resíduos sólidos para a população e o meio ambiente (ABES, 2020). Diante desse cenário, esse estudo teve por objetivo analisar o potencial de contágio da Covid-19 por meio dos resíduos sólidos, devido o contato com resíduos contaminados com o vírus. Para isso, foi realizado a aplicação de um questionário com perguntas relacionadas a resíduos sólidos e a pandemia do coronavírus.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Resíduos Sólidos

Etimologicamente, a palavra resíduo provém do latim *residuum*, que significa o que subsiste; resto; saldo ou algo de sobra. Os seres humanos sempre produziram resíduos como parte da vida e desde a mudança da vida nômade, por volta de 10 mil anos a.C., quando começaram a viver em comunidades, a produção de resíduos sólidos tem aumentado (DEUS *et al.*, 2015). A NBR 10004 define resíduos sólidos como (ABNT, 2004, p.1):

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública

de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p.1).

Os resíduos sólidos podem ser classificados conforme a sua procedência em: residencial; comercial; institucional; construção e demolição; serviços municipais; centrais de tratamento; industrial; e agrícola (MOL *et al.*, 2020). Além disso, conforme a NBR 10004 (ABNT, 2004), os resíduos sólidos são distribuídos em 3 classes:

- Classe I – Resíduos perigosos: são aqueles que apresentam uma das características seguintes: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade;
- Classe II A – Resíduos não-inertes: são aqueles que não se enquadram na classe I ou II B. Os resíduos classe II A podem ter as seguintes propriedades: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água;
- Classe II B – Resíduos inertes: são aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente.

A geração de resíduos sólidos vem crescendo de maneira exorbitante nas últimas décadas (LINS; SANTOS, 2020), isso se dá pelo fato da busca constante por evolução e produtividade levando a um consumo exagerado e sem conscientização (SILVA *et al.*, 2020;). Além disso, existem alguns fatores que proporcionam o aumento do descarte irregular de resíduos sólidos no meio ambiente (ROCHA; CARVALHO, 2020). Dentre esses fatores, pode-se destacar a ocupação urbana sem planejamento prévio, envolvendo a construção de moradias em áreas inadequadas, como margens de rios e encostas, constituindo ocupações irregulares que não são atendidas pelos serviços de coleta de forma adequada, acarretando a tendência de haver uma disposição de resíduos descontrolada, constituindo risco para a saúde pública (MAIELLO; BRITTO; VALLE, 2018).

A fim de tentar solucionar os problemas relacionados aos resíduos sólidos, foi instituída a Lei 12.305 (BRASIL, 2010), que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, através de aspectos relacionados à gestão dos resíduos sólidos, determinando metas, objetivos e ações a serem adotadas pelo poder público (MARCUCCI; BORGES, 2020). É perceptível o quão intercalados os resíduos estão na sociedade e a importância de estudá-los para melhorar a eficiência da coleta, do tratamento e da disposição final, pois a gestão envolve um grande número de pessoas que podem ser afetadas pelo processo, relacionando, tecnologia, aspectos ambientais, sociais e econômicos, inclusive seus custos (ZAGO; BARROS, 2019). Apesar dos avanços em relação à preocupação com a problemática dos resíduos sólidos e suas consequências ao homem e ao meio ambiente, o assunto ainda é preocupante nos dias atuais, e dentre muitas problemáticas ambientais a dos resíduos sólidos ainda se sobrepõe (ROCHA; ROCHA; LUSTOSA, 2017).

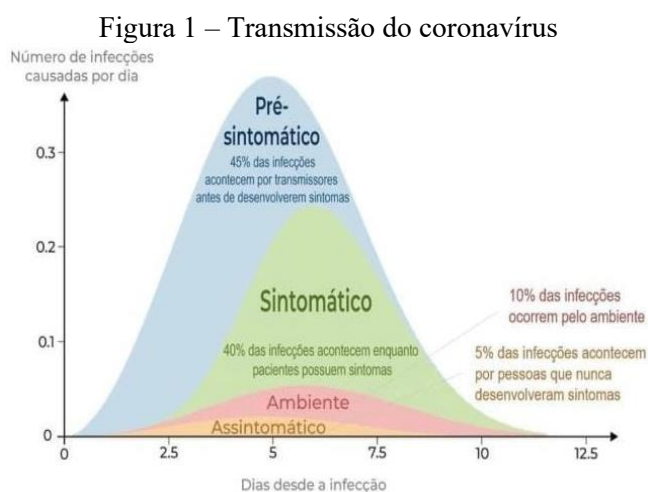
2.2. Pandemia Da Covid-19

Em 2020, uma pandemia provocada pelo vírus Sars-CoV-2 mudou completamente a vida da população mundial em diversos aspectos, inclusive no aumento da geração de resíduos. A população precisou praticar o isolamento social como forma de conter a transmissão do vírus, além de muitas profissões terem estabelecido o *home office* como prática corriqueira (ARAÚJO; SILVA, 2020). Em meio a tantas informações sobre o coronavírus, as mais preocupantes são o fato deste ter uma gravidade maior em pessoas acima de 60 anos, consideradas grupo de risco, como assinala a Organização Pan-Americana da Saúde

(OPAS, 2020) e a alta taxa de transmissão que o vírus possui, o que facilita o contágio e explica como a pandemia se disseminou rapidamente (BOMFIM; SILVA, 2020).

A forma mais recorrente de contágio é pelo contato com pessoas já infectadas pelo coronavírus (ARAÚJO *et al.*, 2020). Segundo Ferretti *et al.* (2020), a transmissão do coronavírus ocorre 10% pelo ambiente e 90% pelas pessoas infectadas por Sars-CoV-2, sendo que desses 90%, 45% pelos portadores pré-sintomáticos, 40% pelos sintomáticos e 5% pelos assintomáticos (Figura 1).

Os pré-sintomáticos são os que mais transmitem porque, além de apresentarem cargas virais tão altas quanto de quem tem sintomas, estas pessoas ainda não sabem que estão infectadas, ou acreditam que, por não terem sintomas, não têm também potencial de contágio. Os sintomáticos apresentam sinais, tais como tosse, dificuldade para respirar, dores de garganta, febre e outras manifestações clínicas. Já os portadores assintomáticos são os que não manifestam nenhum sintoma durante todo o período de desenvolvimento da doença, mas possuem importância epidemiológica, dado que são potenciais transmissores (FERRETTI *et al.*, 2020).



Fonte: Adaptado de Ferretti *et al.* (2020)

2.3. Transmissão Da Covid-19 Pelos Resíduos Sólidos

A transmissão do coronavírus também pode ocorrer no contato com os resíduos oriundos de pessoas infectadas. É importante destacar que o contágio por meio dos resíduos sólidos não ocorre apenas para a Covid-19, mas também para diversas doenças virais (RIBEIRO *et al.*, 2020). Com isso, é necessário cuidado especial no descarte dos resíduos sólidos, pois os patógenos têm um tempo de vida para cada resíduo que entram em contato, por exemplo, plástico; metais e vidros (MENDONÇA; OLIVEIRA; LIMA, 2020).

No início da pandemia não se sabe ao certo quanto tempo o vírus que causa a Covid-19 sobrevive em superfícies, mas este parece se comportar como outros coronavírus (ABREU; GOMES; TAVARES, 2020). Contudo, pesquisas recentes mostraram o tempo de vida da Covid-19 em diferentes materiais. Kampf *et al.* (2020), Doremalen *et al.* (2020) e o Centers of Disease Control and Prevention (CDC, 2020) observaram, através de testes com diferentes materiais e diferentes condições ambientais (por exemplo: temperatura e umidade), que o tempo de vida pode persistir nas superfícies de 2 horas a 9 dias dependendo do material e dos fatores ambientais abióticos onde estão inseridos (Quadro 1).

Quadro 1 – Tempo de vida do Sars-CoV-2 em diferentes materiais

Tipo de superfície	Tempo de vida
Papel e papelão	24 h
Plástico	72 h a 9 dias
Cobre	4 h
Aço inoxidável	4 h a 72h
Aerossolizado e poeiras	40 min a 2 h 30 min
Luvas de látex	8h
Madeira	4 dias
Alumínio	2h a 8h
Vidro	5 dias

Fonte: Adaptado de Kampf *et al.* (2020), Doremalen *et al.* (2020) e CDC (2020).

3. METODOLOGIA

Este estudo pode ser classificado como exploratório, pois visa compreender melhor o potencial de contágio da Covid-19 por meio dos resíduos sólidos. É descritivo, já que busca aprofundar o conhecimento sobre o tema através da coleta e da análise dos dados (GIL, 2019). Inicialmente foi elaborado um questionário por meio do *Google Forms*. Antes do envio do formulário, foi feito um pré-teste, a fim de identificar a necessidade de possíveis ajustes. Posteriormente, foi enviado o formulário pela rede social *WhatsApp* e também por e-mail. O formulário foi respondido voluntariamente por qualquer pessoa alcançada pelos canais de divulgação. Destaca-se que a coleta dos dados compreendeu os meses de abril, maio e junho de 2020. Por fim, as informações adquiridas foram plotadas no software *Microsoft Excel*, aplicando Estatística Descritiva, além de realizar o cruzamento dos dados com a qualificação dos entrevistados, buscando evidenciar possíveis relações concernentes aos parâmetros do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

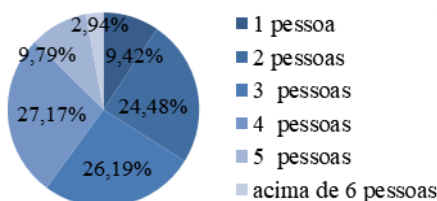
4.1. Contágio por Covid-19

A pesquisa obteve resposta de 1170 pessoas residentes em 21 unidades federativas do Brasil. Englobando os entrevistados por regiões do Brasil, tem-se que o Nordeste representa 88,86% do n amostral e foram obtidas respostas de todos os estados dessa região. Em seguida percebe-se a região Sudeste com 5,63%, depois as regiões Sul e Centro-Oeste com, concomitantemente, 3,30%, e 1,59%, e, por fim, o Norte representado por 0,61% dos entrevistados.

No caso da faixa etária dos entrevistados, pode-se observar que mais de 80% da amostra corresponde a faixa etária adulta, entre 22 e 61 anos. A fase adulta está distribuída nos intervalos de anos de 22 a 31, de 32 a 41, de 42 a 51 e de 52 a 61, representados, concomitantemente, pelos percentuais de 21,91%, 21,54%, 19,34% e 21,66%. A faixa etária idosa, acima de 62 anos, possui uma pequena parcela, 0,98%, e 5,14% são pessoas

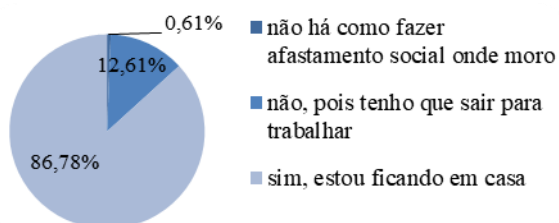
com idade entre 0 e 21 anos. Observando a pirâmide etária do Brasil para o ano de 2019, tem-se que a população na fase adulta, entre 22 a 61 anos, corresponde a pouco mais que 60,00% (IBGE, 2019), logo, comparando com a dos entrevistados, percebe-se uma diferença na distribuição das faixas etárias devido a pesquisa ter sido aplicada a pessoas com no mínimo 18 anos. Foi perguntado aos entrevistados quanto ao número de pessoas que convivem com eles na mesma casa e as respostas obtidas para 1 pessoa, 2 pessoas, 3 pessoas, 4 pessoas e 5 pessoas equivalem a, respectivamente, 9,42%; 24,48%; 26,19%; 27,17% e 9,79%. Uma pequena parte, 2,49%, respondeu que convivem com mais de 6 pessoas na mesma casa (Figura 2).

Figura 2 – Número de pessoas residentes nas moradias dos entrevistados.



É evidente que o isolamento social, se praticado da forma correta ajuda no combate a transmissão da Covid-19 evitando muitas mortes (AQUINO *et al.*, 2020). Quanto maior o número de pessoas dentro de uma residência, mais alta será a possibilidade de que um dos moradores seja infectado e passe o vírus para outras pessoas presentes nesta residência. Isso se dá pelo fato de que em casa, a tendência é que a população relaxe e não tome os devidos cuidados para se proteger (BBC News, 2021). Quanto a prática do afastamento social, 86,78% responderam que estão ficando em casa, não estão praticando o afastamento social 13,22%; dentre esses, 0,61% não fazem por causa da moradia em que residem e 12,61% não fazem porque precisam trabalhar (Figura 3).

Figura 3 – Percepção quanto ao afastamento social dos entrevistados.

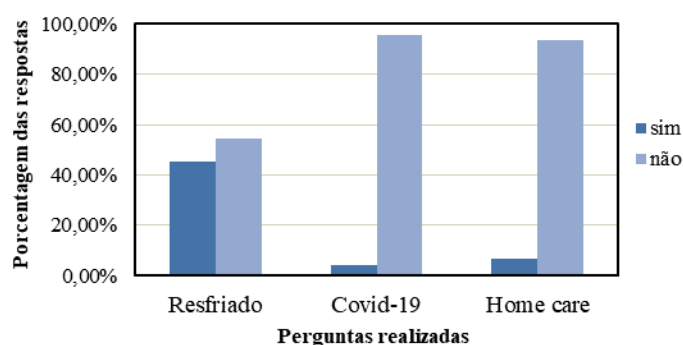


É importante destacar que o alto percentual de entrevistados que praticam isolamento não condiz com a realidade do Brasil, pois, ainda que medidas restritivas sejam adotadas, não se consegue 60% de isolamento. Assim, acredita-se que, em sua maioria, os entrevistados tinham a possibilidade de trabalhar em home office. Ao realizar o cruzamento com o perfil dos entrevistados ficou evidente que o sexo, a renda familiar e o nível escolar não interferem na prática do isolamento social. Já quando analisada a influência da idade, percebe-se que à medida que a faixa etária aumenta, há a elevação do percentual de isolamento social, principalmente para o grupo considerado de risco, acima de 60, conforme recomendações da OPAS (2020), correspondendo a cerca de 96,00%, chegando a atingir 100,00% para pessoas com mais de 72 anos. Na faixa etária mais jovem, entre 0 e 21 anos, foi encontrado um alto índice de adesão ao isolamento social, em torno de 93,00%, isso está associado a grande parte desse grupo não exercer atividade profissional.

Notou-se que entre 22 e 61 anos os percentuais de pessoas que estão em isolamento ficam compreendidos em torno de 85,00%. Além disso, para essa mesma faixa etária, 14,39% disseram não praticar o isolamento social porque precisam ir trabalhar e uma pequena parcela, 0,61%, não consegue realizar o afastamento devido à circunstância da moradia. Em relação ao percentual encontrado para as pessoas com impossibilidade de realizar o isolamento social por causa da residência, destacar-se que o 0,61% não representa a realidade do Brasil, visto que cerca de 6,40% dos brasileiros vivem em favelas que possuem residência com cômodos pequenos e concentração alta de pessoas (IBGE, 2015). Ademais, o alto índice de pessoas em isolamento social reflete que os cidadãos estão sendo bem informados acerca da pandemia através de diversos meios midiáticos, desde programas de canais abertos até as redes sociais.

Com relação ao possível contágio da população quanto à Covid-19, buscou-se entender por meio de três circunstâncias: sintomas de resfriado desde janeiro de 2020, diagnóstico de Covid-19 e *home care* (Figura 4). A primeira questão foi se alguém da sua residência havia apresentado sintomas de resfriado, 45,55% responderam que sim e 54,45% responderam que não. Para a pergunta que procurou identificar se alguém da residência teve Covid-19, 4,36% indicaram que sim e 95,64% que não. Já quando interrogados se tem alguém em casa sob *home care*, 6,58% responderam que sim e 93,42% que não.

Figura 4 – Percepção quanto ao potencial de contágio da Covid-19 na residência dos entrevistados.



É possível que dentre os 45,55% que disseram ter apresentado sintomas de resfriado terem contraído o coronavírus, mas os sintomas foram leves, ficando os diagnósticos restritos ao resfriado ou a gripe. Isso ocorre devido ao resfriado se assemelhar aos sintomas da gripe e da Covid-19 em alguns aspectos, como por exemplo espirros e tosse (JORNAL DA USP, 2020).

Apesar dos sintomas do Sars-CoV-2 serem mais similares ao de uma gripe, optou-se no questionário colocar resfriado porque há uma ausência de diferenciação da população quanto essas duas doenças virais. Diante disso, provavelmente o número de pessoas que tiveram o coronavírus no país seja maior e o primeiro caso tenha ocorrido antes, pois o primeiro diagnóstico oficial no Brasil ocorreu no dia 26 de fevereiro (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020), o que fez postergar o início de medidas para o enfrentamento da pandemia e de testagem da população. Essa ideia é reforçada por estudos realizados com a colaboração da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, Brasil), da Universidade de Burgos (Espanha) e da empresa BiomeHub (Brasil), que mostram a presença do vírus nos esgotos de Florianópolis desde o final de novembro de 2019 (FONGARO *et al.*, 2021), indicando que a Sars-CoV-2 já circulava no Brasil antes do primeiro caso oficial.

Levando em consideração que a aplicação do questionário dessa pesquisa foi iniciada no dia 30 de abril, período quando o Brasil estava ainda começando o enfrentamento da pandemia, têm-se por esses motivos que as respostas “sim” para pessoas infectadas foram coerentes com o número de casos da época.

4.2. Potencial de Contágio da Covid-19 por Meio dos Resíduos Sólidos

A pandemia provocada pela Covid-19 afetou de forma significativa a vida de todos os brasileiros e da população mundial. Um dos impactos que a pandemia foi o aumento na geração dos resíduos durante o isolamento social e, por consequência, aumento dos focos de infecção pelo coronavírus (COSTA *et al.*, 2020). Segundo a Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), estimou-se que as medidas de isolamento social devem ter aumentado em 15% a 25% a geração de resíduos sólidos urbanos (ABRELPE, 2020).

Os resíduos sólidos podem ser um veículo de transmissão da Covid-19 e representam um risco para a população e os operadores que atuam diretamente nas diferentes formas de coleta, tratamento e destinação final durante a rota tecnológica (FONSECA, 2020). Essa ideia é reforçada por estudos que mostram a persistência do Sars-CoV-2 em diferentes superfícies inanimadas, onde o vírus pode ser encontrado em até 9 dias a depender das condições que o objeto está exposto, a exemplo da temperatura (KAMPF *et al.*, 2020).

Ademais, os riscos tornam-se ainda maiores em locais com falta ou precariedade do saneamento básico, onde a coleta seletiva é limitada e os materiais são descartados a céu aberto ou canais (LIMA; FREIRE, 2019). Com isso, o descarte incorreto, ou seja, sem os devidos cuidados com a segregação e a higienização, pode ajudar na transmissão do coronavírus, mas também outros patógenos que já existiam antes da pandemia, como HIV, hepatite, cólera e febre tifoide (SINGH *et al.*, 2020). Desta feita, recomenda-se cuidados adicionais com o gerenciamento dos resíduos sólidos face aos novos desafios devido a pandemia, assim como para a elevação da qualidade sanitária e ambiental local e global.

5. CONCLUSÕES

O estudo apresenta um panorama sobre o conhecimento dos entrevistados sobre o perigo que a Covid-19 representa para a saúde pública. Levando em consideração que a pesquisa foi realizada no início do enfrentamento da pandemia no Brasil, evidenciou-se que existiam muitas dúvidas sobre os sintomas que a doença ocasiona, sendo facilmente confundidos com o da gripe, intensificando os desafios para conscientização sobre a higienização e o descarte correto dos resíduos sólidos.

Assim, ficou evidente que a gestão inadequada dos resíduos sólidos pode torná-los potenciais meios de transmissão da Covid-19 e de outros patógenos, ao longo da rota tecnológica, desde a geração até a disposição final, principalmente para as pessoas que trabalham com reciclagem. Diante dessa situação, salienta a importância para prática do afastamento social e da adoção dos cuidados para não transformar os resíduos sólidos em vetores do vírus Sars-CoV-2.

REFERÊNCIAS

- ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **O impacto da pandemia pela Covid-19 na gestão dos resíduos sólidos urbanos - situação das capitais brasileiras**. Brasília, ago. 2020. Disponível em: <<http://abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2020/08/Pesquisa-ABES-2.1- Pandemia-COVID-19-RSU-Capitais-26.8.2020-2.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2020.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004. 71p.
- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Recomendações para a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia de coronavírus (Covid-19)**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br>>. Acesso em: 10 mar. 2021.
- ABREU, R. E. O.; GOMES, E. S.; TAVARES, C. M. Risco de contágio por covid-19 no descarte de resíduos sólidos no litoral Pernambucano In: EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos: covid-19**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 63-71.
- AQUINO, E. M.; SILVEIRA, I. H.; PESCARINI, J. M.; AQUINO, R.; SOUZA-FILHO, J. A. D. Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2423-2446, 2020.
- ARAÚJO, E. C. S.; SILVA, V. F. A gestão de resíduos sólidos em época de pandemia do Covid-19. **GeoGraphos: Revista Digital para Estudantes de Geografía y Ciencias Sociales**, v. 11, n. 129, p. 192-215, 2020. DOI: 10.14198/GEOGRA2020.11.129
- 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 ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 24-37.
- BBC News. **Mortes na mesma família alertam para risco de contágio em casa; veja como se proteger**. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-56531407>>. Acesso em: 07 abr. 2021.
- BELASCO, A. G. S.; FONSECA, C. D. Coronavírus 2020. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 73, n. 2, e2020n2, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2020730201>
- 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 ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 82-95.
- BRASIL. Lei Federal nº 12.305. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 02 ago. 2010.
- COSTA, L. N.; FRANÇA, A. A. C.; FRANÇA, P. S. S.; BORGES, J. A.; MADUREIRA, H. P.; MACIEL, R. F. Covid-19: o isolamento social e a geração de resíduos sólidos na cidade de São Luís-MA. **HOLOS**, v. 5, p. 1-11, 2020.
- CDC – Centers of Disease Control and Prevention. **Interim US Guidance for Risk Assessment and Public Health Management of Persons with Potential Coronavirus Disease 2019 (Covid-19) Exposures: Geographic Risk and Contacts of Laboratory-confirmed Cases**. Disponível em:

<<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/risk-assessment.html>>. Acesso em: Acesso em: 05 abr. 2021.

DEUS, R. M.; BATTISTELLE, R. A. G.; SILVA, G. H. R. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 4, p. 685-698, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522015020040129347>.

DOREMALEN, N. V.; 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**, 382: 1564-7, 2020. DOI 10.1056/NEJMc2004973.

FERRETTI, L.; WYMANT, C.; KENDALL, M.; ZHAO, L.; NURTAY, A.; BONSALE, D.; FRASER, C. Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing. **Science**, v. 368, n. 6491, 2020. DOI: 10.1126/science.abb6936

FONGARO, G.; STOCO, P. H.; SOUZA, D. S. M.; GRISARD, E. C.; MAGRI, M. E.; ROGOVSKI, P.; SCHORNER, M. A.; BARAZZETTI, F. H.; CHRISTOFF, A. P.; OLIVEIRA, L. F. V.; BAZZO, M. L.; WAGNE, G.; HERNANDEZ, M.; RODRIGUEZ-LAZARO, D. The presence of SARS-CoV-2 RNA in human sewage in Santa Catarina, Brazil, November 2019. **Science of The Total Environment**, v. 778, 146198, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146198>

FONSECA, A. R. Os dilemas de uma organização de gestão de resíduos em tempos de Covid-19. **CASOTECA**, v. 2, n. 2, 2020.

FRANÇA, E. B.; ISHITANI, L. H.; TEIXEIRA, R. A., ABREU, D. M. X. D.; CORRÊA, P. R. L.; MARINHO, F.; VASCONCELOS, A. M. N. Óbitos por COVID-19 no Brasil: quantos e quais estamos identificando? **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, e200053, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PNAD**: Pesquisa nacional por amostra de domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <<https://ibge.gov.br/>>. Acesso em: 02 abr. 2021.

IBGE. **Projeção da população**: Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://ibge.gov.br/>>. Acesso em: 01 de abr. 2021.

Jornal da USP. **Falta de ar é sintoma crucial para diferenciar Covid-19, gripe ou resfriado**. 2020. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/falta-de-ar-e-sintoma-crucial-para-diferenciar-covid-19-gripe-ou-resfriado/>>. Acesso em: 06 abr. 2021.

KAMPF, G.; TODT, D.; PFAENDER, S.; STEINMANN, E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and its inactivation with biocidal agents. **Journal of Hospital Infection**, v. 104, n. 3, p. 246-251, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022>.

LIMA, A. S., FREIRE, M. N. Implantação da coleta seletiva em escolas públicas do município de Marechal Deodoro – AL. In: NUNES, I. L. da S., PESSOA, L. A., EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 419-431.

LINS, E. A. M.; SANTOS, V. A. A. Plano de gerenciamento de resíduos domésticos; estudo de caso em condomínio em Paulista – PE. In: SILVA, T. S. da; MARQUES, M. M. N.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Desmaterialização dos resíduos sólidos: estratégias para a sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p. 283-295.

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

MARCUCCI, J. C.; BORGES, A. C. G. Gestão de resíduos sólidos urbanos: BNDES viabilizador das tecnologias da indústria 4.0 In: ALMEIDA, I. M. S. de; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. de. (Org.). **Resíduos Sólidos: gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 69-83.

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

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Recomendação nº 20**, 7 de abril de 2020. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/recomendacoes-cns/1103-recomendac-a-o-no-020-de-07-de-abril-de-2020>>. Acesso em: 08 abr. 2021.

MOL, M. P. G.; QUEIROZ, J. T. M.; GOMES, J.; HELLER, L. Gestão adequada de resíduos sólidos como fator de proteção na ocorrência da dengue. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 44, p. e22, 2020. DOI: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.22>.

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde. **Folha informativa – COVID-19** (doença causada pelo novo coronavírus). 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875>. Acesso em: 31 mar. 2021.

RIBEIRO, K.; ARAÚJO, B. G.; ALMEIDA, A. J. G. A.; EL-DEIR, S. G. Descarte de resíduos sólidos e contágio por covid-19: estudo de caso em unidade prisional do Recife In: EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos: covid-19**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 96-107.

ROCHA, R. P.; CARVALHO, C. C. Resíduos Sólidos Urbanos: Estudo de Caso dos Ecopontos em São Luís/MA. In: SILVA, T. S. da; MARQUES, M. M. N.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Desmaterialização dos resíduos sólidos: estratégias para a sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p. 296-304.

ROCHA, S. M.; ROCHA, R. R. C. R.; LUSTOSA, K. B. Política brasileira de resíduos sólidos: reflexões sobre a geração de resíduos e sua gestão no município de Palmas – TO. **REVISTA ESMAT**, v. 9, n. 13, p. 29-44, 2017. DOI: <https://doi.org/10.34060/reemat.v9i13.189>

SILVA, K. S.; COSTA, V. R. M.; SILVA, G. S. O.; WETTERS, M. F. L. F. Simulação e avaliação do cenário sobre a geração de resíduos sólidos no ecossistema urbano do município de Barreirinhas - MA. In: SILVA, T. S. da; MARQUES, M. M. N.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Desmaterialização dos resíduos sólidos: estratégias para a sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p. 321-332.

SINGH, N.; TANG, Y.; ZHANG, Z.; ZHENG, C. COVID-19 waste management: Effective and successful measures in Wuhan, China. **Resources, Conservation, and Recycling**, v. 163, p. 105071, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105071>

ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. V. Gestão de resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordamento jurídico à realidade. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, n. 2, p. 219-228, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522019181376>

2.5. RESÍDUOS DOMICILIARES RECICLÁVEIS; DESAFIOS NA GESTÃO DE RESÍDUOS URBANOS DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19

ARAGÃO JÚNIOR, Wilson Ramos
Gampe/UFRPE, GEGEP/UFPE
wilsonramosaragao@hotmail.com

ARAÚJO, Victor Gabriel Martiniano de
Gampe/UFRPE
vgabriel649@gmail.com

ASSIS, Pedro Henrique Ribeiro de
Gampe/UFRPE
pedroribeiroassis@gmail.com

EL-DEIR, Soraya Giovanetti
Gampe/UFRPE
sorayageldeir@gmail.com

RESUMO

Dentre as várias consequências da concentração populacional em centros urbanos, a grande geração de resíduos é destaque. Em alguns casos, torna-se uma problemática tal questão, devido a gestão inadequada, principalmente durante a pandemia da Covid-19. Assim, esse estudo objetivou avaliar a potencialidade de transmissão do coronavírus a partir dos resíduos sólidos domiciliares, como também compreender a problemática da segregação e destinação dos resíduos recicláveis residenciais. Para isso, baseado nos métodos de pesquisa exploratória e descritiva, procedeu-se com um conjunto de etapas, tais como: elaboração de formulário de pesquisa no *Google Forms*, análise e discussão dos resultados com literatura pertinente. A maioria das pessoas colocam os resíduos apenas no saco plástico e descartam, o que é insuficiente para evitar os riscos de contágio àqueles que irão manusear o resíduo, tendo em vista que, dependendo da superfície, o Sars-CoV-2 pode persistir por dia. Além disso, são necessárias ações que elevem o conhecimento a respeito da destinação correta dos resíduos recicláveis, buscando contribuir para a redução de impactos ambientais. Por fim, conclui-se que existe um desafio para os próximos anos: a conscientização da população, a fim de elevar a segurança sanitária e ambiental da gestão de resíduos sólidos urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: Contágio, Gerenciamento, Transmissão

1. INTRODUÇÃO

A crescente tendência da formação de centros urbanos é uma construção histórico-social que é vivenciada a um considerável tempo. O êxodo rural acarretou diversas consequências, como a geração em massa de resíduos sólidos e a disposição dos mesmos, em grande maioria, em locais inadequados, passíveis de contaminações ambientais. Com o desenvolvimento de conceitos e preocupações ambientais no decorrer dos anos, resíduos passaram a ser descartados em aterros sanitários, solução que reduz o impacto ambiental. Entretanto, o consumo da metragem de terras é um gargalo desse método (CONTE, 2016).

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020), na última década do Brasil, a coleta dos resíduos sólidos urbanos – RSU cresceu em cerca de 24% e, aproximadamente, 40% dos mesmos foram destinados incorretamente. No ano de 2020, foram produzidos 79,6 milhões de toneladas de RSU, dos quais 23,88 milhões de toneladas são de resíduos recicláveis secos, como plásticos, papelões, papéis, vidros, metais e embalagens multicamadas. Com isso, a eficiência na gestão de resíduos sólidos é evidentemente primordial para amortização dos impactos negativos provenientes dos mesmos. Uma das ferramentas de gestão é o manejo ideal dos resíduos recicláveis, destinando-os para o amplo e diversificado processo da reciclagem. Realizando assim, uma estratégia economicamente viável e ambientalmente sustentável (INSUA, 2020).

Já a pandemia da Covid-19 afetou diretamente o manejo dos resíduos recicláveis, devido a capacidade desses materiais de serem possíveis fontes de contágio para todos os participantes de sua rota tecnológica. As ações preventivas recomendadas para os geradores e manipuladores dos recicláveis rodeia-se no recorte da quarentena dos materiais e higienização dos mesmos, devido a persistência do vírus em superfícies inanimadas, como os plásticos, alumínio, entre outros (KAMPF *et al.*, 2020). Diante do exposto, esse estudo teve o objetivo de avaliar a transmissão da Covid-19 a partir dos resíduos sólidos domiciliares, como também compreender a problemática da segregação e destinação dos resíduos recicláveis oriundos das residências. Para isso, procedeu-se com um conjunto de etapas buscando a coleta de dados para análise e entendimento do tema abordado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Resíduos Recicláveis

De acordo com o Art. 3 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010), a reciclagem é definida como “processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos responsáveis”. Logo, os recicláveis são quaisquer resíduos que sejam compatíveis com tal procedimento (Quadro 1).

Quadro 1 – Enquadramento de resíduos a reciclagem

Tipo	Recicláveis	Não recicláveis
Plásticos	Copos descartáveis	Esponja de Aço
	Sacos/ Sacolas	Latas de Verniz
	Embalagens Pet	Latas de produtos tóxicos
Metais	Enlatados	Esponja de Aço

	Arames Pregos	Latas de Verniz Latas de produtos tóxicos
Papeis	Jornais e Revistas Folhas de Caderno Caixas em Geral	Papéis Sanitários Papéis Metalizados Papéis com gordura ou restos de comida
Vidros	Garrafas Pára-brisas Copos	Vidros temperados Espelhos Tubo de TV

Fonte: Adaptado da Poli USP (2010)

O manejo adequado dos resíduos é fundamental e envolve as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação e disposição final (ARAÚJO; LINS; JUCÁ, 2019). Com o desenvolvimento de tecnologias avançadas, atualmente, há vários métodos para destinação desses materiais, no qual a seleção deve ser analisada perante as viabilidades do contexto da situação (PIMENTEL *et al.*, 2020). A reciclagem apresenta-se como um dos processos de tratamento mais limpos e viáveis (CAETANO *et al.*, 2019). Além disso, vale-se ressaltar que a criação de associações e cooperativas de catadores de resíduos recicláveis precisam ser questões fomentadas governamentalmente (CEMBRANEL *et al.*, 2021).

A ocorrência da incorreta segregação dos recicláveis com não recicláveis é um hábito comum no Brasil, o que dificulta a gestão dentro das cooperativas de catadores (SILVA *et al.*, 2018). Nazari *et al.* (2020) evidenciou o aparecimento de resíduos provenientes de atendimento à saúde humana ou animal, os resíduos de serviços de saúde – RSS, nos locais de triagem dos reciclados, o que por sua vez expõe os trabalhadores a riscos de contaminações. O desperdício devido a disposição de materiais recicláveis, como o plástico, em aterros sanitários e controlados é uma problemática advinda da falta de educação ambiental da população e a inadequada gestão Municipal desses resíduos (CAVALCANTI *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2018).

A destinação dos resíduos recicláveis, para tratamentos distintos, apresenta uma considerável pluralidade, inclusive há a aplicação de métodos para a metrificação dos mesmos, como a elaboração de indicadores de gestão (SOUZA; COSTA; EL-DEIR, 2017; SILVA *et al.*, 2021). A reciclagem de materiais na construção civil é uma alternativa de aplicação utilizada, por causa de apresentar-se viável e altamente sustentável, como a utilização de plásticos em compósitos (LIMA; FELIPE; FELIPE, 2021). Outro exemplo é o uso da incineração dos recicláveis para geração de energia elétrica (GOMES *et al.*, 2017).

2.2. Gestão de Recicláveis e Covid-19

As problemáticas da gestão dos resíduos sólidos não é um ponto recente (AGUIAR; PESSOA; EL-DEIR, 2019). Atualmente, há um agravamento dos mesmos, devido à alta geração, à diversificação desses materiais e à dificuldade de tratamento e deposição (LINS; MEDEIROS; COUTINHO, 2019). Visto isso, a reciclagem é uma ferramenta de valia, pois a mesma fomenta a preservação da extensão da vida útil do aterro sanitário nos municípios e ocasiona a economia de recursos, com a produção de novos produtos para a indústria (RAVANELLO; MAAS, 2017). Tal procedimento configura-se num método de tratamento que proporciona ao resíduo reciclável o retorno a rota tecnológica (RIBEIRO *et al.*, 2019), além de poder amparar e promover a melhoria da qualidade de vida dos catadores (RIOS; SILVA, 2019).

O reconhecimento global da pandemia da Covid-19 acarretou na cautela e implementação diversas medidas preventivas para o combate da doença, principalmente visando a proteção dos grupos de risco (ROMERO *et al.*, 2021). Práticas como o distanciamento social, isolamento de casos, fechamento de escolas e comércio, restrição de tráfego e uso de máscaras faciais foram adotadas para evitar a transmissão da Covid-19 (PEIXOTO *et al.*, 2020). A gestão dos resíduos recicláveis foi outro campo que teve a necessidade de passar por alterações, com o intuito de combater a transmissão da Covid-19, pois os mesmos são consideráveis canais de contaminação da doença (SILVA; ARAÚJO; CORTE, 2020). O itinerário dos resíduos recicláveis é rota de contágio para todos os indivíduos participantes, como os catadores (SILVA; OLIVEIRA JÚNIOR; SOUZA, 2021). De acordo com Lima *et al.* (2020), o coronavírus fica ativo para disseminação durante 72 horas no plástico, 4 horas no cobre e 24 horas no papelão. Neste contexto, refletir sobre a gestão dos resíduos sólidos domésticos no atual cenário pandêmico é relevante para que se possa progredir na elevação a segurança sanitária e ambiental.

3. METODOLOGIA

Este estudo foi baseado nos métodos de pesquisa exploratória e descritiva; exploratória porque visa compreender melhor o entendimento da população acerca do potencial de contágio da Covid-19 por meio dos resíduos sólidos recicláveis oriundos das residências; descritivo, pois busca aprofundar o conhecimento sobre o tema através da coleta e da análise dos dados (GIL, 2019). Para isso, procedeu-se com um conjunto de etapas, sendo essas, sequencialmente: elaboração de formulário de pesquisa no *Google Forms*; realização de pré-teste; coleta de dados por e-mail e *Whatsapp*; tratamento dos dados; e, análise e discussão dos resultados com literatura pertinente.

Na confecção do formulário, buscou-se qualificar a amostra por meio dos parâmetros do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tais como: sexo, faixa etária, grau de instrução e renda. Além disso, o questionário teve perguntas objetivas sobre resíduos sólidos recicláveis e Covid-19. O pré-teste foi realizado pelos pesquisadores do Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental em Pernambuco (Gampe) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). A coleta dos dados durou aproximadamente três meses, perpassando os meses de abril, maio e junho de 2020. O formulário foi respondido voluntariamente por qualquer pessoa alcançada pelos canais de divulgação. Os dados foram plotados em planilha eletrônica do *software Microsoft Excel*, aplicando Estatística Descritiva, tendo como premissa a escolha de tipos de gráficos mais adequados para expressar as informações. Ainda, os dados foram cruzados com a qualificação dos entrevistados, a fim de compreender se houve influência nas respostas.

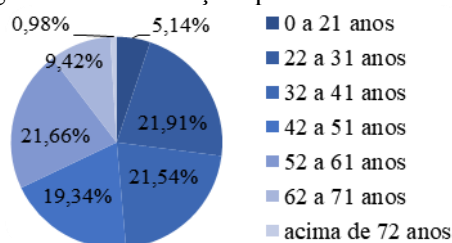
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa obteve resposta de 1170 pessoas residentes em 21 unidades federativas do Brasil, sendo o estado de Pernambuco o mais significativo da amostra, correspondendo a 81,27% dos entrevistados. Os estados de São Paulo, Paraíba, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro contribuíram com, respectivamente, 3,18%; 2,20%, 2,08% e 2,08%, totalizando 9,54%. As demais 16 unidades federativas representam juntas 9,19%. Englobando os entrevistados por regiões do Brasil, tem-se que o Nordeste representa 88,86% do n amostral e foram obtidas respostas de todos os estados dessa região. Em seguida percebe-se a região

Sudeste com 5,63%, depois as regiões Sul e Centro-Oeste com, concomitantemente, 3,30%, e 1,59%, e, por fim, o Norte representado por 0,61% dos entrevistados.

Em relação a sexualidade de cada entrevistado, mais da metade dos participantes são do sexo feminino, representando 65,73% do n amostral. Já o sexo masculino corresponde a 33,90% dos entrevistados e uma pequena parcela, 0,37%, não quis declarar a sexualidade. No caso da faixa etária dos entrevistados, pode-se observar que mais de 80% da amostra corresponde a faixa etária adulta, entre 22 e 61 anos. A fase adulta está distribuída nos intervalos de anos de 22 a 31, de 32 a 41, de 42 a 51 e de 52 a 61, representados, concomitantemente, pelos percentuais de 21,91%, 21,54%, 19,34% e 21,66%. A faixa etária idosa, acima de 62 anos, possui uma pequena parcela, 0,98%, e 5,14% são pessoas com idade entre 0 e 21 anos (Figura 1). Observando a pirâmide etária do Brasil para o ano de 2019, tem-se que a população na fase adulta, entre 22 a 61 anos, corresponde a pouco mais que 60,00% (IBGE, 2019), logo, comparando com a dos entrevistados, percebe-se uma diferença na distribuição das faixas etárias.

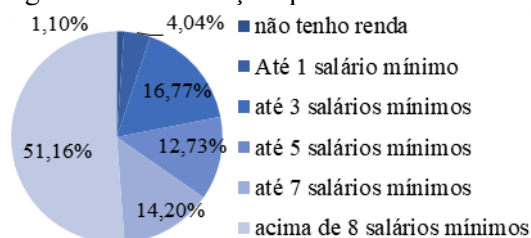
Figura 1 – Distribuição quanto à faixas etárias



Em relação à escolaridade, há a predominância de pessoas com nível igual ou superior ao de graduação, equivalendo a 84,20%. Desse total têm-se: 32,31% de graduados; 30,72% de especialistas; 13,34% de mestres e 7,83% de doutores. Os 15,80% restantes estão divididos entre os níveis técnico, médio e fundamental, contribuindo individualmente por, respectivamente, 4,77%; 10,65% e 0,37%. De acordo com os dados apresentados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e pelo IBGE, a realidade da formação acadêmica dos entrevistados é diferente das estatísticas para a população brasileira, visto que menos de 20% dos brasileiros possuem nível superior (OCDE, 2019; IBGE, 2018).

Quanto à renda familiar, uma pequena parcela, 1,10%, informaram não possuir renda. No outro extremo, com renda maior que 8 salários mínimos, tem-se 51,16% dos entrevistados. Aqueles que recebem até 1 salário mínimo, até 3 salários mínimos, até 5 salários mínimos e até 7 salários mínimos contribuem com, respectivamente, 4,04%, 16,77%, 12,73% e 14,20% (Figura 2).

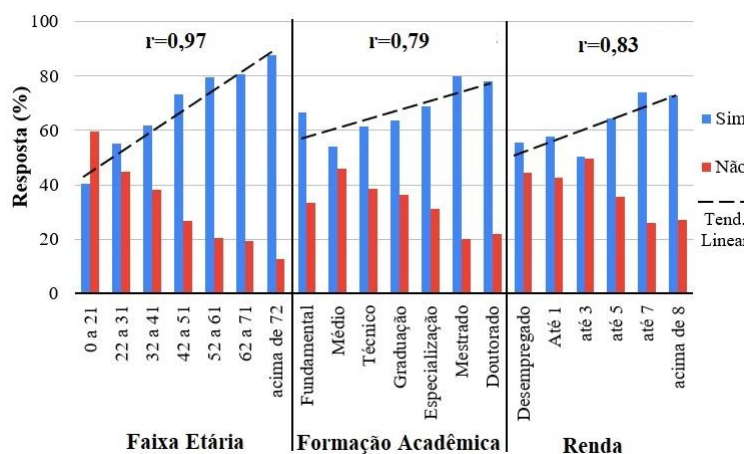
Figura 2 – Distribuição quanto à renda familiar



O aspecto de renda familiar dos entrevistados não condiz com a realidade do Brasil, pois a maioria dos brasileiros recebe um salário mínimo (IBGE, 2018). Esse resultado se dá porque mais de 80% dos entrevistados possuem formação maior ou igual ao nível superior, proporcionando salários maiores.

Quanto a prática do descarte dos resíduos recicláveis de forma separada, 69,40% disseram segregar e 30,60% não praticam a segregação do resíduo. A realização da segregação dos resíduos recicláveis dos demais resíduos e rejeitos apresentou correlação linear com os fatores socioeconômicos idade, escolaridade e renda familiar, resultando, respectivamente, nos coeficientes de correlação de Pearson (r) 0,97; 0,79 e 0,83; essas variáveis foram estatisticamente significativas, classificadas como de correlação forte (Figura 3). Logo, verifica-se que quanto maior a idade, a formação acadêmica e o poder aquisitivo, maior a prática de separação dos resíduos sólidos domiciliares.

Figura 3 – Prática do descarte dos resíduos recicláveis de forma separada



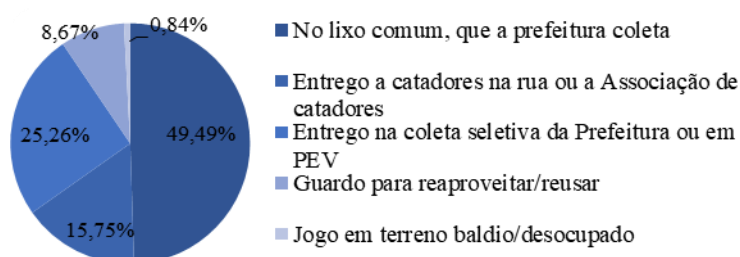
Em relação ao resultado encontrado para o grau de formação acadêmica, percebe-se conformidade com estudos similares, onde também o nível de escolaridade desempenhou correlação na prática dos entrevistados realizarem a segregação dos resíduos domiciliares e participarem de programas envolvendo coleta seletiva e reciclagem de resíduos (CZAJKOWSKI; KADZIELA; HANKEY, 2014; ARBUÉS; VILLANÚA, 2016; FEITOSA; BARDEN, 2019).

A segregação dos resíduos é o primeiro passo para efetivação da gestão dos resíduos sólidos urbanos, sem o protagonismo dos municípios nesse processo, a probabilidade de materiais passíveis de reciclagem serem destinados para os aterros sanitários é alto, provocando a diminuição da vida útil do aterro, a oneração dos gastos públicos, o aumento da extração de recursos naturais. Assim como no Brasil, em Teerã a reciclagem feita de forma “legalizada” parou pelo surto da Covid-19 com a justificativa de perigo de contaminação, porém, a reciclagem feita de forma autônoma continuou. Nesse momento pandêmico a reciclagem correta é imprescindível, desde a residência, com os resíduos de pessoas infectadas, até as associações de catadores (ZAND; HEIR, 2020).

Os resultados quanto aos cuidados no descarte dos resíduos recicláveis têm-se que 43,59% tomam o devido cuidado, dentre esses, 15,04% lavam e deixam secar para depois descartar e 28,55% lavam e depois descartam sem deixar secar. Já os que apenas colocam no saco de lixo, não tomando os devidos cuidados, representam 56,41%. A prática de boa parte dos

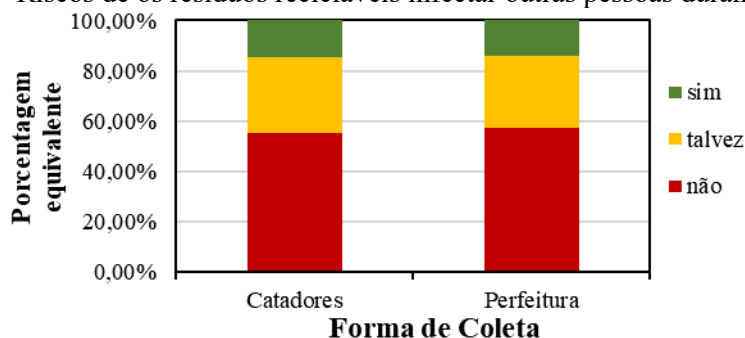
entrevistados de colocar os resíduos apenas no saco plástico e descartar não é suficiente para evitar os riscos de contágio àqueles que irão manusear o resíduo. Estudo já indicam a permanência do vírus Sars-CoV-2 em superfícies inanimadas de até 9 dias (KAMPF *et al.*, 2020), independente da carga viral. Diante disso, é imprescindível a adoção de medidas que eliminem ou minimizem a conservação de patógenos nos resíduos recicláveis, como a lavagem, a exposição ao sol, a realização da quarentena de pelo menos 10 dias antes do descarte. Em relação à destinação dos resíduos recicláveis, 49,49% dos entrevistados descartam no resíduo comum. Os que disseram descartar corretamente os resíduos, contribuíram com 49,68% das respostas, distribuídos entre a coleta seletiva da Prefeitura, os Pontos de Entrega Voluntária (PEV), os catadores de rua, as Associações de catadores e o reaproveitamento e/ou reuso. Uma pequena parcela dos respondentes (0,84%) afirmou descartar em terreno baldio. (Figura 4).

Figura 4 – Destinação dos resíduos recicláveis.



Como foi verificado, a segregação não está sendo correta, conseqüentemente, a destinação também, pois a maioria dos entrevistados afirmaram colocar apenas os resíduos recicláveis nos resíduos comuns para coleta da Prefeitura. Isso reflete a falta de consciência da população, não assumindo seu papel de cidadão em construir uma cidade sustentável e ajudar na preservação do meio ambiente. Com isso, percebe-se que as rotas tecnológicas dos resíduos recicláveis domésticos podem se tornar potenciais rotas de contágio do coronavírus, como também de outros patógenos. Também foi perguntado se os entrevistados acham que esses resíduos recicláveis podem infectar as pessoas que coletam. Para os catadores, 14,87% disseram que sim, 29,91% acham que talvez e 55,21% disseram que não. Quanto a contaminar os servidores da coleta da Prefeitura, 13,93% disseram que sim, 28,97% acham que talvez e 57,09% disseram que não (Figura 5). Não foram identificadas correlações entre o perfil dos entrevistados e a percepção de risco de contágio dos resíduos recicláveis durante a coleta.

Figura 5 – Riscos de os resíduos recicláveis infectar outras pessoas durante a coleta



Conforme apurado, o descarte dos resíduos recicláveis de boa parte dos entrevistados está sendo feito de forma incorreta, esse descuido está relacionado a maioria das pessoas não

acreditarem que existe o risco de infectar os catadores, os trabalhadores da Prefeitura ou qualquer outra pessoa que possa entrar em contato com o resíduo durante a rota tecnológica desses materiais. Como resultado dessa descrença, as pessoas não tomam os cuidados necessários e descartam os resíduos recicláveis de forma incorreta, gerando um potencial rota de contágio de patógenos. Logo, tem-se um desafio para os próximos anos: a conscientização da população, a fim de elevar a segurança sanitária e ambiental da gestão de resíduos sólidos urbanos.

5. CONCLUSÕES

A prática do descarte dos resíduos recicláveis de forma separada observada no estudo foi alta e apresentou relação direta com a idade, a formação acadêmica e renda familiar. Contudo, boa parte das pessoas colocam os resíduos apenas no saco plástico e descartam, o que não é suficiente para evitar os riscos de contágio àqueles que irão manusear o resíduo, tendo em vista que o coronavírus, dependendo da superfície, pode persistir por dias. Assim, é imprescindível a adoção de medidas que eliminem ou minimizem a presença de patógenos nos resíduos recicláveis, tais como a lavagem, a exposição ao sol e a realização da quarentena de pelo menos 10 dias antes do descarte.

A destinação dos resíduos recicláveis de aproximadamente metade dos entrevistados é feita no lixo comum, o que reduz a possibilidade de ocorrer a reciclagem dos resíduos, pois a coleta realizada pela Prefeitura é destinada diretamente ao aterro. Não obstante, quase que a outra metade encaminhar corretamente os resíduos recicláveis para a coleta seletiva da Prefeitura, os PEV, os catadores de rua, as Associações de catadores e o reaproveitamento e/ou reuso. Logo, são necessárias ações que elevem o conhecimento da população a respeito da destinação correta dos resíduos recicláveis, contribuindo para efetivação e eficiência da gestão de resíduos sólidos urbanos e, por conseguinte, para redução de impactos ambientais.

Em relação a percepção dos entrevistados quanto à possibilidade de os resíduos sólidos infectarem as pessoas ao longo das rotas tecnológicas foi identificado que a maioria não acredita que existe o risco de contaminação por meio dos resíduos recicláveis. Como resultado dessa descrença, as pessoas não tomam os cuidados necessários e descartam os resíduos recicláveis de forma incorreta, gerando um potencial rota de contágio de patógenos. A partir disso, conclui-se que existe um desafio para os próximos anos: a conscientização da população, a fim de elevar a segurança sanitária e ambiental da gestão de resíduos sólidos urbanos.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020*. Abrelpe, São Paulo/SP. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 25 mar. 2021.

AGUIAR, A. C.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. Modelos de gerenciamento de resíduos sólidos: proposta para melhoria contínua. In: EL-DEIR, S. G.; NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A. (Orgs.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 313-325.

ARAÚJO, M. J. C. S, de; LINS, E. A. M.; JUCÁ, J. F. T. Análise de um sistema de tratamento de lixiviado; estudo de caso em aterro encerrado. In: EL-DEIR, S. G.; NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A. (Orgs.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 391-403.

ARBUÉS, F.; VILLANÚA, I. Determinants of behavior toward selective collection of batteries in Spain. A bivariate probit model. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 106, p. 1–8. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.11.004>.

BRASIL. Lei nº 12.305. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 ago. 2010.

CAETANO, M. O.; LEON, L. G de; PADILHA, D. W.; GOMES, L. P. Análises de risco na operação de usinas de reciclagem de resíduos eletroeletrônicos (REEE). **Gestão & Produção**, v. 26, n. 2, e3018. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-530x3018-19>.

CAVALCANTI, R. A. S.; SOUSA, C. R. C.; TIMÓTEO, J. F.; BARROS, A. D. M. Gestão dos resíduos plásticos pós-consumo; perspectivas para reciclagem no município de Pau dos Ferros–RN In: EL-DEIR, S. G.; SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O.; MELLO, D. P. (Orgs.). **Resíduos sólidos: gestão pública e privada**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 155-164.

CEMBRANEL, A.; BALBINOTTI, E. C.; BRAVO, C. E. C.; TONIAL, I. B.; PINTO, E. P. Composição gravimétrica e as causas da geração de rejeitos na triagem dos resíduos recicláveis municipal. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.4, p. 36217-36239. 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n4-200

CONTE, A. A. Ecoeficiência, logística reversa e a reciclagem de pilhas e baterias: revisão. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 39, p. 124–139. 2016. DOI: 10.5327/Z2176-947820167114.

CZAJKOWSKI, M.; KADZIELA, T.; HANKEY, N. We want to sort! Assessing households' preferences for sorting waste. **Resource and Energy Economics**, v. 36, n. 1, p. 290–306. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2013.05.006>.

FEITOSA, A. K.; BARDEN, J. E. Motivação populacional para participação em um programa de coleta seletiva. **Conexões Ciência e Tecnologia**, v.13, n. 5, p. 36-43. 2019. DOI: 10.21439/conexoes.v13i5.1773.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GOMES, S.; WEIRICH NETO, P. H.; SILVA, D. A.; ANTUNES, S. R. M.; ROCHA, C. H. Potencial energético de resíduos sólidos domiciliares do município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 6, p. 1197-1202. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522017143432>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **POF: Pesquisa de orçamento familiar**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <<https://ibge.gov.br/>>. Acesso em: 23 jul. 2020.

IBGE. **Projeção da população**: Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://ibge.gov.br/>>. Acesso em: 25 de jul. 2020.

INSUA, M. G. Más allá del producto: un abordaje local sobre el Diseño de Producto-Sistema-Servicio para la sustentabilidad y Tecnologías de Inclusión Social. **Cuadernos Del Centro De**

Estudios De Diseño Y Comunicación, n .80, p. 91-109. 2020. DOI:
<http://dx.doi.org/10.18682/cdc.vi80.3697>.

KAMPF, G; TODT, D.; PFAENDER, S.; STEINMANN, E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. **Journal of Hospital Infection**, v. 104, p. 246-251. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022>.

LIMA, M. L. S. O.; ALMEIDA, R. K. S.; FONSECA, F. S. A.; GONÇALVES, C. C. S. A química dos saneantes em tempos de Covid-19: você sabe como isso funciona? **Química Nova**, v. 43, n. 5, p. 668-678. 2020. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170552>.

LIMA, N. L. P.; FELIPE, R. N. B.; FELIPE, R. C. T. S. Aplicações de resíduos plásticos em compósitos na construção civil: um review. In: EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Orgs.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 134-144.

LINS, R. B.; MEDEIROS, A. M. A.; COUTINHO, C. N. Logística de material reciclável no município de João Pessoa–PB. In: EL-DEIR, S. G.; NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A. (Orgs.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 477-484.

NAZARI, M. T.; GONÇALVES, C. S.; SILVA, P. L. C.; PAZ, M. F.; SIQUEIRA, T. M.; CORRÊA, E. K.; CORRÊA, L. B. Incidência de resíduos de serviços de saúde em cooperativas de triagem de materiais recicláveis. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n. 2, p. 271-279. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522020185667>.

OECD – Organization for Economic Cooperation and Development. **Education at a glance 2019: OECD Indicators**. OECD Publishing, Paris, 520 p. 2019. DOI:
<https://doi.org/10.1787/f8d7880d-en>.

PEIXOTO, S. V.; NASCIMENTO-SOUZA, M. A; MAMBRINI, J. V. M.; ANDRADE, F. B.; MALTA, D. C.; LIMA-COSTA, M. F. Comportamentos em saúde e adoção de medidas de proteção individual durante a pandemia do novo coronavírus: iniciativa ELSI-COVID-19. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, supl.3. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00195420>.

PIMENTEL, C. H. L.; NOBREGA, C. C.; JUCÁ, J. F. T.; PIMENTEL, U. H. O; MARTINS, H. A. A gestão das rotas tecnológicas de tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos no município de João Pessoa/PB. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 7063-7088. 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-126>.

POLI USP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. **O que é e o que não é reciclável 2010**. Poli USP, São Paulo/SP. 2010. Disponível em:
<[https://www.poli.usp.br/polirecicla/gestao/868-o-que-e-e-o-que-nao-ereciclavel.html#:~:text=Recicl%C3%A1vel%3A%20Cacos%20devem%20ser%20acondicionado,s,N%C3%A3o%20Recicl%C3%A1vel%3A&text=L%C3%A2mpadas%20\(Fluorescentes%20e%20Mistas%20devem,no%20Coletor%20de%20Res%C3%ADduos%20Perigosos](https://www.poli.usp.br/polirecicla/gestao/868-o-que-e-e-o-que-nao-ereciclavel.html#:~:text=Recicl%C3%A1vel%3A%20Cacos%20devem%20ser%20acondicionado,s,N%C3%A3o%20Recicl%C3%A1vel%3A&text=L%C3%A2mpadas%20(Fluorescentes%20e%20Mistas%20devem,no%20Coletor%20de%20Res%C3%ADduos%20Perigosos)>. Acesso em: 18 abr. 2021.

RAVANELLO, B.; MAAS, G. Mudanças socioeconômicas e na gestão de resíduos após implementação de uma cooperativa de reciclagem. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 2, n. 1, p. 22-31. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/biofix.v2i1.50488>.

RIBEIRO, A. R. B.; SANTOS, M. V. N.; LIMA, T. L. A.; OLIVEIRA, S. A. Análise dos benefícios de uma gestão sustentável gerados com a utilização da logística reversa. In: EL-DEIR, S. G.; NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A. (Orgs.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 18-30.

RIOS, E. M. L. M.; SILVA, A. M. C. A inclusão dos catadores de materiais recicláveis na gestão integrada de resíduos sólidos em Jacobina-BA In: EL-DEIR, S. G.; NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A. (Orgs.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 432-446.

ROMERO, D. E.; MUZY, J.; DAMACENA, G. N.; SOUZA, N. A. de; ALMEIDA, W. da S. de; SZWARCOWALD, C. L.; MALTA, D. C.; BARROS, M. B. de A.; SOUZA JÚNIOR, P. R. B. de; AZEVEDO, L. O.; GRACIE, R.; PINA, M. de F. de; LIMA, M. G.; MACHADO, Í. E.; GOMES, C. S.; WERNECK, A. O.; SILVA, D. R. P. da. Idosos no contexto da pandemia do Covid-19 no Brasil: efeitos nas condições de saúde, renda e trabalho. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, n. 3, e00216620. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00216620>.

SANTOS, J. P. O.; SILVA, E. V. L.; SOUZA, A. L.; EL-DEIR, S. G. Economia circular como via para minimizar o impacto ambiental gerado pelos resíduos sólidos. In: EL-DEIR, S. G.; SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O.; MELLO, D. P (Orgs.). **Resíduos sólidos: tecnologias e boas práticas da economia circular**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 8-17.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. I.; SOUZA, N. A. Descarte de resíduos sólidos e a transmissão da Covid-19 nas proximidades da lagoa olho d'água, Jaboatão dos Guararapes – PE. In: EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: covid-19**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 189-201.

SILVA, P. L. C.; NAZARI, M. T.; HERNANDES, J. C.; CORRÊA, L. B.; CORRÊA, E. K. Dificuldades enfrentadas no cotidiano de trabalho em cooperativas de triagem de material reciclável. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 355-369. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v7e22018355-369>.

SILVA, R. B. da; ARAÚJO, M. P. M; CORTE, V. B. A civilização “insustentável” em situação de pandemia de covid-19: perspectivas de educadores. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 80-94. 2020. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.10685>

SILVA, R. C. P.; COSTA, A.R.S; EL-DEIR, S.G.; JUCA, J.F.T. Setorização de rotas de coleta de resíduos sólidos domiciliares por técnicas multivariadas: estudo de caso da cidade do Recife, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n. 6, p. 821-832. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522020200205>.

SOUZA, A. L.; COSTA, A. R. S; EL-DEIR, S. G. Indicadores de sustentabilidade como auxílio na gestão de resíduos sólidos urbanos; um estudo de caso da pegada ecológica. In: EL-DEIR, S. G.; BEZERRA, R. P. L.; AGUIAR, W. J. (Orgs.). **Resíduos sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2017. p. 7-14.

ZAND, A. D.; HEIR, A. V. Emerging challenges in urban waste management in Tehran, Iran during the COVID-19 pandemic. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 162, 105051, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105051>

2.6. COMPREENSÃO DA POPULAÇÃO SOBRE OS RESÍDUOS ESPECIAIS GERADOS NAS RESIDÊNCIAS EM TEMPOS DE PANDEMIA

ARAGÃO JÚNIOR, Wilson Ramos
Gampe/UFRPE, GEGEP/UFPE
wilsonramosaragao@hotmail.com

ARAÚJO, Victor Gabriel Martiniano de
Gampe/UFRPE
vgabriel649@gmail.com

ASSIS, Pedro Henrique Ribeiro de
Gampe/UFRPE
pedroribeiroassis@gmail.com

EL-DEIR, Soraya Giovanetti
Gampe/UFRPE
sorayageldeir@gmail.com

RESUMO

A questão do gerenciamento dos resíduos sólidos em geral é um ponto de suma importância para discussão e análise de protocolos de cuidados para o enfrentamento da pandemia, como é o caso dos resíduos especiais. Os resíduos especiais são os que necessitam de um tratamento específico, pois apresentam certas propriedades que podem ser danosas tanto a saúde humana quanto ao meio ambiente. Tais resíduos podem ser gerados em qualquer ambiente e devem receber uma destinação adequada, independente do local de origem. Os resíduos especiais, com o presente cenário da pandemia, estão sendo gerados nas residências e são canais de transmissão do coronavírus. Com isso, o presente estudo buscou compreender a percepção da população quanto o manejo e a destinação destes resíduos especiais. Para isso, foi realizada a aplicação de questionário e, posteriormente, o tratamento e a análise dos dados por meio de Estatística Descritiva e cruzamento das informações. Percebeu-se que uma parcela significativa dos entrevistados toma cuidados aquém dos necessários para o manejo dos resíduos especiais e demonstra ausência de preocupação com os responsáveis pela coleta dos resíduos. Assim, pôde-se concluir que a sociedade precisa de mais informações sobre a realização do descarte correto dos resíduos especiais, principalmente buscando combater a pandemia da Covid-19 e proliferação de outros patógenos, visando o controle da circulação deste vírus e demais patógenos que possam utilizar os resíduos como meio de transmissão.

PALAVRAS-CHAVE: Contágio, Coronavírus, Covid-19

1. INTRODUÇÃO

Desde o surgimento do novo coronavírus (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus* – SARS-CoV-2) em dezembro de 2019 na China, a humanidade tem enfrentado uma grave crise de saúde global. Nos países asiáticos, como Tailândia, Japão, Coreia do Sul e Cingapura, rapidamente os casos intensificaram, bem como na Europa e em outros continentes, levando a Organização Mundial da Saúde (OMS) promulgar um decreto de emergência de saúde pública de importância internacional em 30 de janeiro de 2020 e situação de pandemia em 11 de março de 2020 (AQUINO et al., 2020).

Dentre os fatores que podem afetar a saúde da população devido à poluição ambiental e contribuir para disseminação de doenças infecciosas como a Covid-19, destaca-se a gestão inadequada de resíduos. Os resíduos especiais não são diferentes, visto que já apresentam a necessidade de um manejo distinto pelo fato de alguns apresentarem propriedades de periculosidade. O resíduo hospitalar, classificado como resíduo especial, quando manuseado e destinado de forma imprópria, é altamente nocivo à saúde e ao meio ambiente. Esses riscos aumentam dentro do contexto da atual pandemia, mostrando ainda mais a necessidade do descarte adequado de objetos potencialmente contaminados, como máscaras e luvas (FABBRIS; TREVISAN; CABANELLOS, 2020), além dos resíduos domiciliares em residências com pessoas positivadas para o Covid-19.

Durante a pandemia, houve um aumento considerável do uso, principalmente, de máscaras para a proteção contra a Covid-19 por recomendação da OMS (2020) e da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2020). A alta do uso de equipamento de Proteção Individual (EPI) resultou, conseqüentemente, no crescimento do volume de resíduos especiais, sendo descartados de forma incorreta por parte da população (SOUSA NETO; FREITAS, 2020). Diante desse cenário, esse estudo buscou compreender a percepção da população sobre os resíduos especiais gerados nas residências em tempos de pandemia. Para isso, foi realizada a aplicação de um questionário com perguntas acerca do tema abordado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Resíduos Especiais

Os resíduos especiais são materiais descartados que apresentam características singulares, das quais podem acarretar periculosidade à saúde humana e ao meio ambiente. A classificação não é inerente a sua origem, mas sim a necessidade de um manejo específico na rota tecnológica, desde a geração até a destinação. Dentre os resíduos especiais, têm-se os de serviços de saúde, os industriais, os agrícolas, os pneus inservíveis, as pilhas e baterias, os de construções civis e os elétricos e eletrônicos. Esses tipos de resíduos podem ser originados em ambientes distintos da geração convencional, como em residências que ocorre o descarte de resíduo hospitalar. O tratamento distinto desses resíduos deve ocorrer independentemente do local de geração, como a produção de resíduos de medicamentos em domicílios (SANTOS; ALCANTARA; PIMENTEL, 2021).

De acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004), o perigo pode advir de certas propriedades físicas, químicas ou infecciosas dos resíduos (Quadro 1). A negligência quanto a destinação dos resíduos especiais pode acarretar graves conseqüências, como contaminação do solo, da água, do ar que entram em contato e os desastres urbanos. Os geradores que produzem

esse tipo de resíduo, se não o descartarem de forma adequada, automaticamente ignoram o grau de perigo que os mesmos podem apresentar (BARBOSA; FRANCHI; GENTIL, 2016).

Quadro 1 – Propriedades dos Resíduos Perigosos.

Características	Definição
Inflamabilidade	Capacidade de um resíduo entrar em combustão facilmente ou até espontaneamente.
Corrosividade	É o componente ácido do resíduo que pode atacar materiais e organismos vivos.
Reatividade	São resíduos que reagem com outras substâncias de maneira violenta e imediata, podendo liberar calor e energia.
Toxicidade	Resíduos que agem sobre organismos vivos, provocando danos às suas estruturas biomoleculares, podem incluir aspectos carcinogênicos, teratogênicos, mutagênicos, entre outros.
Patogenicidade	Resíduos que apresentam características biológicas infecciosas, contendo microrganismos ou suas toxinas, capazes de produzir doenças em homem e animais.

Fonte: Adaptado da NBR 10.004 (ABNT, 2004).

As tipificações de resíduos especiais detêm legislações que regem seu manuseio e em alguns casos o Pagamento por Serviços Ambientais (MELLO et al., 2018). Os resíduos de serviço de saúde são discutidos pela Resolução nº 358 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2005), que dispõe sobre o tratamento e a disposição final desses resíduos, como também classifica os resíduos de serviço de saúde em grandes grupos, sendo estes: A (agentes biológicos), B (substâncias químicas), C (presença de radionuclídeos), D (resíduos equiparados aos domiciliares) e o E (perfurocortantes ou escarificastes). A resolução RDC nº 222 Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2018) também menciona a respeito das boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde.

A consciência e educação ambiental é um dos pilares dentro do sistema de gerenciamento de resíduos (CRUZ et al., 2018) pois os grandes geradores de resíduos dos serviços de saúde estão mais conscientes dos planos adequados e necessários para a sua gestão. No entanto, pequenos geradores geralmente carecem dessa consciência e conhecimento necessário. Muitas vezes, estes também necessitam de infraestrutura para administrar adequadamente os resíduos hospitalares (CLOCK; OLIVEIRA, 2017). Além disso, alguns resíduos domésticos têm características que os tornam semelhantes aos resíduos médicos e de cuidados de saúde. Por exemplo, pacientes diabéticos que tomam injeções de insulina e usuários de drogas injetáveis produzem perfurocortantes, que na maioria das ocasiões são descartados com o resíduo doméstico comum (GARCIA; ZANETTI-RAMOS, 2004).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010, Art. 33) obriga que pessoas físicas ou jurídicas responsáveis por resíduos ou embalagens de agrotóxicos e óleos lubrificantes, pilhas e baterias, pneus, produtos eletroeletrônicos e seus componentes, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio ou de luz mista devem estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

Vale-se ressaltar que também há arcabouços legais específicos para alguns tipos de resíduos especiais, como a Resolução nº 416 (CONAMA, 2009), que dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e a destinação ambientalmente adequada. Os resíduos perigosos são passíveis de extrema cautela, até os gerados em domicílios, o Decreto nº 10.240 (BRASIL, 2020) regulamenta a implementação do sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Em relação a construção civil há a Resolução nº 307 (CONAMA, 2002) que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a sua gestão dos resíduos advindo dessa atividade.

Algumas atividades geradoras de resíduos especiais apresentam a necessidade de certas documentações, como os geradores de pneus inservíveis. Tais empreendimentos requerem estar devidamente inscritos no Cadastro Técnico Federal – CTF. Tal método é utilizado como estratégia para controle de impactos ambientais, embora apenas o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA tenha acesso a tais informações (SILVA et al., 2018).

2.2. Gestão de Resíduos Sólidos e Covid-19

De acordo com o Ministério da Saúde (2020) os coronavírus são uma grande família de vírus comuns que se proliferam em muitas espécies diferentes de animais. No mês de dezembro de 2019 em Wuhan, na China, foi notificado uma nova variação desse grupo, o vírus SARS-CoV-2, causador da doença denominada Covid-19. A mesma pode ser transmitida, por exemplo, pelo espirro e pela tosse de pessoas infectadas e pelo contato com superfícies contaminadas (MOREIRA, 2021). Os sintomas da Covid-19 são muitos, tais como dificuldade de respirar, distúrbios gastrintestinais, tosse, febre, entre outros, podendo até os portadores da doença não apresentarem sintomas, entretanto atuarem como vetores (SOUZA, 2021). No Brasil, em março de 2021, tal doença já apresenta cerca de 12.490.362 milhões de casos confirmados e 370 mil de óbitos confirmados (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

As graves consequências da disseminação do vírus acarretaram na declaração de estado pandêmico e o objetivo global tornou-se os testes de eficácia e segurança das diferentes vacinas disponíveis para uso emergencial (PASSOS *et al.*, 2021). A pandemia alterou a organização estrutural em diversos níveis distintos. Diversas reinvenções e medidas sucederam para o combate do vírus (TRITANY; SOUZA FILHO; MENDONCA, 2021).

O novo formato de trabalho é um exemplo, o conceito de *home office* foi rapidamente adotado por diversas empresas e organizações como solução para o isolamento social e suspensão dos métodos convencionais de organização (SILVA; SILVA; SANTOS, 2021). Costa (2020) ressaltou ainda que autônomos e assalariados no Brasil sofreram prejuízos financeiros devido à pandemia, como o próprio desemprego. O agravamento do quadro de escassez dos alimentos, devido doença da Covid-19, é outro exemplo (LEITÃO; SALIM, 2020). As instituições de ensino é outra população afeta, o retorno convencional das aulas é uma incógnita (SATO, 2020). A Lei 13.979 (BRASIL, 2020) é um exemplo de mobilização pública para o enfrentamento da Covid-19, pois a mesma dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus.

A questão do gerenciamento dos resíduos sólidos, sejam domiciliares, industriais ou hospitalares é prioritária nos municípios (OLIVEIRA et al., 2020) e foi um ponto que a dinâmica da pandemia também demonstrou a necessidade de cautelas e modificações, devido a propriedade do vírus permanecer ativo para disseminação em superfícies inanimadas. No plástico e aço inoxidável a média é de 72 horas, 4 horas no cobre e 24 horas no papelão (LIMA et al., 2020). Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020), a forma de contágio através dos resíduos é um canal considerável para haver contaminações, devido à alta quantidade de resíduos produzido e o número de participantes dessas rotas tecnológicas. A Abrelpe estima que em 2020 o Brasil gerou 79,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, sendo desse total cerca de 13,35 milhões toneladas são de plásticos e 7,96 milhões de toneladas são de papeis e papelões. Com os avanços tecnológicos tais resíduos só tendem a aumentar de volume e aplicabilidade, como a utilização de resíduos plásticos na construção civil (LIMA; FELIPE; FELIPE, 2021)

Araújo e Silva (2020) afirmam que à medida que o vírus se espalha pelo mundo, torna-se um grande desafio garantir a segurança a respeito dos serviços de saneamento básico, principalmente na gestão dos resíduos sólidos urbanos. As barreiras para prevenir a propagação do coronavírus alteraram consideravelmente muito o dia a dia dos indivíduos em todo o mundo. Contudo, o que permanece da mesma maneira é o grande número resíduos sólidos gerados todos os dias pela população, principalmente em circunstâncias de tensão psicológica em isolamento social.

Os resíduos sólidos são uma problemática para os municípios em constante evolução que passa a ser discutida e refletida em torno da geração, descarte e as consequências ao meio ambiente e a vida humana (LIMA; FREIRE, 2019). O gerenciamento de resíduos é essencial para garantir a gestão eficiente dos materiais (AGUIAR; PESSOA; EL-DEIR, 2019). A ótica da economia circular dos mesmos mostra-se uma eficiente técnica de manejo (SANTOS et al., 2018). Quando se trata de RSS, medidas rígidas e diferenciadas de manejo devem ser adotadas, por essa razão, procedimentos devem ser adequados para garantir a qualidade ambiental e a saúde humana (ALVES et al., 2021). Além do gerenciamento, leis e políticas públicas apropriadas, os cidadãos devem contribuir diretamente com atitudes que irão reduzir a problemática socioambiental que a disposição inadequada de resíduos pode ocasionar no coletivo (NASCIMENTO et al., 2020).

3. METODOLOGIA

Este estudo pode ser classificado como exploratória, permitindo maior familiaridade com o tema pesquisado, visto que este ainda é pouco conhecido. É descritivo, pois visa descrever e estabelecer relação entre as variáveis no objeto de estudo analisado (GIL, 2019). Assim, inicialmente foi elaborado um questionário utilizando a ferramenta *Google Forms*, com perguntas buscando compreender a percepção da população sobre os resíduos especiais gerados nas residências em tempos de pandemia. Antes do envio do formulário foi realizado um pré-teste com pesquisadores do Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental em Pernambuco (Gampe) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), a fim de sanar eventuais problemas que poderiam atrapalhar o entendimento das perguntas ou até criar ruídos nas respostas.

Posteriormente, o envio do questionário se deu através de e-mail e da rede social *WhatsApp*. A coleta dos dados durou aproximadamente três meses, perpassando os meses de abril, maio e junho de 2020. A partir dos dados coletados, foram plotados no software *Microsoft Excel* e elaborados gráficos por meio de Estatística Descritiva, tendo como premissa a escolha de tipos de representações gráficas mais adequados para auxiliar na compreensão das informações obtidas. Por fim, realizou-se o cruzamento de dados a fim de evidenciar possíveis relações entre a qualificação dos entrevistados (sexo, faixa etária e grau de instrução) com as perguntas realizadas no questionário.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa obteve resposta de 1170 pessoas residentes em 21 unidades federativas do Brasil, sendo o estado de Pernambuco o mais significativo da amostra, correspondendo a 81,27% dos entrevistados. Os estados de São Paulo, Paraíba, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro contribuíram com, respectivamente, 3,18%; 2,20%, 2,08% e 2,08%, totalizando 9,54%. As demais 16 unidades federativas representam juntas 9,19% (Figura 1). Nota-se que não foram obtidas respostas dos estados do Espírito Santo, Mato Grosso, Rondônia, Acre, Pará e Roraima.

Figura 1 – Distribuição dos entrevistados por estado.

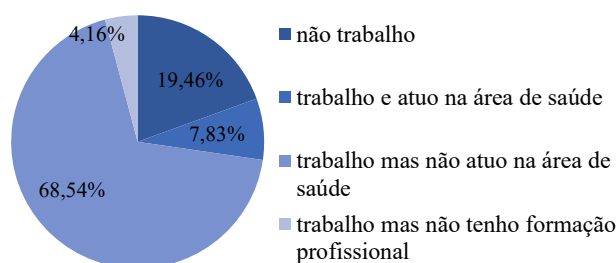


Em relação a sexualidade de cada entrevistado, mais da metade dos participantes são do sexo feminino, representando 65,73% do n amostral. Já o sexo masculino corresponde a 33,90% dos entrevistados e uma pequena parcela, 0,37%, não quis declarar a sexualidade. No caso da faixa etária dos entrevistados, pode-se observar que mais de 80% da amostra corresponde a faixa etária adulta, entre 22 e 61 anos. A fase adulta está distribuída nos intervalos de anos de 22 a 31, de 32 a 41, de 42 a 51 e de 52 a 61, representados, concomitantemente, pelos percentuais de 21,91%, 21,54%, 19,34% e 21,66%. A faixa etária idosa, acima de 62 anos, possui uma pequena parcela, 0,98%, e 5,14% são pessoas com idade entre 0 e 21 anos. Observando a pirâmide etária do Brasil para o ano de 2019, tem-se que a população na fase adulta, entre 22 a 61 anos, corresponde a pouco mais que 60,00% (IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019), logo, comparando com a dos entrevistados, percebe-se uma diferença na distribuição das faixas etárias.

Quanto à atuação profissional de cada entrevistado pode-se observar que mais de 80% dos entrevistados estão trabalhando e 19,46% não trabalham. Entre as pessoas que trabalham,

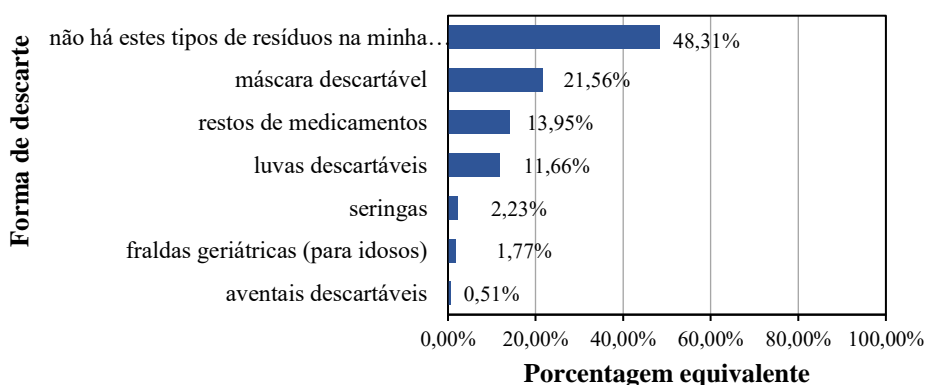
72,70% não atuam na área da saúde. Já 7,83% da amostra trabalham exercendo atividades correlatas a área da saúde (Figura 2). A realidade atual do Brasil é de 11,40% da população economicamente ativa está desempregada (IBGE, 2019), entretanto, na pesquisa o número de pessoas que não estão trabalhando foi maior.

Figura 2 – Distribuição quanto à formação/atuação profissional.



Em relação a presença de resíduos especiais nas residências, 48,31% dos entrevistados disseram não ter estes resíduos em casa e para os outros tipos de resíduos especiais foram obtidas 51,69% das respostas, divididos entre máscara descartável, restos de medicamentos, luvas descartáveis, seringas, fraldas geriátricas e aventais descartáveis (Figura 3).

Figura 3 – Presença de resíduos especiais nas residências.

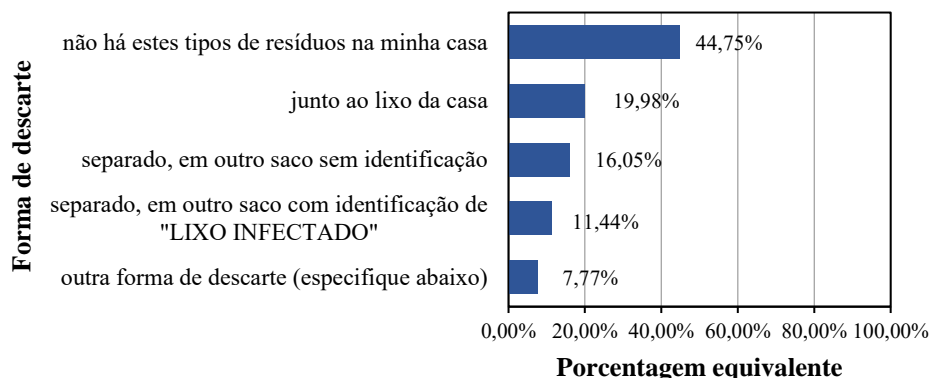


Com a chegada da pandemia, houve um aumento na geração desses resíduos, a cidade de Teerã registrou em março de 2020 10,78 milhões de máscaras descartadas por dia (ZAND; HEIR, 2020). Os resíduos especiais necessitam de um tratamento diferente, pois apresentam perigos aos que irão realizar a coleta e, quando destinados de forma incorreta, para o meio ambiente (SODRÉ; LEMOS, 2018). Além dos resíduos especiais abordados nesta pesquisa, são considerados também nessa categoria, conforme a NBR 10.004 (ABNT, 2004), as lâmpadas fluorescentes, baterias, pilhas, remédios vencidos, entre outros. De acordo com as recomendações da ANVISA (2018), os resíduos sólidos domiciliares da saúde devem ser descartados em saco de cor branca-leitosa, impermeáveis, de material resistente à ruptura e vazamento contidos no seu interior. Porém, medidas alternativas podem ser utilizadas para o descarte, como a colocação em dois sacos plásticos, de qualquer tipo, se possível preto para representar que é um rejeito, com a identificação visível mostrando que o material presente pode ser infectante.

Quanto a forma de descarte desses resíduos, 44,73% dos entrevistados indicaram que não tem estes tipos de resíduos em casa. Já para outras formas de descarte representam juntas

55,25%, distribuídos entre as opções de: junto ao lixo de casa, separado dos demais resíduos com e sem identificação, e outras formas de descarte (Figura 4). Percebe-se uma pequena divergência nos percentuais referentes à presença de resíduos especiais nas residências, porém não houve prejuízos para as análises dos resultados encontrados.

Figura 4 – Forma de descarte de resíduos especiais presentes nas residências.

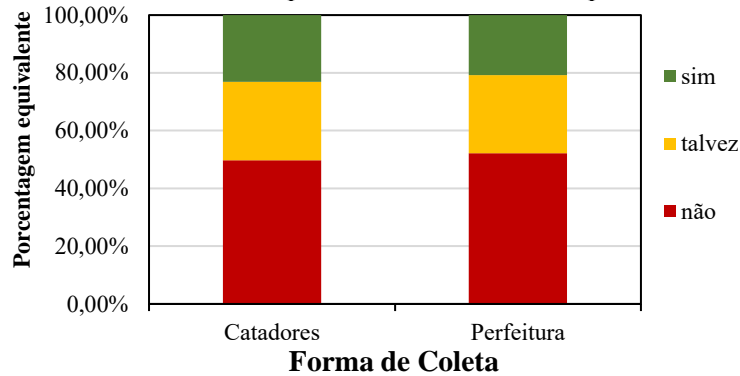


Como esses resíduos podem infectar outras pessoas, é preciso tomar os devidos cuidados com a forma de descarte. Entretanto, ficou evidente que a maioria dos entrevistados descarta estes resíduos juntos ao resíduo da casa, sem haver a segregação, infectando os resíduos recicláveis e resíduos orgânicos passíveis de compostagem. Além disso, expõem catadores de materiais recicláveis e os trabalhadores da coleta da municipal ao risco de contágio a diversos patógenos.

Em alguns países em desenvolvimento, como os vários que existem no continente Africano, os resíduos são descartados em lugares incorretos e a céu aberto, onde os catadores são expostos ao perigo de contágio, pois, muitos não usam máscaras, luvas e botas para proteção. A cidade de Wuhan, na China, gerou quase 247 toneladas de resíduos hospitalar por dia no auge da pandemia, quase seis vezes mais do que antes da pandemia. Algumas medidas tomadas pelo governo da cidade foram incineradoras e multas para quem descumprir as regras. Os resultados foram positivos, pois, foi desenvolvido um modo de descarte abrangente que inclui a combinação de descarte centralizado, descarte de emergência, troca de incineradoras por tecnologias de descarte de não incineração, como, autoclave a vapor, calor seco, desinfecção química ou micro-ondas e a principal a mudança do descarte irregular para o descarte regular (NZEDIEGWU; CHANG, 2020).

Foi perguntado se os entrevistados acham que esses resíduos especiais podem infectar as pessoas que coletam. Quanto ao risco de infectar os catadores, 23,16% disseram que sim; 27,09% acham que talvez e 49,74% responderam que não. Já o risco de contágio de pessoas que trabalham na coleta da Prefeitura, 20,77% disseram que sim; 27,09% acham que talvez e 52,14% disseram que não (Figura 5).

Figura 5 – Risco de os resíduos especiais infectarem outras pessoas durante a coleta



Como foi verificado, o descarte dos resíduos especiais de boa parte dos entrevistados está sendo feito de forma incorreta, esse descuido está relacionado a maioria das pessoas não acreditarem que existe o risco de infectar os catadores, os trabalhadores da Prefeitura ou qualquer outra pessoa que possa entrar em contato com o resíduo durante a rota tecnológica desses materiais. Ademais, não foram identificadas correlações entre o perfil dos entrevistados e a percepção de risco de contágio dos resíduos especiais durante a coleta, nem mesmo daqueles que atuam na área de saúde, pois esperava-se que esses tivessem maior consciência do potencial risco que os resíduos especiais apresentam, visto que convivem com os cuidados dos descartes dos resíduos dos serviços da saúde no desempenho das suas funções.

5. CONCLUSÕES

Ficou evidente que houve durante a pandemia um grande aumento da geração de resíduos especiais. Com isso, a falta de cuidado quanto o acondicionamento e a forma de descarte desses resíduos podem gerar uma rota de contágio desde a geração até o destino final. Assim, faz-se necessária a adoção de cuidados específicos com o manejo desses resíduos para que não exista o perigo de transmissão da Covid-19 outros patógenos. Notou-se que alguns dos entrevistados não praticam o descarte os resíduos especiais de forma correta, o que provoca o aumento do risco de acidentes com resíduos perfurocortantes e de contágio por diversas doenças virais para os funcionários da prefeitura e os catadores de material reciclável.

Por fim, pode-se concluir que a sociedade precisa de mais informações sobre a realização do descarte correto dos resíduos especiais, pois até com o aumento da geração na pandemia desses tipos de resíduos, foi constatado que alguns dos entrevistados não praticam o adequado descarte. Tal cenário pode provocar o crescimento do risco de acidentes com resíduos perfurocortantes, a transmissão da Covid-19 e diversas outras doenças virais, não apenas para os funcionários da prefeitura e os catadores de material reciclável, mas qualquer indivíduo que entrar em contato com a rota dos resíduos especiais gerados nas residências. Por isso, são necessários o cuidado e a atenção no acondicionamento e a na forma de descarte desses resíduos, principalmente para o combate a pandemia da Covid-19 e proliferação de outros patógenos.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004: Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. ABRELPE, São Paulo/SP. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 25 mar. 2021.
- AGUIAR, A. C. de; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. Modelos de gerenciamento de resíduos sólidos: proposta para melhoria contínua. In: NUNES, I. L. da S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 313-325.
- 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. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Covid-19**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 240-250.
- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 222. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 mar. 2018.
- AQUINO, E. M. L.; SILVEIRA, I. H.; PESCARINI, J. M.; AQUINO, R.; SOUZA-FILHO, J. A. DE; ROCHA, A. DOS S.; FERREIRA, A.; VICTOR, A.; TEIXEIRA, C.; MACHADO, D. B.; PAIXÃO, E.; ALVES, F. J. O.; PILECCO, F.; MENEZES, G.; GABRIELLI, L.; LEITE, L.; ALMEIDA, M. DA C. C. DE; ORTELAN, N.; FERNANDES, Q. H. R. F.; ORTIZ, R. J. F.; PALMEIRA, R. N.; PINTO JUNIOR, E. P.; ARAGÃO, E.; SOUZA, L. E. P. F. DE; BARRAL NETTO, M.; TEIXEIRA, M. G.; BARRETO, M. L.; ICHIHARA, M. Y.; LIMA, R. T. DOS R. S. Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, supl. 1, p. 2423-2446. 2020. DOI <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10502020>.
- ARAÚJO, E. C. dos S.; SILVA, V. F. A gestão de resíduos sólidos em época de pandemia do Covid-19. **GeoGraphos**, v. 11, n. 129, p. 192-215. 2020. DOI: 10.14198/GEOGRA2020.11.129.
- BARBOSA, B.; FRANCHI, T.; GENTIL, V. Avaliação do gerenciamento de resíduos perigosos em indústria de defensivos agrícolas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 41, p. 24-41. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5327/Z2176-947820160025>.
- BRASIL. Decreto nº 10.240. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 12 fev. 2020.
- BRASIL. Lei nº 12.305. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 ago. 2010.
- BRASIL. Lei nº 13.979. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 fev. 2020.
- CLOCK, D.; OLIVEIRA, T. M. N. Resíduos sólidos dos serviços de saúde na ótica da segurança ambiental. In: EL-DEIR, S. G.; BEZERRA, R. P. L.; AGUIAR, W. J. (Orgs.). **Resíduos sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2017. p. 382-391.
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 358, **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 4 mai. 2005.
- CONAMA. Resolução nº 307, **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 5 jul. 2002.

CONAMA. Resolução nº 416, **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 30 out. 2009.

COSTA, S. da S. Pandemia e desemprego no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 54, n. 4, p. 969-978. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-761220200170>.

CRUZ, P. L. M.; SOUSA, K. M.; RODRIGUES, M. M.; CLEMENTINO, C. S. Educação ambiental e conscientização sobre coleta seletiva em escolas públicas da cidade de Picos-PI. In: EL-DEIR, S. G.; SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O.; MELLO, D. P. (Orgs.). **Resíduos sólidos: tecnologias e boas práticas da economia circular**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 310-320.

FABBRIS, J. B.; TREVISAN, R.; CABANELLOS, Q. D. V. Impacto ambiental dos resíduos de serviços de saúde na pandemia da Covid-19. **Anais...** Congresso de Direitos Humanos do Centro Universitário da Serra Gaúcha, 3, Caxias do Sul, 10-12 ago., v. 3, n. 3, p. 215-217. 2020.

GARCIA, L. P.; ZANETTI-RAMOS, B. G. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, n. 3, p. 744-752. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2004000300011>.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeção da população: Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://ibge.gov.br/>>. Acesso em: 01 de abr. 2021.

LEITÃO, F. O.; SALIM, O. O. O papel da logística reversa na mitigação do desperdício em cadeias de suprimentos agroalimentares. **Informe GEPEC**, v. 24, n. 2, p. 154-173. 2020. DOI: <https://doi.org/10.48075/igepec.v24i2.24493>.

LIMA, A. S.; FREIRE, M. N. Implantação da coleta seletiva em escolas públicas do município de Marechal Deodoro – AL. In: NUNES, I. L. da S., PESSOA, L. A., EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 419-431.

LIMA, M. L. S. O.; ALMEIDA, R. K. S.; FONSECA, F. S. A. da; GONÇALVES, C. C. S. A química dos saneantes em tempos de Covid-19: você sabe como isso funciona? **Química Nova**, v. 43, n. 5, p. 668-678. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170552>.

LIMA, N. L. P.; FELIPE, R. N. B.; FELIPE, R. C. T. S. Aplicações de resíduos plásticos em compósitos na construção civil: um *review*. In: EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Orgs.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 134-144.

MELLO, D. P.; SILVA, R. G.; MELO, A. M.; AQUINO, J. G. Análise preliminar do pagamento por serviços ambientais urbanos como instrumento de gestão dos resíduos sólidos. In: EL-DEIR, S. G.; SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O.; MELLO, D. P. (Orgs.). **Resíduos sólidos: gestão pública e privada**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 15-24.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Painel Coronavírus**. 27 mar. 2021. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br/>>. Acesso em: 28 mar. 2021.

- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Sobre a doença**. 2020. Disponível em: <<https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#sintomas>>. Acesso em: 28 mar. 2021.
- MOREIRA, R. da S. Análises de classes latentes dos sintomas relacionados à COVID-19 no Brasil: resultados da PNAD-COVID19. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, n. 1, e00238420. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00238420>.
- NASCIMENTO, C. F. G.; SILVA, F. G. A.; LAFAYETTE, K. P. V.; SANTOS, M. J. P. Diagnóstico dos impactos físicos-ambientais, utilizando a matriz GUT no Campo da União em Recife – PE. In: SANTANA, R. F.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p. 112-122.
- NZEDIEGWU, C.; CHANG, S. X. Improper solid waste management increases potential for COVID-19 spread in developing countries. **Resources, Conservation, and Recycling**, v. 161, 104947. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104947>
- OLIVEIRA, M. L. F.; LOURENÇO, M. S. N.; COELHO, A. C. B.; ABREU, A. L. D. Diagnóstico dos principais resíduos químicos produzidos nos laboratórios da universidade estadual do maranhão. In: SANTANA, R. F.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p. 134-144.
- OMS – Organização Mundial da Saúde no Brasil. **Folha informativa COVID-19 Escritório da OPAS e da OMS no Brasil**, 2020. Disponível em <<https://www.paho.org/pt/covid19>> Acesso em: 2 abr. 2021.
- OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde. **Folha informativa COVID-19 - Escritório da OPAS e da OMS no Brasil**. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19>>. Acesso em: 2 abr. 2021.
- PASSOS, V. M. A.; BRANT, L. C. C.; PINHEIRO, P. C.; CORREA, P. R. L.; MACHADO, I. E.; SANTOS, M. R.; RIBEIRO, A. L. P.; PAIXÃO, L. M. M. M.; PIMENTA JUNIOR, F. G.; SOUZA, M. F. M. de; MALTA, D. C. Maior mortalidade durante a pandemia de COVID-19 em áreas socialmente vulneráveis em Belo Horizonte: implicações para priorização da vacinação. **Scielo Preprint**, e210025. 2021. DOI: 10.1590/1980-549720210025.
- SANTOS, J. P. O.; SILVA, E. V. L.; LIMA, A. L.; EL-DEIR, S. G. Economia circular como via para minimizar o impacto ambiental gerado pelos resíduos sólidos. In: EL-DEIR, S. G.; SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O.; MELLO, D. P. (Orgs.). **Resíduos sólidos: tecnologias e boas práticas da economia circular**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 8-18.
- SANTOS, J. S.; ALCANTARA, A. M. C. M.; PIMENTEL, P. C. B. S. Percepção dos discentes de uma instituição de ensino superior sobre a destinação de medicamentos domiciliares In: EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Orgs.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 262-274.
- SATO, A. P. S. Pandemia e coberturas vacinais: desafios para o retorno às escolas. **Revista de Saúde Pública**, v. 54, p. 1-8. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054003142>.

SILVA, I. C. M. da; SILVA, M. H.; SANTOS, M. L. Condições de trabalho em casa durante a pandemia: uma análise do discurso do sujeito coletivo dos trabalhadores do setor de agências de turismo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 15, n. 1, p. 1-18. 2021. DOI: <https://doi.org/10.7784/rbtur.v15i1.2200>

SILVA, J. A. P.; SOUSA, C. R. C.; SANTOS, R. J.; ROCHA, A. L. S. Estudo da destinação dos pneus inservíveis no município de Pau dos Ferros–RN In: EL-DEIR, S. G.; SANTOS, J. P. O; SILVA, R. C. P.; MELO, D. P. (Orgs.). **Resíduos sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 9-22.

SODRÉ, M. S.; LEMOS, C. F. O gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde no Brasil. **FORSCIENCE**, v. 6, n. 2, e00422. 2018. DOI: <https://doi.org/10.29069/forscience.2018v6n2.e422>.

SOUSA NETO, A. R. de; FREITAS, D. R. J. de. Utilização de máscaras: indicações de uso e manejo durante a pandemia da Covid-19. **Cogitare Enfermagem**, v. 25, e72867. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v25i0.72867>.

SOUZA, M. C. da C. O Estado e o turismo no Brasil: análise das políticas públicas no contexto da pandemia da COVID-19. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 15, n. 1, 2137, p. 1-13. 2021. DOI: <https://doi.org/10.7784/rbtur.v15i1.2137>.

TRITANY, É. F.; SOUZA FILHO, B. A. B. de; MENDONÇA, P. E. X. de. Fortalecer os Cuidados Paliativos durante a pandemia de Covid-19. **Interface (Botucatu)**, v. 25, supl. 1, e200397, p. 1-4. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/interface.200397>

ZAND, A. D.; HEIR, A. V. Emerging challenges in urban waste management in Tehran, Iran during the COVID-19 pandemic. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 162, 105051, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105051>.

2.7. GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES FACE À PANDEMIA DO COVID-19

LIMA, Iara Lícia Pereira

UFRPE

iaraliciapl@gmail.com

FALCÃO, Matheus Gomes

UFRPE

matheusgomesfalcao@gmail.com

SILVA, Ana Beatriz Souza da

UFRPE

anabeatrizeaa16@gmail.com

RESUMO

Com o início da pandemia muitas mudanças ocorreram na sociedade, sendo a mais marcante a realocação do espaço de trabalho da maioria das pessoas para as respectivas casas, chamado de *home-office*. Tal situação fez com que a quantidade de resíduos domésticos tivesse um avanço em quantidade e gravimetria. Sabe-se que os produtos industrializados são, cada vez mais, frequentes nas prateleiras do brasileiro e que estes, em grande maioria, são protegidos em embalagens plásticas e/ou papelão que servem como embalagem primária, secundária ou até mesmo terciária. Com a maior concentração de pessoas nas residências, tornou-se evidente que o volume de resíduos em condomínios residenciais apresentou aumento durante a pandemia do Covid-19. Neste sentido, o objetivo do trabalho consistiu em realizar uma análise sobre a geração de resíduos sólidos em residências durante a pandemia, buscando compreender a realidade ali presente, assim como eventuais processos de gestão, além dos reflexos na sociedade de forma geral. Foi possível observar que o aumento da geração de resíduos sólidos urbanos, incluindo os domiciliares, foi agravado durante a pandemia do Covid-19. Além disso, a reciclagem no país esteve comprometida durante o período de isolamento social rígido. Tendo em vista que a pandemia do Covid-19 é um assunto recente e que a problemática dos resíduos sólidos no país vem se agravando, faz-se necessário estudos mais aprofundados acerca do tema.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de resíduos, Pandemia do coronavírus, Saúde pública.

1. INTRODUÇÃO

Desde o início da pandemia em 11 de março de 2020, declarada em ordem mundial pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 2020), o mundo vive uma nova realidade em todos os aspectos da vida e relações humanas, obrigando a sociedade a adaptar-se a um novo estilo de vida mundial, sendo refletido em todos os âmbitos da rotina dos indivíduos, destacando o isolamento social como a principal marca dessa realidade (FOGAÇA; AROSSI; HIRDES, 2021). O novo coronavírus desencadeou problemas para os governantes, com as redes de saúde pública e privada colapsadas e a taxa de contaminação em uma curva extremamente crescente, o isolamento social se mostrou a forma mais eficaz de conter essa contaminação em massa por parte da população, seja ele o vertical ou horizontal (SCHUCHMANN et al., 2020).

O vírus pode ser transmitido de diversas formas, desde tosses, espirros, outras formas de contato humano até através de superfícies ou objetos que estejam contaminados com o mesmo, se fazendo necessário, para além do distanciamento social, a higienização de superfícies (SEQUINEL et al., 2020). Através dessas informações notou-se a importância dos cuidados acerca dos resíduos sólidos, visto que, estes podem ser vetores de transmissão deste vírus e também de outros patógenos (ARAÚJO; SILVA, 2020). O novo coronavírus pode permanecer em superfícies inanimadas por até nove dias, a depender do tipo de material do objeto/resíduo, variando entre metais, vidro, plástico e madeira, por exemplo (KAMPF et al., 2020).

Com o aumento da permanência das pessoas nas residências, devido ao isolamento social, a produção de resíduos sólidos domésticos vem aumentando, antes algumas pessoas que comiam no trabalho ou em restaurantes, por exemplo, precisaram realizar tal atividade em suas respectivas residências (MALTA et al., 2020). Frente a estas questões, a presente pesquisa tem por objetivo estudar a atual situação da geração de resíduos sólidos domiciliares face à pandemia da Covid-19, considerando o seu potencial de risco à contaminação e disseminação da doença. É válido salientar que para este estudo adotou-se como método científico o levantamento bibliográfico e documental.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Legislação Pertinente

A Constituição Federal (BRASIL, 1988, Art. 23) destaca que é de competência da União, Estados, Distrito Federal e Municípios realizar a proteção ambiental e promover o combate a todos os tipos de poluição do país. Frente a estas discussões acerca da poluição no Brasil, a Lei nº 6.938 (BRASIL, 1981), regulamentada pelo Decreto nº 99.274 (BRASIL, 1990), que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), ressalta que as atividades poluidoras são todas aquelas que conferem degradação da qualidade ambiental de forma direta ou indireta e que configuram riscos à sociedade civil, impactos negativos ao ambiente natural, às atividades sociais e econômicas. Ainda tratando-se da mesma legislação, esta destaca os serviços de utilidade pública como atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos naturais, onde, a questão dos resíduos sólidos urbanos está inserida.

A Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010a), regulamentada pelo Decreto nº 7.404 (BRASIL, 2010b) que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), divide os resíduos sólidos urbanos (RSU) entre resíduos sólidos domiciliares e os de limpeza urbana. Para fins deste estudo, o conceito de resíduos sólidos domiciliares são os originários de atividades domésticas de residências urbanas (BRASIL, 2010a). De acordo com a norma brasileira da Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 1004 (ABNT, 2004), que realiza a classificação dos resíduos sólidos, determina que os resíduos sólidos domiciliares se classificam como do Tipo Classe II - não perigosos em virtude da sua composição ser, em sua maioria, rejeitos orgânicos (restos de alimentos), papel, papelão, plástico e outros tipos de embalagens consideradas de materiais não perigosos.

De acordo com a Lei nº 14.026 (BRASIL, 2020), que dispõe acerca das questões do novo marco legal do saneamento ou conhecida como a lei de saneamento básico, os processos de gestão associada, universalização e controle social (informações à sociedade) fazem parte da implementação do saneamento básico acessível à toda a sociedade, destacando-se o manejo, transporte, transbordo, tratamento e destinação dos resíduos sólidos domiciliares como parte desta prática. Para que a legislação ambiental brasileira seja praticada no país, há a Lei nº 9.605 (BRASIL, 1998), que dispõe sobre sanções penais e administrativas acerca de crimes praticados contra o meio ambiente. No que se refere aos crimes relacionados à poluição, enfatizando os resíduos sólidos, ressalta-se como crime ambiental o lançamento destes materiais em desacordo com as exigências previstas na legislação vigente, sendo assim, havendo punições nas esferas penal, civil e administrativa (BRASIL, 1998).

2.2. Resíduos Sólidos Domiciliares

Os resíduos sólidos domiciliares estão classificados como Classe II visto que são os restos sólidos ou semissólidos de atividade humana ou não, onde, não são considerados como perigosos e em grande maioria são passíveis de reciclagem, portanto o gerenciamento adequado de resíduos sólidos continua sendo um dos pilares para uma sociedade e mundo mais sustentável (DE OLIVEIRA SILVA; TAGLIAFERRO; DE OLIVEIRA, 2021). Sendo assim as consequências de uma gestão adequada de destinação final dos resíduos sólidos domiciliares se torna pertinente, visto que influi direta e indiretamente na sociedade atual já que é reflexo direto do estilo de vida da mesma, além de ser muitas vezes a principal fonte de renda de grupos de trabalhadores, normalmente os catadores de materiais recicláveis (AGUIAR; PESSOA; EL-DEIR, 2019).

A destinação final dos resíduos sólidos é relevante quando se trata de sustentabilidade e saneamento básico, porém ainda é muito comum no Brasil que os resíduos sejam tratados como rejeitos e tenham uma disposição final ambientalmente inadequada, mesmo os aterros sanitários sendo os mais adequados ecologicamente (RAMOS; SANTOS; DE OLIVEIRA, 2020). Os vazadouros a céu aberto normalmente tendem a ficar próximo de comunidades que rotineiramente se mostram insatisfeitas com a situação do entorno do depósito à céu aberto mas que acabam entrando em atrito com os catadores de resíduos que dependem exclusivamente dessa renda para o sustento de suas famílias, tornando o processo do descarte ideal dos resíduos sólidos domiciliares muito mais complexos do que se imagina (PINHEIRO et al., 2019).

A coleta seletiva, quando realizada nas condições ideais, é imprescindível para o gerenciamento dos resíduos sólidos pois é um instrumento que contribui para com a

sustentabilidade ambiental, social e econômica, além de promover uma economia quando se trata de reuso de materiais além do importante papel educativo e geração de renda para toda comunidade de catadores, porém o sistema de coleta seletiva e gestão de resíduos não só em condomínios bem como na sociedade por completo se encontra num modelo ultrapassado e insustentável (BESEN et al., 2017).

2.3. Resíduos Sólidos e Covid-19: Saúde e Meio Ambiente

A industrialização, revolução tecnológica e o desenvolvimento econômico aliados ao processo de urbanização e crescimento populacional, juntamente com as alterações no estilo de vida e nos modos de produção em massa de produtos descartáveis, são considerados os principais condicionantes do aumento de consumo e, conseqüentemente, crescimento do volume de resíduos gerados, principalmente nos grandes centros urbanos (SILVA et. al, 2020). Além da problemática relacionada com a quantidade gerada, os resíduos passaram a obter em sua composição substâncias perigosas aos ecossistemas e à saúde humana, podendo causar danos ainda maiores quando descartados de forma inadequada (SCHMENGLER, 2019).

Ferreira e Anjos (2001) ressaltam os principais agentes físicos, químicos e biológicos causadores de efeitos adversos na saúde humana e no meio ambiente como odor, ruídos, poeira, ferimentos/cortes causados por objetos perfurantes/cortantes, presença de microrganismos patogênicos, proliferação de vetores e presença de metais pesados. Com a pandemia da COVID-19, houve uma alteração ainda mais acentuada nos resíduos gerados, tanto no aspecto quantitativo quanto qualitativo. A necessidade da utilização de máscaras, luvas, equipamentos de proteção individual, respiradores, seringas e etc, adicionaram uma carga volumosa aos sistemas de gerenciamento de resíduos (TRIPATHI et al., 2020). Para evitar a transmissão do vírus e manter as normas de segurança, o uso do plástico descartável cresceu de forma exagerada, e esse material quando utilizado pode ser contaminado por patógenos e deve possuir um tratamento adequado a fim de se evitar a disseminação de doenças (KLEMEŁ et al., 2020).

As restrições adotadas, como bloqueios de viagens, trabalho em casa, fechamento de estabelecimentos públicos, como restaurantes e parques, causou mudanças psicológicas que levaram ao aumento do desejo por compras online, consumo de alimentos e de adquirir outros bens domésticos que contribuiriam para o aumento dos resíduos domésticos, agravando ainda mais os desafios enfrentados com a disposição adequada dos mesmos (TRIPATHI et al., 2020). O manejo inadequado destes resíduos pode ser um agravante para a propagação do vírus, pois quando o resíduo contaminado entra em contato com outros resíduos sólidos, há o aumento do risco de transmissão viral (GANGULY; CHAKRABORTY, 2021). Exposto isso, a educação ambiental referente ao descarte adequado, bem como o treinamento dos trabalhadores que coletam e lidam diretamente com os resíduos sólidos, é mais uma das estratégias para se delinear de forma eficaz a coleta, triagem e destinação adequada, para que estejam em conformidade com as premissas política, ambiental e social do órgão ou plano que o administra.

3. METODOLOGIA

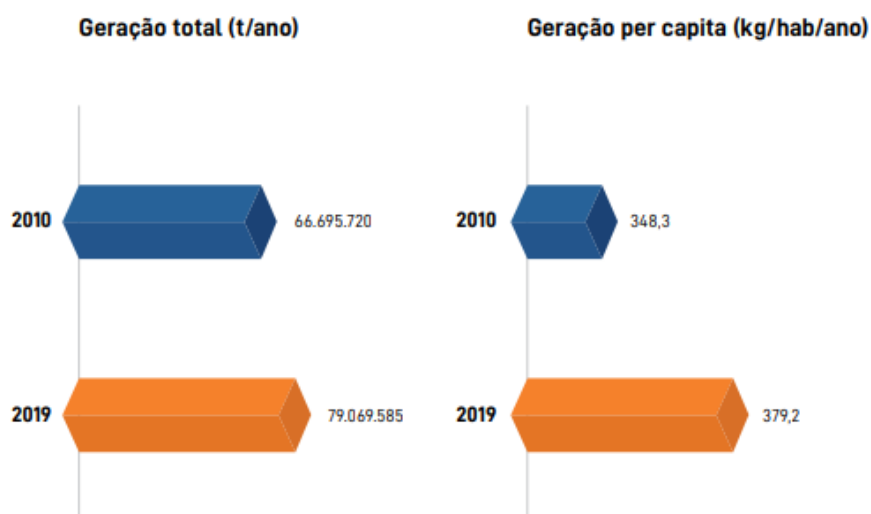
A presente pesquisa consistiu em levantamento bibliográfico e documental. O levantamento bibliográfico ou a pesquisa bibliográfica consiste na utilização de materiais

acadêmicos já existentes, possibilitando assim, a aproximação e compreensão acerca da temática, dos avanços científicos e aspectos já abordados (GIL, 2008). Para a realização da coleta dos artigos científicos que serviram de base para o trabalho, utilizou-se as bases de dados científicas *Science Direct* e *Google Scholar*, onde, o acesso por estas deu-se através do site dos Periódicos da Capes e do site oficial do Google Acadêmico, respectivamente. O levantamento documental difere do levantamento bibliográfico em virtude das fontes de pesquisa desses materiais, onde, no levantamento documental as fontes de pesquisa passaram por um processo analítico (GIL, 2008). Para esta etapa do estudo, foram consideradas buscas em *sites* oficiais de entidades federais, legislação ambiental pertinente, normas técnicas e outros documentos relevantes ao tema.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020) os resíduos sólidos urbanos (RSU), os quais estão inclusos os resíduos sólidos domiciliares, tiveram a sua geração aumentada em relação ao ano anterior em virtude de resíduos relacionados à algumas atividades estarem vinculados, atualmente, às atividades em condição de *home office*. Além disso, o panorama dos resíduos sólidos urbanos no Brasil mostrou que em 2019 a média de geração per capita, em quilogramas ao ano foi de 379,2 kg/hab/ano (Figura 1), o que representa um crescimento de 19% em 10 anos.

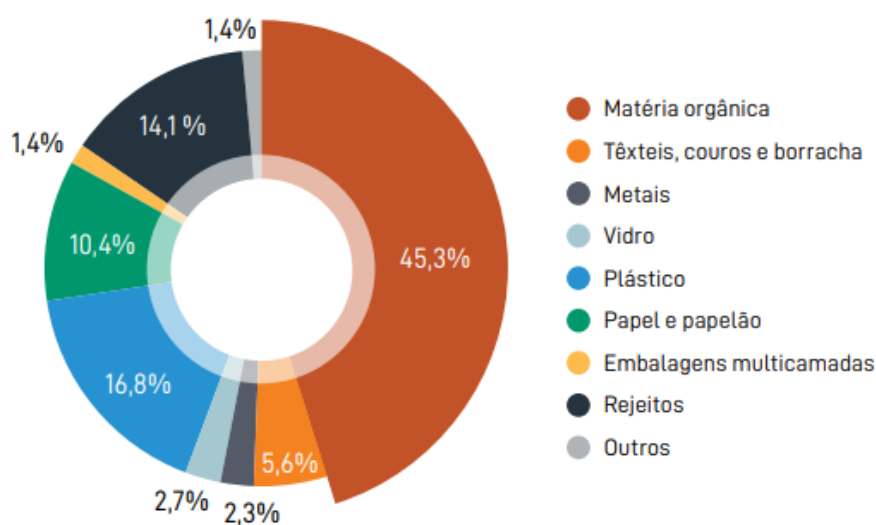
Figura 1 – Geração de RSU no Brasil.



Fonte: Abrelpe (2020).

Para a Abrelpe (2020), apesar do crescimento da geração de resíduos sólidos no País, incluindo o aumento de materiais recicláveis (Figura 2), principalmente em virtude da pandemia do Covid-19 e o desenvolvimento e necessidade de compras *online*, o processo de reciclagem não se desenvolveu na mesma proporção que o aumento da geração destes resíduos recicláveis. Segundo a associação, isso deu-se em decorrência do fechamento de unidades de triagem dentro das unidades de disposição final adequadas, fazendo assim com que estes materiais passassem pelo tratamento de rejeitos ao invés de resíduos.

Figura 2 – Percentual da geração de RSU no Brasil.



Fonte: Abrelpe (2020).

Frente à problemática do aumento da geração de resíduos sólidos no País, bem como, os riscos inerentes à exposição a estes materiais contaminados pelo coronavírus, resultou em medidas de higiene e segurança sanitária, visando o bem estar da população. Durante a pandemia, diferentes medidas foram adotadas pelos países para lidar com os resíduos sólidos, enquanto a Organização Mundial da Saúde (OMS) formulou diretrizes especiais de higiene e saneamento para gerenciar os resíduos de saúde e domésticos gerados por pessoas contaminadas e que estão em quarentena (OMS, 2020). Nas orientações publicadas pela OMS, estão as recomendações quanto à gestão dos resíduos gerados em casa.

Os resíduos gerados em casa durante a quarentena, quando se trata de um familiar doente ou durante o período de recuperação, devem ser embalados em sacos pretos de plástico forte e completamente fechados, antes da sua eliminação e eventual recolha pelos serviços municipais de resíduos. Os lenços de papel ou outros usados quando se espirra ou tosse devem ser imediatamente descartados para um caixote de lixo. Depois disso, deve proceder-se à correta higienização das mãos (OMS, 2020, p. 8). No Brasil, no que tange à questão legal e de segurança sanitária relacionada aos resíduos sólidos e a pandemia do Covid-19, a Associação Brasileira de Normas Técnicas lançou normas de combate a transmissão do coronavírus, sendo estas a ABNT PR 1006 (ABNT, 2020a), que trata do gerenciamento de resíduos domiciliares de pessoas acometidas pelo vírus e, a ABNT PR 1007 (ABNT, 2020b), que dispõe da higienização de mãos e limpeza e desinfecção de superfícies, visando conter a disseminação do vírus.

Uma adequada gestão de resíduos é fundamental, tanto no sentido pandêmico como no sentido ambiental em que vivemos e em residências, onde existem diversas famílias morando em comunidade, a geração de resíduos conseqüentemente será maior, principalmente em tempos de Covid-19 (AMARO et al., 2018). Com isso, eleva-se a responsabilidade das entidades competentes à coleta já que o descarte feito de forma inadequada pode gerar e propagar vetores e doenças transmissíveis além do Covid-19, o solo e aterros sanitários também são prejudicados diretamente com o aumento de geração de resíduos sólidos domésticos e de modo indireto todo nosso ecossistema é influenciado pelo mesmo (DOS SANTOS et al., 2021).

Por mais que algumas residências e condomínios promovam a separação dos compartimentos de resíduos orgânicos e recicláveis rotineiramente esta separação não é feita de maneira correta, dificultando assim a eficiência da coleta seletiva do próprio residencial (LEANDRO et al., 2019). Provavelmente, falta conhecimento por parte da população sobre a importância de uma coleta seletiva eficiente e como essa separação, quando feita da forma correta, é um dos passos primordiais para tal. Por isso o tema meio ambiente e a educação para a sustentabilidade têm cada vez mais importância na formação da pessoa, quando ainda aluno em sua escola ou na vida acadêmica (SOUZA et al., 2019).

5. CONCLUSÕES

O isolamento social vinculado à pandemia do Covid-19 teve por consequência o aumento da geração de resíduos sólidos domiciliares. Isso, aliado à ausência de informação da população e da diminuição do processo de reciclagem destes materiais, o processo de manejo destes resíduos resulta em um agravamento dessa questão. Faz-se necessário o processo de educação para a sustentabilidade junto à população e a aplicação de práticas que visam a higiene e a segurança sanitária e ambiental. Para além disso, considerando o coronavírus como um vírus novo e pouco conhecido, é imprescindível a delimitação de pesquisas mais aprofundadas acerca deste tema junto à questão dos resíduos sólidos domiciliares no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Curso de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental (UFRPE) e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPEAMB/UFRPE); ao Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental em Pernambuco (Gampe/UFRPE) pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa; agradecem também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) pelos financiamentos das bolsas de estudo e produtividade.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Brasileira ABNT NBR. 1004** - Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Prática Recomendada ABNT PR 1006** - Gerenciamento dos resíduos domiciliares de pessoas com Covid-19. Rio de Janeiro: ABNT. 2020a.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Prática Recomendada ABNT PR 1007** - Higienização e antissepsia das mãos e limpeza e desinfecção de superfícies. Rio de Janeiro: ABNT. 2020b.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. Abrelpe, São Paulo/SP. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/download-panorama-2020>> . Acesso em: 05 jul. 2021.

AGUIAR, A. C.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Modelo de gerenciamento de resíduos sólidos: proposta para melhoria contínua**. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L.A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: Os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p.313-325.

AMARO, A. Y. G., SILVA, Â. M.; MUSTAFÁ, A. M. M.; COSTA, C. S.; MORTOZA, A. R.; OLIVEIRA, I. B. B. A importância de uma boa gestão de resíduos sólidos. **Facit Business and Technology Journal**, n. 1, v. 8, 2018.

ARAÚJO, E. C. D. S.; Silva, V. F. (2020). A gestão de resíduos sólidos em época de pandemia do Covid-19.

BESSEN, G. R.; GÜNTHER, W. M. R.; RIBEIRO, H.; JACOBI, P. R.; DIAS, S. M. Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade. **São Paulo: Faculdade de Saúde Pública/USP**, 2017.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 02 set. 1981.

BRASIL. Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 07 de jun. de 1990.

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.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 ago. 2010a.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 2010b.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 16 jul. 2020.

DE OLIVEIRA SILVA, I.; TAGLIAFERRO, E. R.; DE OLIVEIRA, A. J. Gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares no município de Jales-SP e sua relação para com a política nacional de resíduos sólidos (PNRS). **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 11475 - 11499, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-782>.

DOS SANTOS, E. M. N.; MARQUES, R. F. D. P. V.; DA SILVA ALVIM, C.; ALCANTRA, E. Geração de resíduos sólidos e vazão de esgoto durante a pandemia de covid-19 em uma residência no sul de minas gerais. **Revista Augustus**, v. 26, n. 53, p. 11-23, 2021.

FERREIRA, João Alberto; ANJOS, Luiz Antonio dos. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cadernos de Saúde Pública**, [S.L.], v. 17, n.

3, p. 689-696, jun. 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-311x2001000300023>.

FOGAÇA, P. C.; AROSSI, G. A.; HIRDES, A. Impacto do isolamento social ocasionado pela pandemia COVID-19 sobre a saúde mental da população em geral: Uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, e52010414411, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14411>.

GANGULY, Ram Kumar; CHAKRABORTY, Susanta Kumar. 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*, [S.L.], v. 3, p. 100087, jun. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cscee.2021.100087>.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Editora Atlas S. A. 2008.

KLEMEĚ, Jiří Jaromír, et. al. Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, [S.L.], v. 127, p. 109883, jul. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2020.109883>.

LEANDRO, M. A. D. A.; FARIA, T. T. F.; ALMEIDA, I.M. S.; DA SILVA, K. A. **Gerenciamento de resíduos sólidos em condomínio vertical: estudo de caso em Jaboatão dos Guararapes- PE**. In: DE AGUIAR, A.C; DA SILVA; K.A; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 91-104.

KAMPF, G.; TODF, D.; PFAENDER, S.; STEINMANN, E. Persistence of Coronaviruses on Inanimate Surfaces and Their Inactivation with Biocidal Agents. **Journal of Hospital Infection**, 2020, v. 104, p. 246-251. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022>.

MALTA, Deborah Carvalho et al. A pandemia da COVID-19 e as mudanças no estilo de vida dos brasileiros adultos: um estudo transversal, 2020. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, 2020.

MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. *Sociedade & Natureza*, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 111-124, jun. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1982-45132008000100008>.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Coronavírus doença (COVID-19) painel de controle: última atualização: 2020/4/30. [Genebra]: OMS, 2020. Disponível em: <https://covid19.who.int/>. Acesso em: 12 ago. 2020. WORLD HEALTH ORGANIZATION.

PINHEIRO, N. C. A.; PINHEIRO, P. A.; FARIAS, M.F. L.; MOCHEL, F. R. **Percepção ambiental e conflitos sociais de moradores e catadores de Paço de Lumiar - MA**. In: DE AGUIAR, A.C; DA SILVA; K.A; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 365-380.

RAMOS, S. P.; SANTOS, S. L. S.; DE OLIVEIRA, F. A. Lei da política nacional de resíduos sólidos: análise conceitual de destinação e disposição adequadas de resíduos sólidos. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, v. 14, n. 1, p. 1-14, 2020.

SCHMENGLER, Cátia Madiana. Gestão dos resíduos eletroeletrônicos no município de Caçapava do Sul/RS. 2019. 57 f. TCC (Doutorado) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2019.

SCHUCHMANN, A. Z.; SCHNORRENBERGER, B. L.; CHIQUETTI, M. E.; GAIKI, R. S., RAIMANN, B. W.; MAEYAMA, M. A. Isolamento social vertical X Isolamento social horizontal: os dilemas sanitários e sociais no enfrentamento da pandemia de COVID-19. **Brazilian Journal of Health Review**, 3(2), p. 3556 - 3576, 2020.

SEQUINEL, R.; LENZ, G. F.; SILVA, F. J. L. B. D.; SILVA, F. R. D. Soluções à base de álcool para higienização das mãos e superfícies na prevenção da covid-19: compêndio informativo sob o ponto de vista da química envolvida. **Química Nova**, v. 43, p. 679 - 684, 2020.

SILVA, Rodrigo Cândido Passos da; COSTA, Amanda Rodrigues Santos; EL-DEIR, Soraya Giovanetti; JUCÁ, José Fernando Thomé. Setorização de rotas de coleta de resíduos sólidos domiciliares por técnicas multivariadas: estudo de caso da cidade do Recife, Brasil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, [S.L.], v. 25, n. 6, p. 821-832, dez. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522020200205>

SOUZA, M. J. C. P.; PINTO, I. C. M. S.; SILVA JÚNIOR, J. A.; GOMES, L. S. **Práticas de ensino por parte dos professores da educação básica; caso palmeira dos Índios - AL**. In: DE AGUIAR, A.C; DA SILVA; K.A; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p.162-173.

TRIPATHI, Abhilasha; TYAGI, Vinay Kumar; VIVEKANAND, Vivekanand; BOSE, Purnendu; SUTHAR, Surindra. Challenges, opportunities and progress in solid waste management during COVID-19 pandemic. *Case Studies In Chemical And Environmental Engineering*, [S.L.], v. 2, p. 100060, set. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100060>.

OMS (World Health Organization), 2020. Water, sanitation, hygiene, and waste management for the COVID-19 virus. <https://www.who.int/publications/i/item/watersanitation-hygiene-and-waste-management-for-the-covid-19-virus-interim-guidance> (acesso em 11 de julho, 2021).

CAPÍTULO 3. SERVIÇOS DA SAÚDE

3.1. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS PLANOS MUNICIPAIS PAULISTAS: RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE E COVID-19

BORGES, Ana Claudia Giannini
UNESP
ana.giannini@unesp.br

MARCUCCI, Jessica Corgosinho
UNESP
jessicacmarcucci@gmail.com

RESUMO

O planejamento e a realização de diferentes políticas públicas no âmbito da gestão de resíduos sólidos relacionam-se a saúde e qualidade ambiental. Nesse sentido, este artigo objetiva apresentar pontos de fragilidade das informações sobre resíduos de serviços de saúde (RSS) em Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) ou Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos (PIRS) de municípios no estado de São Paulo e como isso pode ser amplificado na pandemia da Covid-19. Para tal, fez-se revisão bibliográfica, coleta de informações da Covid-19 no Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS) e análise documental de PMGIRS ou PIRS de municípios paulistas selecionados. A partir da análise dos Planos municipais identificam-se fragilidades nas informações referentes ao volume, destinação e disposição final dos RSS que deveriam estar detalhadas nesses, bem como em Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de geradores de RSS. Quadro que expõe as dificuldades para o gerenciamento adequado dos RSS, sobretudo, em uma situação pandêmica.

PALAVRAS-CHAVE: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Resíduos dos Serviços de Saúde, Covid-19.

1. INTRODUÇÃO

No âmbito da legislação sobre resíduos sólidos no Brasil, há destaque para as proposições da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída através da lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a) que foi regulamentada pelo decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010b). "A PNRS trouxe avanços em diversas áreas, sobretudo aquelas ligadas aos fatores sociais. A lei defende a atuação conjunta entre os diversos entes envolvidos na cadeia dos resíduos sólidos" (CERQUEIRA-STREIT; GUARNIERI, 2020, p. 125). Portanto, abrange o poder público, setor empresarial e a sociedade, repercutindo na importância do aspecto de cooperação e responsabilidade compartilhada com vistas a uma gestão integrada no âmbito dos resíduos sólidos.

Um dos instrumentos da PNRS são os planos de resíduos, no âmbito municipal, destaca-se o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS ou Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos - PIRS, mostrando-se também como uma condição para os municípios brasileiros terem acesso a recursos da União (BRASIL, 2010a, art. 18). A PNRS descreve o conteúdo que deve constar nos PMGIRS (BRASIL, 2010a, art. 19, I-XIX) lembrando que, frente ao aspecto populacional, municípios com menos de 20.000 habitantes podem ter conteúdo simplificado para esses planos (BRASIL, 2010a, art. 19, § 2º), existindo algumas exceções para essa especificidade (BRASIL, 2010a, art. 19, § 3º). Além disso, "O PMGIRS deverá estabelecer a definição das responsabilidades, entre as quais as dos geradores sujeitos à elaboração de planos de gerenciamento específico e a dos responsáveis pela logística reversa" (COSTA; PUGLIESI, 2018, p. 510).

Nesse contexto, tendo em vista a proteção ambiental e à saúde pública, destaca-se a importância do gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS), que são os resultantes de atividades relativas ao atendimento à saúde humana ou animal, de modo que frente aos componentes, é necessária diferenciação na forma de manejo e, em determinados casos, tratamento prévio para posterior disposição final (HOFFMANN; SANTANA; FREITAS, 2021). Contudo, no final do ano de 2019, têm-se notificações dos primeiros casos da doença denominada Covid-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, sendo considerada a partir de 11 de março de 2020 como uma pandemia, conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS) (TONIN *et al.*, 2020). Além disso, "A circulação de pessoas e a economia global estão sendo fortemente impactadas por causa das falhas de contenção da epidemia" (AVENI, 2020, p. 477). Esse cenário mostra-se como um agravante no planejamento e execução de ações do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, com destaque para os RSS.

Assim, este trabalho objetiva apresentar pontos de fragilidade de PMGIRS ou PIRS na apresentação das informações sobre resíduos sólidos da saúde e como isso pode ser amplificado na pandemia da Covid-19. Ressalva-se que o recorte para o campo de estudo contempla os municípios do estado de São Paulo, com mais de 20 mil habitantes. Justifica-se o trabalho como contribuição às discussões sobre a importância dos PMGIRS/PIRS na gestão integrada de resíduos sólidos, visto a premência quanto à saúde pública e qualidade ambiental.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o objetivo de reduzir a geração de resíduos e conseguir um máximo de reaproveitamento e/ou reciclagem de materiais, são necessárias ações direcionadas à elaboração de Políticas Públicas e de Planos Multisetoriais (SILVA; ALMEIDA; EL-DEIR, 2019). Na PNRS (BRASIL, 2010a), há o destaque para Planos de resíduos sólidos na esfera nacional, estadual, municipal, como de gerenciamento para diferentes geradores de resíduos.

No conteúdo dos PMGIRS/PIRS, tem-se a necessidade de um diagnóstico dos resíduos sólidos originados no respectivo território (BRASIL, 2010a, art. 19, I), o que abrange os RSS. Além disso, ressalta-se a incumbência dos agentes no seguinte inciso: "VIII - definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos a que se refere o art. 20 a cargo do poder público" (BRASIL, 2010a, art. 19). Assim, quanto ao planejamento da execução de ações, "[...] observa-se que a operacionalização dos Planos de Gestão denota grande demanda construtiva e gerencial" (SILVA; ALMEIDA; EL-DEIR, 2019, p. 58). Outro ponto a considerar, segundo Lins e Santos (2020), é a conexão do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) a um Plano de Contingência e Emergência (PCE), visando estabelecer alternativas de ações mitigadoras em situações emergenciais.

Conforme a tipologia, os resíduos sólidos necessitam de diferentes tratamentos e destinação ambientalmente adequada. No caso da PNRS, focando na definição de resíduos de serviços de saúde (RSS), tem-se que esses são: "[...] os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama [Sistema Nacional do Meio Ambiente] e do SNVS [Sistema Nacional de Vigilância Sanitária]" (BRASIL, 2010, art. 13, I, g). Nesse sentido, considerando a geração de resíduos de serviços de saúde,

Em relação aos estabelecimentos públicos de saúde, o aumento do número de atendimento causado pelo crescimento demográfico e pela maior cobertura à população, a partir da criação do Sistema Único da Saúde (SUS) tem culminado na multiplicação de unidades de saúde, aquisição de equipamentos com novas tecnologias e materiais médicos hospitalares para atendimento a demanda existente (OLIVEIRA *et al.*, 2018, p. 65).

Citação que evidencia a importância de precisão nos dados sobre os resíduos de saúde, visto que "[...] possuem alto potencial de afetar o ambiente em que for descartado, se feito de maneira incorreta pode atingir grandes proporções causando epidemias" (ALBUQUERQUE *et al.*, 2019, p. 541), tendo em vista que determinados resíduos podem conter microrganismos patogênicos. Destacam-se, nesse contexto, os resíduos hospitalares, como curativos, seringas, gaze, e outros, que são caracterizados como resíduo biológico: "[...] definido como todos os resíduos gerados no ambiente hospitalar proveniente de contato com secreções e fluidos biológicos." (SANTOS *et al.*, 2019, p. 570).

No âmbito da saúde pública e meio ambiente, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) traz a NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004), como norma de classificação de resíduos sólidos, identificando a classe I - Perigosos e a classe II - Não perigosos que, por sua vez, é subdividida em: classe II A - Não inertes; e resíduos classe II B - Inertes. Notabiliza-se,

segundo Albuquerque *et al.* (2019), a existência de outras normativas na esfera da ABNT voltadas aos procedimentos de manuseio e coleta para o gerenciamento do RSS.

O decreto nº 7.404/2010 também faz menção a geradores ou operadores de resíduos perigosos (BRASIL, 2010b, art. 64 - 65). Nesse contexto, Conceição, Mariano Neto e Pinto Filho (2019) realçam que conforme o grau em que o resíduo é classificado como perigoso, aumenta-se o cuidado necessário no gerenciamento, o que também se reflete nos custos envolvidos para tal. Em âmbito nacional, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 358 de 29 de abril de 2005 (BRASIL, 2005) dispõe sobre o tratamento e a disposição final de RSS. Outra normativa voltada ao gerenciamento de RSS e que está atrelada a Agência Nacional de Vigilância Sanitária é a Resolução da Diretoria Colegiada -RDC nº 222 de 28 de março de 2018 (BRASIL, 2018), que recai aos geradores públicos e privados. Os tipos de RSS são destacados em 5 grupos, de maneira geral, correspondendo a: A) possibilidade de presença de agentes biológicos/ risco de infecção; B) resíduos com produtos químicos; C) rejeitos radioativos; D) resíduos que não mostram risco biológico, químico ou radiológico (existe possibilidade de serem equiparados aos resíduos domiciliares); E) resíduos perfurocortantes ou escarificantes (BRASIL, 2018, art. 3, LIV a LVIII).

Santos Júnior *et al.* (2021), por meio de levantamento com base em informações disponibilizadas pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), no período de 2014 a 2019, expõem o exemplo da região Nordeste do Brasil sobre coleta e disposição final dos RSS, mostrando que, de modo geral, cerca de 56% dos resíduos foram direcionados para incineração e 8,7% a autoclave. Acrescentam também que, mesmo com as diretrizes da PNRS que visam a erradicação de aterros controlados e lixões, uma parcela dos resíduos de serviço de saúde ainda acabam em locais inapropriados. Situação que incorre em impactos negativos ao meio ambiente, bem como à saúde de catadores e moradores das proximidades do descarte.

Com base no princípio da responsabilidade compartilhada, na dimensão do ciclo de vida de diversos produtos no mercado, diferentes processos empresariais precisam ser adaptados para, por exemplo, realizar uma restituição de embalagens ao setor empresarial (AGUIAR; GUARNIERI; CERQUEIRA-STREIT, 2020). A título de exemplo, o descarte impróprio de fármacos pós-consumo pode causar "[...] risco tanto a saúde pública como também pode gerar contaminação de recursos ambientais, como água, solo, fauna e flora" (BARBOSA; LOPES; TAVARES, 2019, p. 582). Nesse contexto, relacionado aos RSS, tem-se o decreto nº 10.388 de 5 de junho de 2020 (BRASIL, 2020) que trata da questão da logística reversa frente ao descarte de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso. Com o cenário da Covid-19, visando frear o contágio e espalhamento do coronavírus, autoridades em saúde pública trouxeram indicações de medidas adotadas em vários países, como o distanciamento social (BEZERRA, 2020), o uso de máscaras faciais pela população, procedimentos de higienização, detalhamento de equipamentos de proteção individual por trabalhadores da saúde, dentre outros (SILVA; PROCÓPIO, 2020).

Além disso, "Outra condição contextual relevante no surto da COVID-19 é a vulnerabilidade social da população local" (ITO; PONGELUPPE, 2020, p. 784, grifo do autor), que deve ser considerada em um conceito amplo, relacionado a distintas formas de exclusão social (SILVA; PROCÓPIO, 2020). Horton (2020), em uma perspectiva mais ampla sobre a Covid-19, justifica a proposta de uso do termo sindemia, uma vez que considera fatores pré-existentes interagindo com a Covid-19, como aspectos biológicos,

sociais e condições socioeconômicas desiguais entre os indivíduos. Assim, há diferentes elementos que interferem no aspecto tanto da geração como do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde.

3. METODOLOGIA

Para a elaboração do trabalho, fez-se busca de referências sobre os temas: planos municipais de gestão integrada de resíduos, resíduos sólidos, resíduos de serviços de saúde e pandemia da Covid-19. Também foram consideradas normas da ABNT, legislação relacionada a PNRS e demais informações disponíveis em meio digital, como o sítio do Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS).

Igualmente ressalta-se a identificação e consulta do PMGIRS ou PIRS de 111 dos 645 municípios paulistas. Para definição desses municípios, considerou-se o seguinte recorte metodológico: municípios com mais de 20 mil habitantes (totalizando 250), com planos instituídos por leis e/ou decretos e que não estivessem incorporados no Plano de saneamento básico do município. Para a obtenção dos Planos, fez-se buscas em sites do Poder Público do município e quando necessário contato telefônico com responsáveis nos municípios. É importante ressaltar que os resultados e análises, quanto aos Planos, estão apresentados por mesorregião, de forma que a maior parte dos PMGIRS/PIRS são posteriores a 2010, chegando até o ano de 2017.

A pesquisa possibilitou a visualização de um panorama dentro do recorte metodológico estabelecido, lembrando que essa coleta se realizou anteriormente ao período da pandemia da Covid-19. Para tal, utilizou-se a pesquisa documental a partir de escritos primários, expressos pelos PMGIRS ou PIRS dos municípios selecionados (MARCONI; LAKATOS, 2003). Ressalta-se que a escolha dessa técnica permite acesso aos escritos que podem ser consultados várias vezes, por diferentes pesquisadores e para diferentes estudos (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A obrigatoriedade do cumprimento da PNRS pelos municípios do estado de São Paulo, pode ser exemplificada pela amostra dos 111 municípios. A partir da leitura dos planos e análise quanto ao atendimento do conteúdo mínimo expresso no artigo 19 (BRASIL, 2010a), pode-se identificar a falta de uniformização quanto a apresentação dos dados (unidades de medida e tempo considerado). Verifica-se também a diversidade de métodos de coleta das informações: obtidas com os responsáveis pela coleta (Prefeitura Municipal, Empresa Contratada, outros) e/ou os geradores (resíduos industriais, de serviços de saúde e de construção civil); identificada pela realização de gravimetria ou por estimativa, a partir do tamanho da população e atividades econômicas do município. Assim, a apresentação dos dados no Inciso I (do artigo 19) é diversa, sendo predominante (77 municípios) a obtenção por ‘fornecimento’ (empresa ou órgão público), 29 ‘estimativa’, 3 gravimetrias e 2 não identificados (Tabela 1).

Tabela 1. Formas de apresentação das informações de resíduos sólido no inciso I por quantidade de municípios, por mesorregião.

Mesorregião	Municípios		Apresentação das informações no Inciso I (art. 19)								
	Mais de 20 mil habitantes	Com PMGIRS/PIRS instituído	Método de obtenção do volume de RS pelos municípios				Forma de apresentação dos dados de volume de resíduos sólidos				
	Quantidade	Quantidade	Não identificada	Fornecida	Estimativa	Gravimetria	Não identificada	Dia	Mensal	Anual	Diversas
Araçatuba	9	5	-	5	-	-	-	1	1	3	-
Araraquara	8	2	-	1	1	-	-	-	1	1	-
Assis	7	5	-	5	-	-	-	-	5	-	-
Bauru	16	8	-	5	3	-	-	2	3	2	-
Campinas	33	8	-	5	3	-	-	2	5	1	-
Itapetininga	11	5	-	4	-	1	-	1	2	2	-
Litoral Sul Paulista	7	5	-	4	-	1	1	1	1	3	-
Macro Metropolitana Paulista	26	10	-	10	-	-	-	1	4	5	-
Marília	5	2	1	2	-	-	1	1	-	-	-
Metropolitana de São Paulo	42	24	1	15	7	-	1	4	5	12	2
Piracicaba	14	3	-	2	1	-	-	2	1	-	-
Presidente Prudente	13	10	-	2	8	-	1	4	2	3	-
Ribeirão Preto	28	14	-	11	2	1	-	4	6	4	-
São José do Rio Preto	13	7	-	3	4	-	-	3	3	1	-
Vale do Paraíba Paulista	18	3	-	3	-	-	-	-	-	3	-
Total	250	111	2	77	29	3	4	26	39	40	2

Fonte: Elaborada pelas autoras.

A gravimetria deveria ser a técnica mais utilizada, por permitir conhecimento mais acurado sobre os tipos de resíduos sólidos gerados, principalmente, aos domiciliares urbanos e rurais, o que garantiria uma destinação final adequada e, portanto, menor volume de materiais nos aterros sanitários. A mesma diversidade é vista na periodicidade e forma de medição do volume de resíduos sólidos (quilogramas, toneladas, diária, mensal, anual), dificultando a comparação. Ao se considerar, especificamente, os resíduos dos serviços de saúde também se observa a diversidade de informações, bem como a falta de dados essenciais, como a identificação do volume e a especificação dos tipos de destinação e disposição final, o que prejudica identificar efetivamente quais são as formas adotadas por todos os municípios (Tabela 2).

Analisando mais detidamente a Tabela 2, tem-se a identificação do volume total dos resíduos de serviço de saúde (sem detalhamento da classe), sendo apresentado em 84 municípios, quanto aos ‘resíduos biológicos, químicos, radioativos e perfurantes’ essa verificação ocorreu para 18 municípios e para ‘não perigosos’ em 17 municípios, indicativo que as informações foram tratadas principalmente em conjunto e sem uma especificação maior. Além disso, em certos municípios, destaca-se a dificuldade em obter todas as informações sobre saúde, como em clínicas médicas, veterinárias e odontológicas, visto que esses geradores são os responsáveis pelo destino final adequado.

Observou-se uma falta de padronização das informações e de monitoramento e fiscalização, pelo Poder Público Municipal, quanto a gestão e escolhas técnicas realizadas por todos esses geradores, o que denota a fragilidade da gestão de resíduos sólidos quanto aos serviços de saúde. Isso é evidenciado quando se observa que apenas 45 municípios, dos 111, indicam formas de disposição final, o que demonstra a falta de controle e acesso às informações sobre esses resíduos por parte do Poder Público, seja para a elaboração dos Planos seja para a gestão desses resíduos. Parte dos municípios indica que a destinação e disposição final são realizadas por empresas contratadas pelos geradores, o que dificulta a identificação do volume, destinação e disposição final exata.

Tabela 2. Identificação de informações sobre resíduos de serviços de saúde, por mesorregião

Mesorregião	Resíduos de Serviço de Saúde								
	Informação geral (sem classificação)			Riscos Biológicos, Químicos, Radioativos e Perfurantes			Não Perigoso		
	Identificação do Volume	Formas Destinação Final	Formas Disposição Final	Identificação do Volume	Formas Destinação Final	Formas Disposição Final	Identificação do Volume	Formas Destinação Final	Formas Disposição Final
Araçatuba	5	2	0	1	3	4	1	1	3
Araraquara	1	0	0	0	1	1	0	0	0
Assis	5	2	0	1	2	2	3	0	3
Bauru	6	2	0	1	2	1	0	0	2
Campinas	6	4	2	2	4	1	0	0	0
Itapetininga	3	7	2	1	5	1	0	0	2
Litoral Sul Paulista	4	4	3	1	1	0	1	0	1
Macro Metropolitana Paulista	8	2	2	1	6	4	0	0	2
Marília	1	2	1	0	0	0	0	0	0
Metropolitana de São Paulo	21	27	16	2	10	6	9	1	10
Piracicaba	2	2	0	2	2	0	0	0	0
Presidente Prudente	5	3	2	0	0	0	0	0	0
Ribeirão Preto	12	20	9	3	7	11	0	0	0
São José do Rio Preto	3	7	5	2	2	3	1	0	1
Vale do Paraíba Paulista	2	3	3	1	3	4	2	0	1
Total	84	87	45	18	48	38	17	2	25

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Da destinação e disposição final identificadas nos Planos analisados, em alguns com menção de mais de uma tipologia, observa-se a diversidade e a falta de precisão da informação. Ressalta-se que a classificação dos métodos entre destinação e disposição foi verificada a partir do apontamento nos Planos (Quadro 1). Destaca-se a relevância do tratamento térmico por incineração, visto que é o que apresenta maior indicação (27 planos). Esse método é questionado por Gutberlet (2013), por destruir materiais que poderiam ser reutilizados e poupar recursos naturais, além de ser um processo oneroso, por gerar subprodutos e poluir. Atrelada a essa discussão, Teodósio, Dias e Santos (2016) apontam que os interesses entre Poder Público e empresas favorece acordos que estimulam a incineração.

Quadro 1. Identificação dos tipos de destinação e disposição final por origem de resíduos sólidos, por ordem de importância

Destinação Final	Frequência Mencionada	Disposição final	Frequência Mencionada
Tratamento Térmico por Incineração	27	Aterro Sanitário	20
Autoclavação	25	Outros	6
Tratamento	15	Fossa séptica	1
Outros	12	Clandestino/Irregular	1
Reciclagem	3	Aterro sem especificação	1
Descontaminação	1	Aterro industrial	1
Destinação adequada	1		
Microondas	1		
Total	85	Total	30

Nota: Os termos apresentados no quadro são os identificados nos PMGIRS. FONTE: Elaborado pelas autoras.

Como já destacado, a ausência e/ou indefinição de determinados conteúdos nos PMGIRS podem estar ligados a problemas enfrentados no processo de sua elaboração. Assim, nota-

se a importância de ações como o **Projeto de Apoio à Gestão Municipal de Resíduos Sólidos – Projeto GIREM**, que foi aplicado no estado de São Paulo, em municípios com até 100 mil habitantes. O Projeto consistiu em diferentes etapas como constatação de dificuldades e oportunidades ligadas aos PMGIRS, realização de oficinas regionais de capacitação, dentre outras proposições (SÃO PAULO, 2013). Algumas dificuldades na elaboração de PMGIRS, identificadas em 2012, foram: capacitação técnica (18,2%); recursos financeiros (15,1%); falta de informações/dados disponíveis na prefeitura (13,2%); conscientização/participação (10,7%), e demais aspectos que abrangem desde recursos humanos (6,3%), legislação (5,7%), educação ambiental (3,1%) e outros mais (SÃO PAULO, 2013). Porém, mesmo com as dificuldades elencadas, é relevante a busca por orientações para o estabelecimento de um planejamento eficaz. No intuito de superar dificuldades técnicas na elaboração de PMGIRS diferentes órgãos produziram materiais com orientações sobre esse processo, tais como os manuais do Ministério do Meio Ambiente, ABRELPE, dentre outros (COSTA; PUGLIESI, 2018).

Mediante a necessidade de avaliação de PMGIRS, Chaves, Siman e Sena (2020) trazem proposta com um rol de indicadores como ferramenta para verificação da qualidade de PMGIRS elaborados, demonstrando uma possibilidade de acompanhamento para etapas específicas. Já Silva, Almeida e El-Deir (2019) destacam a importância da divulgação de informações em plataforma *online*, como portal eletrônico, no intuito de facilitar o acesso a características do próprio andamento dos Planos. Nesse contexto, Borges, Pupin e Britto (2018) destacam a importância da publicização de PMGIRS, por exemplo, em sítio de Prefeituras Municipais e/ou Câmaras Municipais. Os autores, com um estudo voltado aos municípios paulistas, relatam diferentes dificuldades na localização de PMGIRS e/ou PIRS, por exemplo, planos e leis que os instituem em sítios diferentes, complexidade de acesso a *link* para planos, dentre outros. Situações que interferem nas formas de participação popular e acompanhamento de proposições presentes nos PMGIRS.

Considerando os RSS, informações importantes para constar nos PMGIRS consistem: desde a geração, como número de hospitais, Unidades Básicas de Saúde (UBS), exigência a geradores desse tipo de resíduo do Plano de Gerenciamento, identificação de quantidades produzidas, maneira de acondicionamento, etc. Ressaltam também as etapas de coleta, como responsáveis pelo transporte, existência de programa diferenciado voltado a residências que descartam RSS, até tratamentos e/ou destinação final (SÃO PAULO, 2013).

Mais especificamente ao Plano de Gerenciamento de RSS, esse "[...] é um documento integrante do processo de licenciamento ambiental, baseado nos princípios da minimização e não geração de resíduos" (SILVA; ALMEIDA; EL-DEIR, 2019, p. 56). Assim, geradores de RSS devem estabelecer respectivos planos como propõe a PNRS, lembrando que existem diferentes tipos de tratamento de RSS, que podem envolver: "[...] Incineração, Pirólise, Autoclavagem, Microondas, Radiação Ionizante, Desativação Eletrotérmica e Tratamento Químico" (MACHADO, 2018).

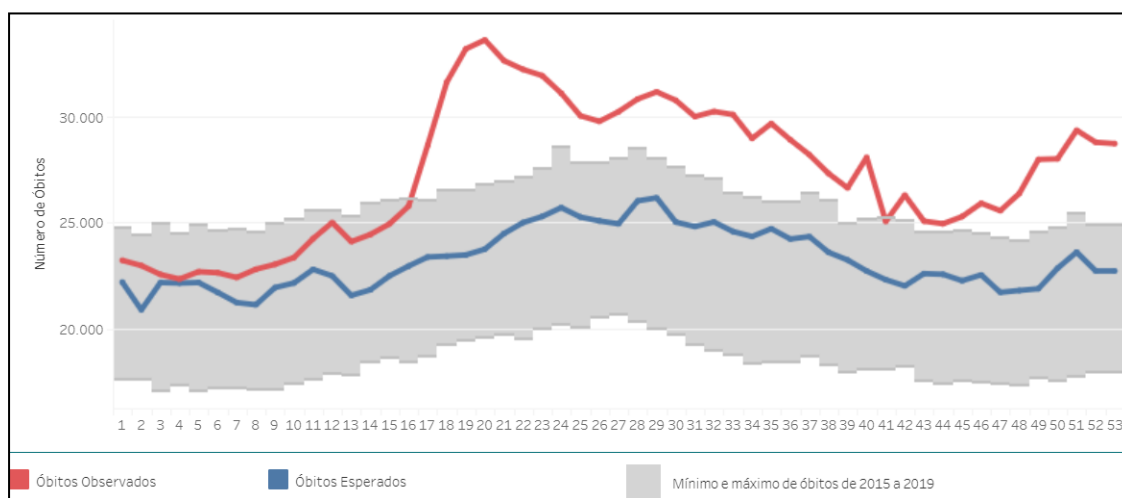
De maneira geral, um estabelecimento de saúde possui duas fases no gerenciamento dos RSS: a) fase intra estabelecimento (desde geração a separação para coleta externa); b) fase extra estabelecimento (procedimentos que acontecem relacionados a equipe da coleta) (OLIVEIRA *et al.*, 2018). No caso de resíduos recicláveis gerados por hospitais, em alguns casos, tem-se a atuação de cooperativas de reciclagem (NOGUEIRA; ALIGLERI; SAMPAIO, 2020), especificamente para aqueles classificados como não perigosos. Dentro

desse contexto, tem-se a pandemia da Covid-19 e, com isso, a ampliação dos RSS que sobremaneira interferem no processo de organização de informações para planejamento e ação ao gerenciamento desses resíduos sólidos. A fim de expressar a gravidade da situação, principalmente considerando a fragilidade de certos dados nos Planos, faz-se necessário apresentar a intensidade de contaminação e de óbitos decorrentes da Covid-19, como base para se considerar o crescimento dos serviços de saúde e, portanto, a ampliação dos resíduos decorrentes do tratamento. Ressalta-se que,

A infecção por Sars-CoV-2 não é necessariamente a causa direta do excesso de mortalidade. O número de óbitos superior ao que era esperado para o período pode também ser reflexo indireto da epidemia. Mortes provocadas, por exemplo, pela sobrecarga nos serviços de saúde, pela interrupção de tratamento de doenças crônicas ou pela resistência de pacientes em buscar assistência à saúde, pelo medo de se infectar pelo novo coronavírus (CONASS, 2021a)

Nesse sentido, vale ressaltar a análise das informações de evolução do excesso de mortalidade, tendo em vista avaliar os efeitos diretos e indiretos da Covid-19 (CONASS, 2021a), comparado aos números de casos esperados (Figura 1).

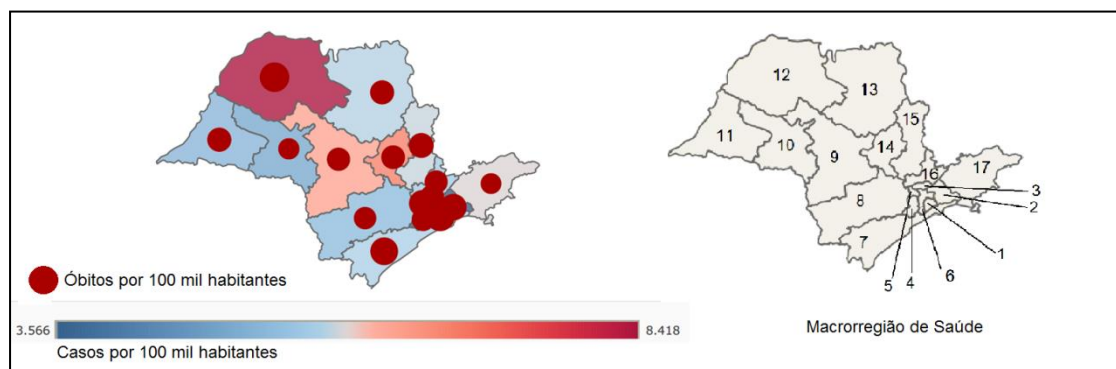
Figura 1 - Curva de óbitos esperados e observados, Brasil - 2020.



Fonte: CONASS, 2021a. Notas: data da última atualização: 29/03/2021; Numeração 1 a 53: semana epidemiológica; "Os óbitos esperados em 2020 foram projetados com base nos dados do Sistema de informações sobre Mortalidade (SIM – Ministério da Saúde) entre 2015 e 2019" (CONASS, 2021a).

Tendo como exemplo o estado de São Paulo (Figura 2), tem-se um total de 2.526.975 casos confirmados e 77.020 óbitos (até a data de 04 de abril de 2021) (CONASS, 2021b). Porém, no cenário da Covid-19, destaca-se também que é necessário atentar-se à escala do intra-urbano frente a subnotificação de casos da Covid-19, que se reflete no momento de espacialização das informações sobre a doença no espaço urbano (BEZERRA, 2020).

Figura 2 - Casos e óbitos por 100 mil habitantes, estado de São Paulo.



Fonte: CONASS, 2021b. Nota: até a data de 04 de abril de 2021. Adaptação: BORGES, A. C. G.; MARCUCCI, J. C., 2021.

Assim, nota-se o “[...] aumento na demanda e no consumo de recursos hospitalares humanos e materiais, como número de leitos, medicamentos, reagentes de laboratórios, equipamentos de proteção individual descartáveis [...]” (NOGUEIRA; ALIGLERI; SAMPAIO, 2020, p. 12), dentre outros. Em vista disso, ressalva-se o crescimento de RSS, devido ao atendimento de pacientes confirmados e/ou com suspeita da Covid-19. Santos Júnior *et al.* (2021, p. 586 - 587) apontam a necessidade da ocorrência de :

[...] discussões que contribuam para o aumento da segurança sanitária e ambiental, possibilitando a criação de diretrizes para o enfrentamento de pandemias, como a vivenciada em 2020, Covid-19, buscando reduzir o volume de RSS e minimizar o contágio por patógenos presentes nesses resíduos nas rotas tecnológica dos RSS, dando uma destinação adequada.

Nogueira, Aliglieri e Sampaio (2020) evidenciam que a pandemia gerou uma reclassificação dos fluxos de RSS, o que repercute em procedimentos adotados em múltiplas organizações de saúde e, conseqüentemente, na forma do gerenciamento dos resíduos sólidos. Porém, devido as faltas identificadas nos Planos analisados, pode-se considerar que essas medidas apresentam maior dificuldade de implementação e acompanhamento, visto que as informações contidas nos PMGIRS ou PIRS serviriam de base para a execução das novas medidas.

5. CONCLUSÕES

O atendimento do conteúdo mínimo da PNRS pelos municípios, via PMGIRS ou PIRS, também depende dos Planos de Gerenciamento dos diferentes geradores de resíduos sólidos, como os resíduos de serviços de saúde e/ou outros resíduos perigosos. Assim, tendo em vista a legislação e obras com orientações sobre elaboração de PMGIRS, os Planos municipais devem conter informações quanto aos hospitais, Unidades Básicas de Saúde (UBS), bem como dos diferentes geradores que precisam apresentar Plano de Gerenciamento de RSS e das legislações municipais específicas sobre o assunto. Ademais, evidencia-se, dentre outras informações, o detalhamento das classes de RSS, a identificação do volume, tipos de tratamento e/ou destinação final. Informações

imprescindíveis para o planejamento e execução de um modelo adequado de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos e, conseqüentemente, dos RSS.

A partir dos PMGIRS analisados, nota-se que a apresentação ocorre em termos gerais e/ou indefinidos, dificultando a visualização quanto ao quadro dos RSS e, dessa forma, inviabiliza precisar efetivamente a "destinação" e "disposição" por classe de resíduos, bem como dificulta o monitoramento e a tomada de novas ações. Isso fica mais premente no período de pandemia da Covid-19 e pós-pandemia. Frente aos resultados obtidos, é importante considerar no momento de revisão/atualização dos PMGIRS e/ou PIRS os avanços realizados e as novas demandas para adequações nos aspectos de planejamento e implementação de ações, buscando estabelecer procedimentos que visem melhorias na gestão dos resíduos sólidos urbanos, prezando pela saúde pública e qualidade ambiental.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004:2004. Resíduos Sólidos – Classificação.** Norma Brasileira. 2004.

AGUIAR, R. C. C.; GUARNIERI, P. S.; CERQUEIRA-STREIT, J. A. Resíduos de serviços de saúde no Distrito Federal: práticas de gestão e conhecimento da legislação. *In*: SILVA, T. S. da; MARQUES, M. M. N.; EL-DEIR, S. G. (org). **Desmaterialização dos resíduos sólidos: estratégias para a sustentabilidade.** 1. ed. Recife: EDUFRPE: Gampe, 2020. p. 334 - 349.

ALBUQUERQUE, E. V. R.; BEZERRA, M. G. S. ; SILVA, A. P. de O. L. ; EL-DEIR, S. G. Potenciais riscos na gestão de resíduos de serviços de saúde num pronto socorro infantil da RMR – PE. *In*: NUNES, I. L. da S. ; PESSOA, L. A. ; EL-DEIR, S. G. (org). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão.** 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 539 - 550.

AVENI, A. Sistemas de Saúde e Economia da Saúde – Impactos Causados pela Covid-19. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 13, n. 2, p. 477-493, abr. 2020. Disponível em: <https://cienciasmedicasbiologicas.ufba.br/index.php/nit/article/view/36091/20988>
Acesso em: 09 abr. 2021

BARBOSA, A. M. de A.; LOPES, R. L.; TAVARES, J. L.; Avaliação da logística reversa de medicamentos pós-consumo em Natal – RN. *In*: NUNES, I. L. da S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (org). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão.** 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 581- 594.

BEZERRA, A. C. V. A geografia da saúde frente à crise da pandemia de Covid-19. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, Dossiê “Conjuntura no Brasil: retrocessos sociais e ações de resistência”, n. 42, v. 4, p. 135-151, dez. 2020.
Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/7766/5865> Acesso em: 09 abr. 2021

BORGES, A. C. G.; PUPIN, P. L. F.; BRITTO, M. Publicização dos planos municipais e intermunicipais de resíduos sólidos do estado de São Paulo. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 16, n.2, p. 46-63, jul./dez. 2018. Disponível em:

<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo/article/view/13450> Acesso em: 13 abr. 2021

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 358 de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462> Acesso em: 07 abr. 2021

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. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF: Presidência da República. 2010a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm Acesso em: 06 abr. 2021

BRASIL. **Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010**. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010 e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF: Presidência da República. 2010b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm Acesso em: 06 abr. 2021

BRASIL. **Resolução RDC nº 222 de 28 de março de 2018**. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/8436198/do1-2018-03-29-resolucao-rdc-n-222-de-28-de-marco-de-2018-8436194. Acesso em: 06 abr. 2021

BRASIL. **Decreto nº 10.388 de 5 de junho de 2020**. Regulamenta o § 1º do **caput** do art. 33 da Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 e outros. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10388.htm Acesso em: 06 abr. 2021

CERQUEIRA-STREIT, J. A.; GUARNIERI, P. S. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos: considerações a partir de estudos publicados. *In*: SILVA, T. S. da; MARQUES, M. M. N.; EL-DEIR, S. G. (org). **Desmaterialização dos resíduos sólidos: estratégias para a sustentabilidade**. 1. ed. Recife: EDUFRPE: Gampe, 2020. p.122-134.

CHAVES, G. de L. D.; SIMAN, R. R.; SENA, L. Ferramenta de avaliação dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: parte 1. **Engenharia Sanitária e Ambiental** [online],[S. l.], v. 25, n. 1, p. 167-179, Jan. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/esa/v25n1/1809-4457-esa-25-01-167.pdf> Acesso em: 08 abr. 2021.

CONASS - CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE SAÚDE. **Painel de análise do excesso de mortalidade por causas naturais no Brasil em 2020**. Documento não paginado. mar. 2021. 2021a. Disponível em: <https://www.conass.org.br/indicadores-de-obitos-por-causas-naturais/>. Acesso em: 10 abr. 2021.

CONASS - CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE SAÚDE. **Painel CONASS Covid-19 por UF: São Paulo**. Documento não paginado. Última atualização 04 abr. 2021. 2021b. Disponível em: <https://www.conass.org.br/painelconasscovid19/> Acesso em: 10 abr. 2021

CONCEIÇÃO, M. R.; MARIANO NETO, M.; PINTO FILHO, J. L. de O. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: estudo de caso numa maternidade de Pau dos Ferros – RN. *In*: AGUIAR, A.C. de; SILVA, K. A. da; EL-DEIR, S. G. (org). **Resíduos Sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 296 - 309.

COSTA, A. M.; PUGLIESI, É. Análise dos manuais para elaboração de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos. **Engenharia Sanitária e Ambiental** [online],[S. l.], v. 23, n. 3, p. 509-516, Jun. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/esa/v23n3/1809-4457-esa-23-03-509.pdf> Acesso em: 08 abr. 2021

GUTBERLET, J. Aspectos sociales de los residuos sólidos en el Sur global. **Informe Mundial sobre ciências sociais 2013: câmbios ambientais globais**. CICS/UNESCO, p. 326-332, 2013. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/world-social-science-report-2013_9789264203419-en Acesso em: jun. 2019.

HORTON, R. Offline: Covid-19 is not a pandemic. **The Lancet**, [S. l.], v. 396, p. 874, set. 2020. Disponível em: <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S0140-6736%2820%2932000-6> Acesso em: 06 abr. 2021

HOFFMANN, R. X.; SANTANA, L. S.; FREITAS, V. L. Enfermagem e higienização no gerenciamento dos resíduos sólidos de saúde. **Revista de enfermagem UFPE online**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 1-17, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/244428> Acesso em: 09 abr. 2021

ITO, N. C.; PONGELUPPE, L.S. O surto da Covid-19 e as respostas da administração municipal: munificência de recursos, vulnerabilidade social e eficácia de ações públicas. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 4, p. 782-838, ago. 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rap/v54n4/pt_1982-3134-rap-54-04-782.pdf. Acesso em: 09 abr. 2021

LINS, E. A. M.; SANTOS, V. A. de A. Plano de gerenciamento de resíduos domésticos: estudo de caso em condomínio em Paulista – PE. In: SILVA, T. S. da; MARQUES, M. M. N.; EL-DEIR, S. G. (org). **Desmaterialização dos resíduos sólidos: estratégias para a sustentabilidade**. 1. ed. Recife: EDUFRPE: Gampe, 2020. p. 283 - 295.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, cap. 3, 1986.

MACHADO, G. B. **Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde**. Portal Resíduos Sólidos. atualizado por FERREIRA, A. L., ago. 2018. Documento não paginado. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/tratamento-de-residuos-de-servicos-de-saude> Acesso em: 09 abr. 2021

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas 2003.

NOGUEIRA, D. N. G; ALIGLERI, L.; SAMPAIO, C. P. Resíduos de Serviços de Saúde: implicações no cenário da pandemia do novo coronavírus. **Advances in Nursing and Health**, Londrina, v. 2, p. 11-15, 2020. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/anh/article/view/39760/27952> Acesso em: 09 abr. 2021

OLIVEIRA, A. C.; SANTANA, A. F. de; SILVA, A. P. C. da; SILVA, R. de A. e. Os desafios enfrentados por gestores na implantação de planos PGRSS em estabelecimentos públicos de saúde. In: MELLO, D. P. de ; EL-DEIR, S. G. ; SILVA, R. C. P. da; SANTOS, J. P. de O. (org). **Resíduos sólidos: gestão pública e privada**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 64 - 78.

SANTOS, W. da S.; BELLO, F. M. N. de A.; MESQUITA, J. B. de; ALVES, A. de O. Acondicionamento e destinação de resíduos biológicos em uma empresa de assistência médica do Recife – PE. In: NUNES, I. L. da S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (org). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 568 - 580.

SANTOS JÚNIOR, J. I. dos; GUEDES, F. L.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. I. de. Panorama da coleta, da disposição final e das tecnologias de resíduos de serviço de saúde no Nordeste brasileiro. *In*: ALMEIDA, I. M. S. de; GUEDES, F. L. ; EL-DEIR, S. G. ; MENEZES, N. S. de. (org). **Resíduos sólidos: gestão e tecnologia**. 1. ed, Recife: EDUFRPE: Gampe/UFRPE, 2021, p. 579 - 591.

SÃO PAULO (Estado). **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, CEPAM, CETESB. 2013. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/cpla/2012/09/Apostila_Girem_2013.pdf Acesso em: 13 abr. 2021

SILVA, K. A. da; ALMEIDA, I. M. S. de; EL-DEIR, S. G. Gerenciamento dos resíduos sólidos nos planos de manejo do arquipélago de Fernando de Noronha - PE. *In*: NUNES, I. L. da S. ; PESSOA, L. A. ; EL-DEIR, S. G. (org). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 53-65.

SILVA, M. H. A. da; PROCÓPIO, I. M. A fragilidade do sistema de saúde brasileiro e a vulnerabilidade social diante da Covid-19. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, [S. I.], v. 33, 2020, p. 1- 12. Disponível: <https://periodicos.unifor.br/RBPS/article/view/10724> Acesso: 10 abr. 2021

TEODOSIO, A. S. S.; DIAS, S. F. L. G.; SANTOS, M. C. L. dos. Procrastinação da política nacional de resíduos sólidos: catadores, governos e empresas na governança urbana. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 68, n. 4, p. 30-33, dez. 2016. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252016000400011&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 06 out.2019.

TONIN, L.; LACERDA, M. R.; CACERES, N. T. G.; HERMANN, A. P. Recomendações em tempos de Covid-19: um olhar para o cuidado domiciliar. **Revista Brasileira de Enfermagem** [online], [S. I.], v. 73, supl. 2, e20200310, 2020, p. 1-5. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/reben/v73s2/pt_0034-7167-reben-73-s2-e20200310.pdf Acesso em: 09 abr. 2021

3.2. VISÃO GLOBAL DA COVID-19; IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES E ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

ANGELO, Gabriel Fernandes
Gampe/UFRPE
gabrielfernandesangelo@gmail.com

SILVA, Thaísia Venância Barbosa da
Gampe/UFRPE
thaisia.tata@yahoo.com

SILVA, Thamirys Suelle da
Gampe/UFRPE
thamiyrsuelle@gmail.com

EL-DEIR, Soraya Giovanetti
Gampe/UFRPE
sorayageldeir@gmail.com

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

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 traz 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 causou emergência global e levantou preocupações sociais e econômicas que também afetaram 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).

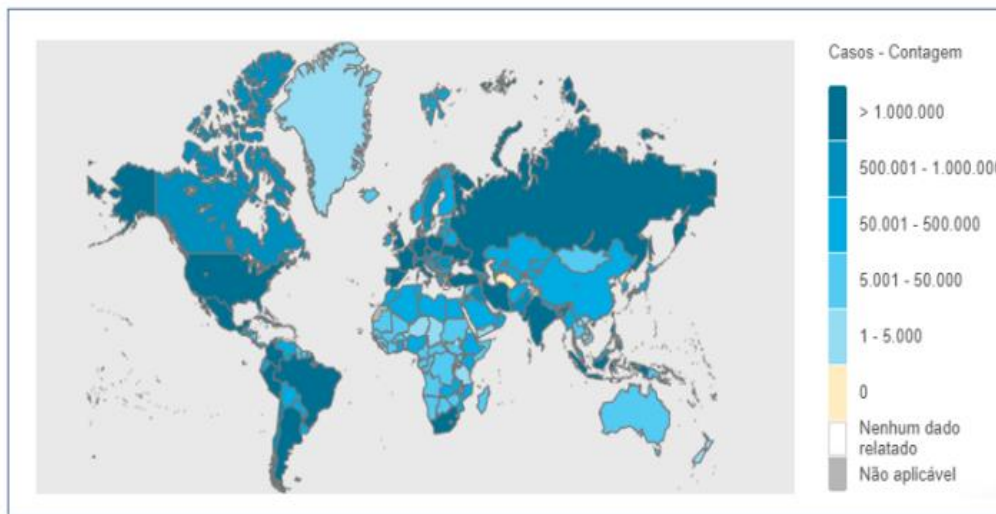
O Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), divulgou que o vírus tem fácil transmissão entre pessoas (CDC; SILVA, 2021). No entanto, Heneghan *et al.* (2021) realizaram pesquisas financiadas pela OMS revisando trabalhos anteriores e afirmaram serem fracas as evidências da rota de transmissão aérea. A Convenção da Basiléia solicitou que a gestão de resíduos sólidos durante a 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 todos continentes na área ambiental, especialmente em relação à gestão dos resíduos sólidos além dos impactos provocados nas áreas socioeconômicas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Covid-19 impactou a geração de resíduos sólidos urbanos (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).

A *United Nations* (UN) alertou que se vivencia uma crise global de saúde, socioeconômica e ambiental. Em março 2021, a OMS (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 (Figua 1).

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

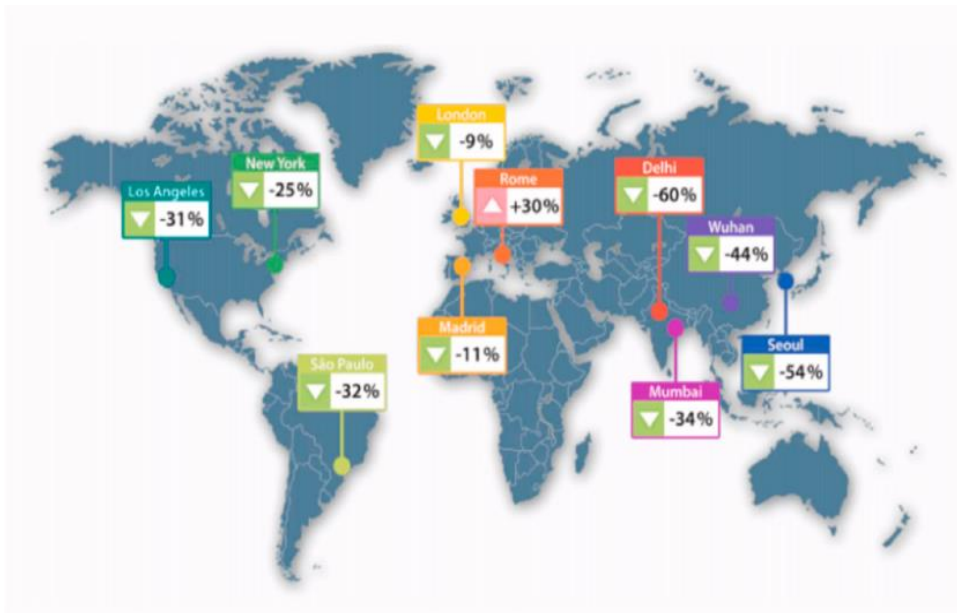


Fonte: Organização Mundial da Saúde (2020)

A gestão de resíduos sólidos, 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 (RS) 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).

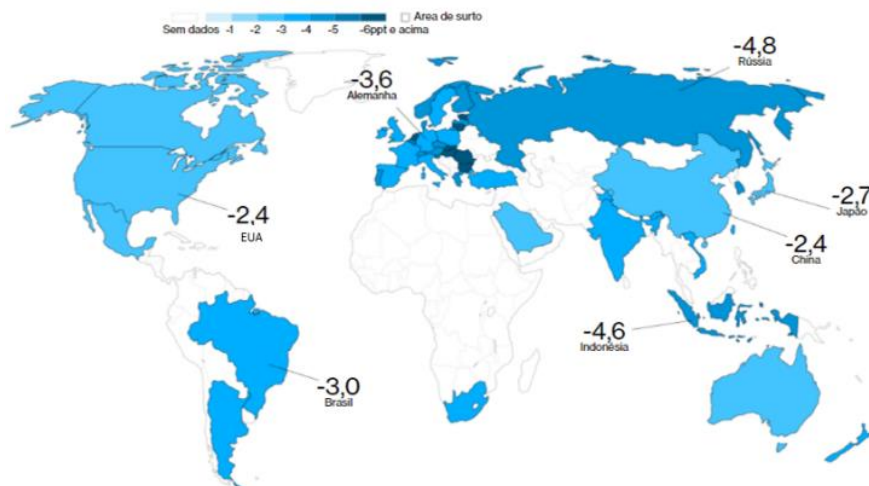
Figura 2 - Relatório Mundial de Qualidade do Ar de 2020



Fonte: IQAir (2020)

A economia mundial sofreu uma crise sem precedentes e o prolongamento da pandemia aumentou a escala da tragédia socioeconômica. Duzentos e cinquenta milhões de empregos já foram perdidos (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. Os impactos desiguais da Covid-19 demonstram a importância de agilizar a implementação da Agenda 2030 (UN, 2021a; MENDONÇA; OLIVEIRA; LIMA, 2021). 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.

A União Africana agiu rapidamente, mas capacidades mínimas para testar e relatar casos 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 revelou a importância de uma preparação e resposta coerentes, decisivas e centralizadas aos 27 países que constituem a União Europeia (UE) e os 23 que não fazem parte do bloco (UE, 2021). O Observatório Europeu de Sistemas e Políticas de Saúde e a OMS trocaram informações e desenvolveram 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 UE emitiu comunicado com diretrizes sobre a gestão de resíduos para garantir um alto nível de proteção à saúde humana e ambiental (UE, 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, 2020).

A Covid-19 já se propagou em todos os 54 países das Américas. 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, 2020a).

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 método de pesquisa se estruturará de forma exploratória descritiva, com uma abordagem quali-quantitativa (GIL, 2017). A pesquisa foi desenvolvida através de sítios eletrônicos (DE ARAÚJO *et al.*, 2021), por meio de levantamentos bibliográfico e documental envolvendo, artigos científicos e de dados divulgados por órgãos sanitários e ambientais internacionais na gestão da pandemia, relatórios de instituições financeiras internacionais, revistas especializadas (base documental) para o levantamento bibliográfico, busca por artigos científicos recorreu-se as plataformas *ScienceDirect* e *Google Scholar*.

Usando como referência de busca os termos: SARS-Cov-2, COVID-19, PANDEMIA, associados com o operador lógico booleano *AND*. Para Marconi e Lakatos (2002), 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 está desigual. Estima-se que, até julho 2021, os EUA imunizem 75% da população enquanto, na ASS, diversos países não têm 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 do PIB global em 4,9%.

O primeiro caso da Covid-19 no continente Africano foi registrado em fevereiro 2020. Em maio, todos os 54 países já relatavam ocorrências da doença (UN, 2020b). O *World Bank* (WORLD BANK, 2021a) projetou que o PIB da ASS deve cair 3,3% em 2020. Monié (2020) registra 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 (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. Alguns países da ASS se destacam negativamente por não apresentarem dados referentes a vacinação de suas populações.

Figura 4 – Mapa Mundial (registro de vacinação)



Fonte: Organização Mundial da Saúde (2020)

Segundo a *European Environment Agency* (EEA, 2020) a pandemia espalha-se pela Europa e o FMI (2020b) projetou que a atividade econômica europeia cairá 7% em 2020. Segundo a *The Lancet* (2021), a Europa enfrenta 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 acumula 48.473.383 casos confirmados da Covid-19 e ultrapassou 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⁻¹ antes do início da pandemia. Aumentou para 110-150 t.d⁻¹ em meados de fevereiro 2020 e atingiu um pico de 247 t.d⁻¹ 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 em 2021 (KULKARNI; ANANTHARAMA, 2020). O país asiático enfrenta nova onda de contaminação e já é 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 está em recessão e projeta-se uma queda no PIB de 9,1% (UN, 2020b). 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 está se globalizando e pode causar 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 trabalho apresentou um panorama global da Covid-19 nos continentes, abordando as consequências ambientais na gestão dos resíduos sólidos e os aspectos socioeconômicos provocados pela pandemia. Destacou-se países/áreas geográficas relevantes nas relações internacionais.

Evidenciou-se que 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. Porém, foi afetado pelo aumento expressivo no volume de resíduos hospitalares provenientes de EPI que não tiveram a gestão adequada em alguns continentes estudados. Na esfera social, prevê-se o aumento das desigualdades entre países ricos e pobres porque ganhos sociais podem retroagir a indicadores dos anos 90 e, na imunização da doença Covid-19, observa-se desigualdade na distribuição das vacinas.

Ponderações devem ser feitas diante de fatos recentes que podem evidenciar que a pandemia está longe de ser vencida podendo, inclusive, agravar a crise global e retardar a recuperação econômica aprofundando o quadro social e gerando impactos ambientais negativos. Cientistas e organismos internacionais ainda não têm relatórios conclusivos como o SARS-CoV-2 se espalhou pela primeira vez para humanos. As vacinas (que foram desenvolvidas em 10 meses quando o tempo normal seria 10 anos) imunizaram apenas 6 % da população mundial até a elaboração desta pesquisa. E, recentíssimo estudo científico financiado pela OMS revisou trabalhos relacionados a transmissão aérea do SARS-CoV-2 e relatou não ser possível fazer conclusões firmes sobre a rota de transmissão aérea porque os estudos demonstraram evidências fracas, fato que pode exigir, se confirmado, a revisão dos protocolos de transmissão aérea do novo coronavírus.

Finalmente, 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.

AIR, IQ. 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: 04 abr. 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. **Covid-19 pandemic: Japan's controversial strategy of 'living' with the coronavirus**. 2020. 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. 2020a. 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.cnbc.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.cnbc.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 ENVIROMENT 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.

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.

LIU, M.; TAN, S.; ZHANG, M.; HE, G.; CHEN, Z.; FU, Z.; LUAN, C. Paper waste recycling decision system based on material flow analysis and life cycle assessment: a paper recycling case study from China. **Journal of Environmental Management**, v. 255, p. 109859, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109859>

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 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>

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

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

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=Cj0KCQjw38-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 . Acesso em: 09 abr. 2021.

PNUMA - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, 2020. **A gestão de resíduos é um serviço público essencial na luta para vencer o COVID-19.** 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 Antártica.** 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>

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.

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 . 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 Acesso em: 14 abr. 2021.

UN – UNITED NATION. **Policy Brief: The Impact of COVID-19 on Latin America and the Caribbean**. 2020a Disponível em: 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**. 2020b. Disponível em: 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. 2021a.

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 .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.

WORLDOMETERS.INFO. **How many countries in Asia?** Disponível em: <https://www.worldometers.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>

3.3. ANÁLISE DOS ESTUDOS SOBRE DESCARTE DE MEDICAMENTOS EM HOSPITAIS NO BRASIL

SILVA, Thiago Henrique
UFPE
henri.th@hotmail.com

COSTA, Tamires Pereira
UNINTER
tamires_pc@hotmail.com

RESUMO

O gerenciamento de resíduos faz parte do ciclo hospitalar. O principal objetivo desse descarte é minimizar a produção de resíduos e proporcionar seu encaminhamento seguro, visando à proteção dos trabalhadores e à preservação da saúde pública. o descarte indevido de medicamentos uma importante causa da contaminação do meio ambiente, é importante discutir sobre o gerenciamento de medicamentos em desuso e apontar propostas para minimizar o problema. Desta forma é importante analisar os estudos que abordam o descarte de medicamentos em hospitais do Brasil, verificando o cumprimento da legislação sobre destinação de resíduos hospitalares, avaliando plano de gerenciamento de resíduos, *sendo feita uma revisão de literatura*. Verificou-se que a atividade hospitalar gera muitos rejeitos, comum ou infectante. Verificou-se nos artigos que o gerenciamento dos resíduos hospitalares, nestes os medicamentos, não existe a segregação eficaz dos rejeitos. Para garantir o descarte dos rejeitos, o gerenciamento tem que ser bem definido, desde a sua geração até a saída da unidade hospitalar para disposição final.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos, Sistema saúde, meio-ambiente

1. INTRODUÇÃO

O medicamento é a preparação farmacêutica com ação farmacológica benéfica, quando utilizado de acordo com suas indicações e propriedades. Medicamentos são os produtos farmacêuticos, industrializados ou manipulados, utilizados com fim terapêutico, preparados como princípio ativo e produtos inertes, na forma farmacêutica apropriada para a via de administração almejada (SANTOS, et al., 2013). No conceito de descarte de medicamentos, a Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 222 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que passou a vigorar em 25 de setembro de 2018, definindo que os medicamentos são classificados como resíduos do grupo resíduos de saúde do grupo B, como resíduos contendo produtos químicos que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade (ANVISA, 2018).

Dentre as atividades logísticas do farmacêutico, o gerenciamento de resíduos faz parte do ciclo hospitalar. O principal objetivo desse descarte é minimizar a produção de resíduos e proporcionar seu encaminhamento seguro, visando à proteção dos trabalhadores e à preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente. Segundo a legislação da ANVISA, o gerenciamento de resíduos deve abranger todas as etapas de planejamento dos recursos físicos, dos recursos materiais e da capacitação dos recursos humanos envolvidos no manejo dos resíduos. O hospital deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS, com base nas características dos resíduos gerados e na classificação dos mesmos, estabelecendo as diretrizes de manejo dos resíduos. Além disso, o PGRSS deve ser compatível com as normas locais relativas à coleta, transporte e disposição final dos resíduos gerados nos serviços de saúde, estabelecidas pelos órgãos locais responsáveis por tais etapas (CRF-SP, 2017).

Sendo o descarte indevido de medicamentos uma importante causa da contaminação do meio ambiente, é importante discutir sobre o gerenciamento de medicamentos em desuso e apontar propostas para minimizar o problema. A contaminação do meio ambiente por medicamentos preocupa as autoridades, que tem identificado a presença de fármacos, tanto nas águas, como no solo. Desta forma é importante analisar os estudos que abordam o descarte de medicamentos em hospitais do Brasil, verificando o cumprimento da legislação sobre destinação de resíduos hospitalares, avaliando plano de gerenciamento de resíduos em hospitais, identificar o envolvimento do farmacêutico na equipe de comissão interdisciplinar.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Resíduos em Serviços de Saúde

Nos hospitais, em especial, são encontrados diferentes setores de atendimento a saúde, os quais, embora tenham como objetivo comum, prestar assistência a saúde, envolvem processos assistenciais diversos, que resultam em utilização e descarte de diferentes tipos de resíduos (SILVA e RAMPELOTTO, 2012). A farmácia hospitalar tem o objetivo de contribuir no processo de cuidado à saúde, por meio da prestação de assistência ao paciente com qualidade, que vise ao uso seguro e racional de medicamentos, as atividades desenvolvidas pela farmácia hospitalar podem ser observadas sob o ponto de vista da organização sistêmica da Assistência Farmacêutica.

Segundo a Resolução nº 338/04, do Conselho Nacional de Saúde, Assistência Farmacêutica é:

“(...) um conjunto de ações voltadas à promoção, proteção e recuperação da saúde, tanto individual como coletiva, tendo o medicamento como insumo essencial e visando ao acesso e ao seu uso racional. Este conjunto envolve a pesquisa, o desenvolvimento e a produção de medicamentos e insumos, bem como a sua seleção, programação, aquisição, distribuição, dispensação, garantia da qualidade dos produtos e serviços, acompanhamento e avaliação de sua utilização, na perspectiva da obtenção de resultados concretos e da melhoria da qualidade de vida da população.”

A orientação para gerenciar os resíduos são: reduzir, segregar e reciclar. Esses termos se aplicam aos estabelecimentos geradores de resíduos, para amenizar os danos causados pelo medicamento descartado de forma errada ao meio ambiente (GARCIA & RAMO, 2004).

Os Resíduos nos serviços de saúde têm sua origem em laboratórios, clínicas e hospitais. Destes, os restos sólidos hospitalares, que são os resíduos produzidos por unidades de saúde e que necessitam de um tratamento específico, desde o seu acondicionamento até o seu descarte. Estes resíduos representam um grande perigo a saúde, uma vez que podem estar contaminados com microrganismos causadores de doenças. Os resíduos sólidos hospitalares ou lixo hospitalar sempre foram uma problemática séria para os administradores Hospitalares. Se esses dejetos não passam por um tratamento adequado, podem representar um grande perigo tanto para a saúde das pessoas quanto para o meio ambiente (SILVA, 2010).

Segundo Meldau (2012), separar o lixo, também pode ser classificado como segregar, verificando suas especificidades e componentes, bem como o grau de reciclando. esse procedimento de segregação é feito através da separação dos resíduos no instante e local de sua geração, através de recipientes. A Resolução nº 222 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária define a segregação do lixo, este deve ser separado de acordo com a seguinte classificação: grupo A; Grupo B, Grupo C e grupo D e E. O grupo A, são os resíduos de risco biológico, como placas, tecidos, bolsas de infusão, etc. Os resíduos químicos, medicamentos, estão enquadrados no grupo B. Os materiais com atividade radionuclídeos, são do grupo C. Os rejeitos do lixo doméstico são classificados no grupo D. Os produtos perfurocortantes, lâminas, agulhas, vidros são discriminados no grupo E.

A redução da quantidade de resíduos a serem tratados, de forma planejada e com os procedimentos adequados de manejo, promovem o reaproveitamento de grande parte deles pela segregação de boa parte dos materiais recicláveis, reduzindo os custos de seu tratamento e disposição final, que normalmente são altos. A grande preocupação é que tratamento dos resíduos seja feita de forma efetiva a fim de evitar que esses contaminem outras pessoas (SHARMA, et al., 2013; FIGUEREDO, 2010). Segundo Kneipp et al. (2011), um sistema adequado de manejo dos resíduos sólidos em um estabelecimento de saúde permite o controle e a redução com segurança e economia dos riscos para a saúde e, também, a minimização dos impactos ambientais gerados. Assim foi feita uma pesquisa para analisar o gerenciamento dos RSS em um hospital universitário, localizado no estado do Rio Grande do Sul. Observou-se a preocupação do hospital com o gerenciamento adequado dos resíduos do serviço de saúde, o qual normatiza e descreve as etapas de segregação, manejo e descarte dos resíduos hospitalares, a fim de que os riscos oferecidos

sejam minimizados, torna-se imprescindível a segurança nos serviços prestados, já que qualquer ação indevida pode acarretar danos para os pacientes, profissionais da área da saúde e comunidade em geral.

André e colaboradores (2013), realizaram um estudo exploratório para analisar o gerenciamento de resíduos hospitalares de um hospital no município de Ribeirão Preto - São Paulo, Brasil. Foi revelado para o gerente e responsável pela limpeza do hospital investigado, o manejo inadequado dos resíduos hospitalares pode oferecer riscos para os funcionários, uma vez que realizada uma segregação inadequada pode expor os funcionários a acidentes com perfurocortantes. A adoção de procedimentos técnicos inadequados no gerenciamento de resíduos hospitalares pode se constituir em uma fonte de risco para os profissionais que manuseiam esses resíduos tanto no ambiente interno, quanto no ambiente externo dos estabelecimentos de saúde, e para a comunidade hospitalar, como os pacientes, visitantes e ao ambiente. Para um gerenciamento adequado dos resíduos hospitalares, os hospitais além de realizar de modo satisfatório as etapas do manejo dos resíduos hospitalares, devem cumprir também as normas de biossegurança, de forma que contribuam para a prevenção de acidentes ocupacionais e ao ambiente.

Também foi verificado na pesquisa realizadas por Mendes et al. (2015), sobre os resíduos no serviço hospitalar que são inadequados os manejos destes, quanto à segregação, acondicionamento, identificação, e transporte interno dos resíduos gerados. É importante promover intervenções e tomadas de decisão, com a finalidade de criar adequações necessárias na área física, bem como melhoria de recursos materiais e capacitação permanente em serviço para os profissionais diretamente envolvidos no processo de manejo dos resíduos.

Bagio et al. (2013), analisou o plano de gerenciamento de resíduos de saúde em Hospitais e verificou que a segregação de resíduos infectados e não infectados potencializam a resolução de uma parcela do problema do gerenciamento inadequado. Desta forma, é possível inferir que a falta de informação técnica para o gerador, manifestada pela ausência do PGRSS, compromete uma gestão adequada dos resíduos. Observou-se também que o gerenciamento inadequado de rejeitos de saúde no Brasil não ocorre apenas pela falta de informação, mas também por um conjunto de fatores, tais como as negligências na fiscalização e pela conduta de considerar todo resíduo de serviço de saúde como contaminado.

A importância de conhecer a classificação dos resíduos em hospitais, evita a desqualificação do processo. Desta forma, Vital & Guimarães (2018), fizeram uma pesquisa com entrevistas com os coordenadores da equipe de enfermagem, e somente 25% souberam segregá-los da maneira correta. Constatou-se que o conhecimento dos Coordenadores acerca da temática era principiante, colaborando para que impactos negativos no meio ambiente fossem gerados. Fazendo-se necessário investimentos em processo de educação permanente, contribuindo para a consolidação de valores ambientais, promovendo qualidade de vida associada à preservação e a sustentabilidade

Linhares et al. (2018), analisou o descarte de resíduos de saúde na chapada do Apodi no Rio Grande do Norte. Constatou-se que os resíduos hospitalares sólidos são coletados por empresas especializadas e o resíduo comum pelos serviços de coleta do município. Os resíduos líquidos hospitalares são armazenados em depósitos plásticos e descartados pelas

próprias entidades de saúde. Todos os indivíduos que tem contato com os resíduos hospitalares recebem os devidos EPI's necessários para manter sua salubridade.

Ao revelar as características do descarte de resíduos de medicamentos e inferir sobre as dificuldades na implementação de um plano de gerenciamento de resíduos, Alencar et al. (2014), apontam para a necessidade de elaboração de estratégias que devem envolver os gestores, os trabalhadores e os usuários. Isso porque não basta descartar corretamente, é preciso intervir sobre o conjunto de ações indutoras do uso irracional de medicamentos, e assim minimizar os estoques desnecessários no serviço ou nos domicílios e as perdas de medicamentos.

A análise do gerenciamento de resíduos nos serviços de saúde é importante, pois define todo o planejamento de descarte. Pereira et al. (2013) realizaram um estudo nesse intuito, e verificaram que o manejo de resíduos apontou inadequações em todas as etapas, principalmente na segregação. Encontraram-se resíduos infectantes adicionados aos comuns, inviabilizando a reciclagem, bem como perfurocortantes misturados aos diferentes grupos, aumentando o risco de acidente ocupacional. Revelou-se q a inexistência de política institucional de gerenciamento de resíduos, evidenciada por falhas nas etapas operacionais que envolvem problemas de gestão, estrutura física, recursos materiais e humanos das unidades.

2.2. Descarte de Medicamentos e seu Impacto Ambiental

O descarte de resíduos perigosos, um dos resultados do processo de preparação, de distribuição e de administração de medicamentos é a sobra de resíduos não utilizados de medicamentos. Isso é gerado seja por meio da sobra de medicamento após o preparo, expiração de medicamentos que não foram utilizados ou resíduos de medicamentos, de embalagens ou recipientes após a administração da medicação ao paciente. No passado, esses vestígios eram eliminados como resíduos em aterros regulares, incinerados no hospital ou simplesmente descartados pelo ralo. A lei exige que o hospital determine se ele é um gerador de pequena ou grande quantidade de resíduos perigosos (LOYD & ALLEN, 2016).

De acordo com as normativas sanitárias da ANVISA, sobre a destinação dos medicamentos. As embalagens primárias vazias de medicamentos devem ser descartadas como rejeitos e não precisam de tratamento prévio à sua destinação. As embalagens secundárias de medicamentos não contaminadas devem ser descaracterizadas quanto às informações de rotulagem, podendo ser encaminhadas para reciclagem. Os resíduos de medicamentos contendo produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos, imunomoduladores; anti-retrovirais, quando descartados por serviços assistenciais de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos, devem ser submetidos a tratamento ou dispostos em aterro de resíduos perigosos - Classe I (ANVISA, 2018).

Nunes et al. (2012) realizaram um estudo sobre o manejo dos resíduos hospitalares em Teresina, Piauí. E foi verificado que apenas, 71,5% dos hospitais, tem o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde com a coleta de uma empresa terceirizada. Também foi observado no estudo que 42% relataram e acidentes com material residual, com isso além do risco ocupacional, existe o risco ambiental.

Silva (2011), em sua pesquisa de gerenciamento de resíduos sólidos de um hospital, verificou que o desconhecimento da forma de descarte de rejeitos hospitalares influencia na destinação final destes, existindo falhas no processo, sendo importante a partir das análises dos dados pertinente que se desenvolva juntos as equipes investigadas momentos de reflexões e debates, com diferentes abordagens desta temática.

Os fármacos quimioterápicos, imunoterápicos, antimicrobianos e hormônios e demais medicamentos vencidos, alterados, interditados ou impróprios para o consumo devem ser devolvidos ao fabricante. As excretas de pacientes tratados com quimioterápicos antineoplásicos podem ser lançadas em rede coletora de esgotos sanitários, conectada à estação de tratamento, desde que atendam às normas e diretrizes da concessionária do sistema de coleta e tratamento de esgotos sanitários ou lançadas diretamente em corpos hídricos após tratamento próprio no serviço. Os produtos corrosivos devem ser recolhidos em recipiente apropriado e identificados seguindo orientação dos fabricantes (ANVISA, 2018).

Bataglin et al. (2012) verificou no seu trabalho o que pensam os trabalhadores de enfermagem atuantes em unidade de terapia intensiva sobre a segregação de resíduos sólidos hospitalares. Este estudo descritivo, de abordagem qualitativa, realizado com treze técnicos de enfermagem atuantes em uma unidade de terapia intensiva, de um hospital de pequeno porte. Observou-se que é fundamental que as instituições de saúde, que prestam assistência de serviços de saúde humana ou animais, invistam em capacitações, materiais para proporcionar a separação correta dos resíduos por elas produzidos. Essa estratégia é considerada ideal para oportunista uma sensibilização e maior aporte de conhecimentos, aos trabalhadores, traduzindo-se em compromisso institucional com o meio ambiente.

Em contrapartida, no estudo de Severo e colaboradores (2013), com o objetivo analisar o gerenciamento de resíduos nos sete hospitais do Sistema de Saúde de Caxias do Sul, bem como realizar a comparação das práticas de gestão ambiental versus a legislação vigente. Observou-se que sete hospitais analisados, empregam a prática de segregação de resíduos, primando para o descarte adequado, em relação a sua periculosidade e toxicidade. No entanto, no que diz respeito aos efluentes hospitalares, cinco hospitais não estão de acordo com a legislação vigente, pois não tratam os efluentes hospitalares. O setor hospitalar pode contribuir muito para o desenvolvimento sustentável, e também aderir a políticas de sustentabilidade. A sociedade contemporânea prima pela constante busca de soluções eficientes para o destino dos Resíduos de Serviço de Saúde, pois se trata de uma ameaça ao meio ambiente e ao bem-estar social.

O desenvolvimento de novas ferramentas para o gerenciamento de problemas que afetam o meio ambiente, é uma responsabilidade aliada as organizações. Um dos maiores desafios que o mundo enfrentará neste milênio será fazer com que as organizações protejam e melhorem a qualidade do meio ambiente, com o auxílio de padrões baseados no desempenho e uso criterioso de instrumentos econômicos, num quadro harmonioso de regulamentação, uma vez que as organizações que tomarem decisões estratégicas integradas à questão ambiental obterão significativas vantagens competitivas no mercado (WEIAND et al, 2013).

Araújo et al. (2018), investigou o descarte de resíduos sólidos de saúde em uma instituição pública hospitalar do município de Sant'Ana do Livramento, realizando entrevistas estruturadas com dois responsáveis pelos setores que envolvem o lixo hospitalar da

instituição. Evidenciou-se que os profissionais têm conhecimento desses riscos e agem de acordo com os procedimentos adequados, selecionando os resíduos e fazendo a desinfecção diária para evitar qualquer contaminação. Assim, identificou-se a adoção de um programa de destinação de resíduos sólidos, apontando, contudo, que os funcionários desenvolvem as atividades de maneira precária e com o mínimo treinamento. Na coleta interna dos RSS, o lixo interno é transportado em um carrinho com tampa, impedindo que os odores se espalhem pelos corredores do hospital. Há a necessidade de uma atenção maior, já que resíduos hospitalares acondicionados em lugares inadequados podem proporcionar riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Deve-se levar em consideração que o descarte adequado desses resíduos depende completamente de todos os envolvidos, desde aquele que os gera até aquele que os destina para o local adequado, é necessário que todos tenham consciência e conhecimento dos malefícios que os rejeitos podem causar.

Baldoni et al. (2015), fizeram um estudo em unidades de saúde sobre o descarte de medicamentos com usuários do sistema, e verificaram que 84,5% dos medicamentos coletados estavam vencidos., predominantemente, por medicamentos utilizados no tratamento de doenças crônicas, como hipertensão arterial, diabetes mellitus tipo 2, doenças cardiovasculares e epilepsia, evidencia a necessidade de estratégias educativas para pacientes e equipe de saúde. A questão ambiental tem se tornado um determinante do processo saúde-doença. Com isso, é importante considerar a dimensão do meio ambiente perante as ações realizadas nos serviços de saúde, possibilitando e promovendo ações estratégicas voltadas para o repensar das práticas em saúde e de suas conseqüentes implicações para a sustentabilidade ambiental (MORESCHI et al., 2011).

A geração de problemas ambientais em detrimento da falta de manejo adequado dos RSS faz o homem refletir sobre a importância de se conhecer o que deve ser feito em relação à gestão dos RSS. É interessante, portanto, o conhecimento das leis, normas, decretos e resoluções que vigoram no país a respeito do modo como as instituições que produzem RSS devem proceder na coleta, seleção, armazenamento, e descarte dos mesmos e por isso uma revisão normativa é feita, abordando-se as principais normas vigentes dos órgãos de gestão ambiental do país, além daquelas reguladoras e licenciadoras de instituições de saúde (VILELA-RIBEIRO et al., 2009). Para Pinto et al. (2014), o descarte inadequado de medicamentos possibilita que os catadores de materiais recicláveis consumam de forma inapropriada esses resíduos ou que os descartem diretamente no solo para o reaproveitamento das embalagens. Assim, além dos riscos ambientais causados pelo descarte inadequado, a exposição dos catadores de materiais recicláveis a esses medicamentos que são destinados como resíduos comuns (Grupo D), ou seja, são descartados sem nenhum tratamento prévio.

Costa & Fonseca (2009), fizeram um estudo sobre a administração do descarte de resíduos de um hospital, definindo a importância ambiental do gerenciamento dos resíduos hospitalares. As etapas do gerenciamento têm como finalidade evitar impactos ao meio ambiente, logo devem ser realizadas com base em uma percepção ambiental bem estruturada, e de forma sistêmica. Essas etapas são interdependentes e se realizadas com sucesso, o processo terá êxito e as alterações ambientais poderão ser controladas ou inexistirem. Desta forma, o gerenciamento dos resíduos hospitalares proporciona aspectos positivos para o meio ambiente que devem ser ressaltados e levados a conhecimento público, visto que o equilíbrio ambiental é essencial para existência da vida humana. O plano de gerenciamento dos resíduos do serviço de saúde, quando elaborado levando em

consideração a realidade do hospital, torna possível gerenciar os resíduos determinando as etapas que os mesmos devem seguir, desde sua geração até sua destinação final.

3. METODOLOGIA

Foi feita uma revisão de literatura, por meio de uma pesquisa por estudo sistemático, observacional e retrospectivo sobre o descarte de medicamentos em hospitais no período de 2009 a 2019. A análise foi realizada em estudos brasileiros relacionados aos diferentes tipos de descarte de resíduos, presentes em bases de dados diferentes (LiLacs, PubMed, Scielo, Google acadêmico), ocorridos em hospitais do Brasil. Foram utilizadas três principais palavras-chave (Descarte medicamentos, Hospitais, Brasil) para a busca dos estudos relacionados ao tema, além de buscas com palavras-chave relacionadas. Em seguida, foram realizadas as leituras dos estudos pelo autor do trabalho com posterior análise e conclusão dos resultados obtidos.

As fontes foram utilizadas para descrever, analisar e reafirmar a importância do tema escolhido e nos quais se espera conseguir confirmar as premissas estabelecidas. O presente trabalho foi desenvolvido utilizando fontes bibliográficas e documentais, conforme as diretrizes da instituição de ensino, diante das exigências da pesquisa teórica. Os resultados que obtidos, foram avaliados de forma qualitativa. A pesquisa teórica é aquela que visa reconstruir teoria, conceitos, ideias, ideologias, polêmicas, tendo em vista, em termos imediatos, aprimorar fundamentos teóricos. É dedicada ao tratamento da face empírica e fatural da realidade, produz e analisa dados, procedendo sempre pela via do controle empírico e fatural (DEMO, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quadro 1: Estudos de descarte de resíduos no Brasil

Citação	Objetivo	Conclusões
Araújo et al. (2018)	Investigar o descarte dos resíduos sólidos Hospitalares	Adoção de políticas para o descarte correto dos resíduos sólidos
Linhares, et al. (2018)	Análise dos descarte de resíduos hospitalar	Coleta é feita por empresa terceirizada e respeita a legislação
Vital e Guimarães (2018)	Gerenciamento do plano de resíduos em Hospital	Desconhecimento da segregação dos resíduos de saúde

Blankenstein & Júnior (2018)	Descarte de medicamentos frente a legislação	Diminuição do perda de medicamentos através de uma logística efetiva
Nunes et al. (2012)	Avaliação do manejo e descarte de resíduos hospitalares em Teresina, PI.	Descarte efetivo com Empresa terceirizada
Mendes et al. (2015)	Manejo dos Resíduos Hospitalares	Capacitação sobre o descarte de resíduos dos profissionais em Hospitais
Alencar et al. (2014)	Implementação do plano de gerenciamento de resíduos	Necessidade de elaboração de estratégias de descarte de medicamentos
Silva (2011)	Segregação dos resíduos sólidos hospitalares	Terceirização do Serviço de descarte
André, et al. (2013)	Análise do gerenciamento de resíduos hospitalares de um hospital no município de Ribeirão Preto - São Paulo, Brasil.	Necessidade de treinamentos para os profissionais envolvidos no descarte dos resíduos hospitalares
Silva (2011)	Gerenciamento de resíduos sólidos de um hospital	Investir em capacitações e debates com os profissionais hospitalares, com diferentes abordagens do descarte de resíduos
Bataglin et al. (2012)	Conhecimento sobre segregação de resíduos sólidos	Estimular debates entre os profissionais sobre segregação de resíduos sólidos hospitalares
Pereira et al. (2013)	Analisar o gerenciamento do descarte de resíduos	Ineficiência do descarte, melhorar a segregação dos resíduos
Severo et al. (2013)	Gerenciamento de resíduos Hospitalares	Descarte eficiente de resíduos sólidos

Bagio et al. (2013)	Análise do plano de gerenciamento de resíduos de hospital	Falta de informações para os profissionais, e negligenciam-nas condutas
Loyd & Allen, 2016	Descarte de medicamentos no hospital	Aplicação da legislação no descarte de medicamentos
Costa & Fonseca (2009)	Verificar o gerenciamento de resíduos no hospital	Plano de gerenciar os resíduos baseado na realidade hospitalar
Chaves (2014)	Descarte de medicamentos e impactos socioambientais	Implantação e fiscalização da logística reversa
Baldoni et al. (2015)	Estudo de perfil de descarte de medicamentos	Educação continuada sobre o descarte de medicamentos

O consumo traz o conceito de se administrar não somente a entrega do produto ao cliente, mas também o seu retorno, direcionando-o para ser descartado ou reutilizado. Souza e colaboradores (2013), destacam que a busca, crescente e exigência de uma gestão economicamente viável, ambientalmente sustentável e socialmente justa, a logística reversa desperta um interesse crescente nas organizações empresariais de modo a internalizar seu desempenho num mercado global, competitivo e em permanente mudança. A logística busca cada vez mais atender a uma demanda oriunda de classes sociais. É possível fazer uma reintegração dos produtos ao ciclo produtivo, ou seja, ao seu reaproveitamento no mercado primário e secundário, que surge como um desafio num setor de materiais descartáveis como o hospitalar.

Segundo a Lei 12. 305 de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. A compreensão do distribuidor, o gerador de resíduos e o descarte final, segundo Pereira e Pereira (2011), estes se inserem na mesma cadeia sendo todos esses agentes responsáveis pela reciclagem e logística reversa do rejeito. Reforçando a visão sistêmica e integrada da problemática dos materiais descartados no sistema público de saúde, conhecendo e compreendendo toda a logística sistemática. O SUS poderia, assim, gerenciar os Resíduos de Serviços de saúde de maneira a prevenir os riscos biológicos, químicos, perfurocortantes, radioativos, evitando que ocasionem dano à saúde da população.

A realidade sanitária do país ainda apresenta dificuldades no que concerne os processos de tratamento e destinação dos resíduos de natureza biológica e química. Existem avanços na legislação, porém, o gerenciamento dos resíduos ainda apresenta grandes deficiências nos aspectos de tratamento e disposição final, principalmente no que tange os resíduos de medicamentos que, em razão de suas características farmacológicas, podem se tornar

tóxicos ao ambiente e ao homem, o que justifica a necessidade de mais pesquisas e estudos. Especificamente em relação aos medicamentos, atualmente não se tem uma política consolidada sobre descarte de medicamentos dos domicílios (FALQUETO & KLIGERMAN, 2010).

Segundo Zajac et al. (2016), no seu estudo logística reversa em ambiente hospitalar, verificou-se que a segregação eficiente depende do treinamento e da conscientização dos colaboradores envolvidos na geração dos RSSO aproveitamento do resíduo. O aproveitamento do resíduo D em ambiente hospitalar é uma forma de contemplar as normas e diretrizes legais, visto que as operações de segregação dos diversos tipos de resíduos são fundamentais para o cumprimento dos objetivos de um sistema eficiente de gerenciamento do descarte.

A Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010, possui uma subseção dedicada especialmente aos resíduos de serviços de saúde, na qual define os estabelecimentos geradores de resíduos de saúde e determina que resíduos potencialmente infectantes não podem receber disposição final sem tratamento prévio que assegure a eliminação de suas características de patogenicidade. Essa Lei atribui aos serviços de saúde a responsabilidade pelo gerenciamento completo de seus resíduos, desde sua geração até a destinação e disposição final. Além disso, fixa que o importador, o fabricante e o distribuidor de medicamentos, bem como os prestadores de serviço de saúde são corresponsáveis pela coleta dos resíduos especiais resultantes dos produtos vencidos ou considerados, por decisão de autoridades competentes, inadequados ao consumo (BRASIL, 2010).

Blankenstein & Júnior (2018), reforçam que é papel do responsável técnico ter conhecimento atualizado de sua expertise profissional e aplicá-lo em detrimento de leis com entendimentos ultrapassados – e é urgente que haja atualização dessas normas pelo passivo ambiental devido ao prejuízo que apresentam à saúde. Como também, impedir que o medicamento sem serventia entre em contato direto com a natureza é um grande desafio. Enquanto houver produção do que não será comprado e compra do que não será usado, a mitigação de danos ambientais, sociais e econômicos deve ser feita com o descarte correto. O princípio da precaução, aplicado ao meio ambiente no sentido de evitar poluir, já seria suficiente para que qualquer produto químico – principalmente os não utilizados – não pudesse ter como destino direto a natureza. É uma questão de bom senso que precisa ser cultivada nos profissionais e na população. A qualidade da água é essencial para a qualidade de vida de todos os seres vivos. Avanços da tecnologia devem ser considerados na formulação e na revisão de rotinas de descarte.

Chaves (2014), em seu trabalho sobre a implantação logística reversa dos resíduos de medicamentos, embasado nas leis vigentes em alguns estados e municípios, que visam ações que atendam a demanda atual de gestão e educação ambiental, para minimizar o descarte inadequado de medicamentos, sugere que para solucionar o problema, sejam criadas políticas públicas de responsabilização dos fabricantes e fornecedores pelo recolhimento e destinação adequada para os resíduos de seus produtos e serviços, através da edição de normas compulsórias e concessão de incentivos para o seu cumprimento. Como também a fiscalização dos órgãos competentes para cumprimento das leis e normatizações existentes. Pois mesmos os Estados com leis vigentes, necessitam ser aplicadas a fim de prevenir e minimizar os riscos, relacionados com o descarte de

medicamento. Observando os estudos existentes sobre destinação adequada, e criação de plano de gerenciamento de resíduos em saúde, principalmente os classificados como sólidos, os medicamentos, é importante que as instituições públicas e privadas, desempenhem o seu papel social e tenham a responsabilização dos produtos gerados, pois este tem potencial químico de contaminação do meio ambiente e do homem, e influenciam diretamente a saúde pública.

5. CONCLUSÕES

A atividade hospitalar gera muitos resíduos, sejam eles, comum ou infectante. Os Resíduos de lixo hospitalar são problema para o hospital, pois podem contaminar o ambiente, e comprometer a saúde dos trabalhadores, pacientes e comunidade vizinha, podendo causar infecções. O lixo infectante representa um grande risco de poluição para o ecossistema, assim a Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 222 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária define as boas práticas do descarte dos resíduos de saúde. Foi verificado nos artigos que tratam sobre o gerenciamento dos resíduos hospitalares, principalmente os sólidos, nos quais os medicamentos estão enquadrados, que em alguns hospitais ainda existe a necessidade de uma segregação eficaz dos rejeitos. Para garantir que todo o lixo gerado dentro do hospitalar, é tratado adequadamente e descartado corretamente, os hospitais precisam ter um plano de gerenciamento de lixo, bem definido. Tais planos devem incluir protocolos, sistemas e processos para lixo, desde a sua geração até a saída da unidade hospitalar para disposição final.

A contaminação resulta do descarte indevido, resulta de eliminação de metabólitos que não são tratados de esgotos. Desta forma, foi verificado o tratamento o descarte de medicamentos provenientes do serviço hospitalar, objetivando a redução de riscos à saúde. O gerenciamento, tem como prioridade diminuir sua produção, encaminhar o lixo da forma segura, protegendo aos profissionais dos hospitais, à saúde dos pacientes e ao meio ambiente. Neste cenário, os hospitais contam com as práticas de gestão ambiental e legislação vigente, que atuam no intuito de minimizar a geração de resíduos, bem como ocasionar uma disposição final adequada. Contudo, apesar das diversas regulamentações existentes sobre o descarte de medicamentos no Brasil, verifica-se que os resíduos de medicamentos ainda não são tratados de maneira efetiva, tornando-se disponíveis ao homem através da água, do solo e do ar e, conseqüentemente, causando impactos ambientais e na saúde pública.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, T. O. S.; MACHADO, C. S. R.; COSTA, S. C. C.; ALENCAR, B. R. Descarte de medicamentos: uma análise da prática no Programa Saúde da Família. **Ciência & Saúde Coletiva**, 19(7):2157-2166, 2014

ANDRÉ, S. C. S.; SANTOS, A. P. M.; VEIGA, T. B.; MENDES, A.; TAKAYANAGUI, A. M. M. **Resíduos Hospitalares: riscos à saúde pública e ao meio ambiente**. XIII Safety, Health and Environment World Congress, July 07 - 10, 2013.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução Da Diretoria Colegiada - **RDC nº 222**, de 28 de março de 2018. Disponível em: <

http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3427425/RDC_222_2018_.pdf/c5d3081d-b331-4626-8448-c9aa426ec410> Acessado em 04 de abr. 2021.

ARAÚJO, C. F. S.; MACHADO, M. E. R.; RODRIGUES, P. R.; FIALHO, A. A. R. Investigação sobre o descarte de resíduos sólidos de saúde (RSS) em uma Instituição Pública Hospitalar do município de Sant'ana do Livramento - RS. **Rev. Adm. UFSM, Santa Maria**, v. 1 n, 1, edição especial, p. 421-434, 2018.

BAGIO, J. C.; SOUZA, M. T. S.; FREITAS, F. L. S.; CAMPANÁRIO, P. M. O plano de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade - RMS**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 4-22, maio/ago. 2013.

BALDONI, A. O.; et al. Armazenamento e descarte de medicamentos: estratégia educativa e perfil de medicamentos descartados. **Extensio: R. Eletr. de Extensão**, 1807-0221 Florianópolis, v. 12, n. 20, p.48-61, 2015.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Disponível em:< <http://protegeer.gov.br/biblioteca/legislacoes/26-lei-n-12-305-de-2-de-agosto-de-2010>> . Acesso em: 4 abr. 2021.

CHAVES, A. M. **Descarte de medicamentos e seus impactos socioambientais**. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014

COSTA, W. M.; FONSECA, M. C. G. A importância do gerenciamento dos resíduos hospitalares e seus aspectos positivos para o meio ambiente. **Hygeia** 5(9):12 - 31, Dez/2009

CRF-SP - Conselho Regional de Farmácia do Estado de São Paulo. **Cartilha de Farmácia Hospitalar**. Farmácia Hospitalar. São Paulo: CRF-SP, 2017.

DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

FALQUETO, E.; KLIGERMAN, D.C.; ASSUMPTÃO, R. F. Como realizar o correto descarte de resíduos de medicamentos? **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. Supl. 2, p. 3283-3293, 2010.

FIGUEIREDO, J. J. **Resíduos de Serviços de Saúde**. Monografia de especialização Latu Sensu, Conjunto Universitário Candido Mendes, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, (2010).

GARCIA, L. P.; RAMO, B. G. Z. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 20(3):744-752, mai-jun, 2004.

KNEIPP, J. M.; BEURON, T. A.; CARPES, A. M.; PERLIN, A. P.; GOMES, C. M. Gerenciamento de resíduos sólidos no serviço de saúde. **RAHIS - Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde** - jan./jun. 2011.

LINHARES, E. L. R.; PAULA, E. A. O.; FILHO, A. L.; FILHO, F. L. C.; PEREIRA, M. L. L. **Gerenciamento dos resíduos hospitalares na microrregião da chapada do Apodi - RN**. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Vol. 6: Congestas, 2018.

LOYD V. ALLEN JR. Introdução à Farmácia de Remington. Editora Artmed, 688 pág. 2016.

MELDAU, D. C. Resíduos de Serviço de Saúde. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/ecologia/residuos-de-servicos-de-saude/>>. Acesso em: 30 abr. 2021.

- MENDES, A. A.; VEIGA, T. B.; RIBEIRO, T. M. L.; ANDRÉ, S. C. S.; MACEDO, J. I.; PENATTI, J. T.; TAKAYANAGUI, A. M. M. Resíduos de serviços de saúde em serviço de atendimento pré-hospitalar móvel. *Rev Bras Enferm.* nov-dez;68(6):1122-9, 2015.
- MORESCHI, C. et al. Homenagem a Florence Nightingale e compromisso com a sustentabilidade ambiental. *Rev Baiana Enferm.*2011;25(2):203-8.
- NUNES, N. J. M.; SILVA, N. M. R.; OLIVEIRA, F. S. Avaliação do manejo e descarte de resíduos hospitalares em Teresina, PI. VII Coneppi. Tocantis, 2012
- PEREIRA, A. L., & PEREIRA, S. R. A cadeia de logística reversa de Resíduos de Serviços de Saúde dos hospitais públicos de Minas Gerais: análise a partir dos conceitos da nova Política Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 24, 185- 199, 2011.
- PINTO, G. M. F. et al. Estudo do descarte residencial de medicamentos vencidos na região de Paulínia (SP), Brasil. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.19, n.3, p. 219-224, 2014.
- SANTOS, L.; TORRIANI, M. S.; BARROS, E. Medicamentos na Prática da Farmácia Clínica. *Artmed*, 1117 pág, Porto Alegre. 2013.
- SEVERO, E. A.; OLEA, P. M.; GUIMARÃES, J. C. F. Gerenciamento de resíduos hospitalares: um estudo multicaseiros no Nordeste do Rio Grande do Sul. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, Aquidabã, v. 4, n. 2, Jun, Jul, Ago, Set, Out, Nov 2013.
- SHARMA, A., SHARMA, V., SHARMA, S., & SINGH, P. Awareness of biomedical waste management among health care personnel in Jaipur, India. *Oral Health Dent Management*, 12(1), 32-40, 2013.
- SILVA, M. J. S. Avaliação da Farmácia Hospitalar em hospitais estaduais do Rio de Janeiro. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, março de 2010.
- SILVA, N. M. Segregação dos resíduos sólidos hospitalares. UFSM. Rio Grande do Sul, 2011.
- SILVA, N. M.; RAMPELOTTO, E. M. **Segregação dos resíduos sólidos hospitalares**. REMOA, V. 5, 2012, EDIÇÃO ESPECIAL: II Congresso Internacional de Educação Ambiental, 2012.
- SOUZA, F. P., JACINTHO, M. G., PEIXOTO, I. T., & VIANA, K. P. G. Viabilidade da Aplicação da Logística Reversa no Gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde: um Estudo de Caso no Hospital X. *Perspectivas Online: Ciências Exatas e Engenharia*, 3(6), 56-72. 2013.
- VILELA-RIBEIRO, E. B. et al. Uma abordagem normativa dos resíduos sólidos de saúde e a questão ambiental. *REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 22, 2009.
- VITAL, M. S. B.; GUIMARÃES, P. S. S. Plano de Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: descortinando conhecimento dos enfermeiros. *GEP NEWS*, Maceió, v.1, n.1, p. 167-171, jan./mar. 2018
- WEIAND, S. G.; NODARI, C. H.; OLEA, P. M.; DORION, E.; GANZER, P. P.; SEVERO, E. A.. Identificação das inovações nos hospitais que integram o Sistema de Saúde de Caxias do Sul RS. *Espacios*, Caracas, v.34, p.1, 2013.
- ZAJAC, L. M. A.; FERNANDES, O. R.; DAVID, C. J.; AQUINO, S. Logística reversa de resíduos classe D em ambiente hospitalar: monitoramento e avaliação da reciclagem no hospital

Infantil Cândido Fontoura. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, vol. 5, núm. 1, enero-abril, pp. 78- 93, 2016.

3.4. TECNOLOGIAS DE DESINFECÇÃO DE RESÍDUOS HOSPITALARES DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19 NO BRASIL

GUEDES, Flávio Leôncio
Gampe/UFRPE, GRS/UFPE
flguedes@hotmail.com

ALMEIDA, Irene Maria Silva de
Gampe/UFRPE, Gpesa/ UFRPE, ELO Ambiental
irenealmeida@live.com

MENDONÇA, Amanda Tavares
Gampe/UFRPE
amandatavaresme@gmail.com

ARAGÃO JÚNIOR, Wilson Ramos
Gampe/UFRPE, GEGEP/UFPE
wilsonramosaragao@hotmail.com

RESUMO

A situação brasileira frente à Covid-19 é preocupante, dada a crise sanitária que se instalou no país. Embora não haja relatos científicos de pessoas contaminadas através de superfícies inanimadas, é necessário lidar com essa fonte de disseminação, visto que o vírus persiste em superfícies com características distintas e por períodos variados, podendo permanecer por horas ou até dias. O manuseio seguro e a desinfecção dos resíduos para a disposição final ambientalmente adequada são elementos essenciais para uma resposta efetiva a emergências como uma pandemia. Assim, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre a temática relacionada ao gerenciamento de RSS no Brasil, e analisadas as tecnologias de desinfecção foram considerados fatores como quantidade de resíduos, custos, manutenção e tipos de resíduos. O objetivo dessa pesquisa foi discorrer a respeito das tecnologias de desinfecção de resíduos hospitalares e destacar a importância destes frente ao cenário pandêmico no Brasil, com o objetivo de se obter um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de Serviço de Saúde, Coronavírus, RSS.

1. INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019, na Cidade de Wuhan, província de Hubei, na China, foi identificado o novo coronavírus SARS-CoV-2, agente etiológico da Covid-19, responsável por causar a Síndrome Respiratória Aguda Grave (ALMEIDA, 2020; ABREU; GOMES; TAVARES, 2021). Embora o epicentro da pandemia tenha ocorrido neste local, o risco de contágio não se limita à região e, em 11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) classificou a Covid-19 como uma pandemia após acometer 118.000 indivíduos e se espalhar em mais de 114 países (SHEREEN *et al.*, 2020). Para Iqbal *et al.* (2020), devido à disseminação contínua, o coronavírus é considerado o vírus mais impactante e letal ao qual o ser humano já foi exposto.

Devido ao vírus persistir em diferentes superfícies por até 9 dias, a sua inativação em superfícies inanimadas através de processos de desinfecção é essencial para diminuição do contágio (KAMPF *et al.*, 2020), visto que o SARS-CoV-2 possui alta capacidade de transmissão e representa um alto risco de disseminação na comunitária. Para Medeiros, Gouveia e Guedes (2021), e Freitas *et al.* (2021), esse contexto se configura como um desafio adicional para o estabelecimento de rotas tecnológicas que levem em consideração a segurança sanitária e ambiental de todo o processo de destinação dos RSS. Logo, é notório que o manuseio seguro e a desinfecção dos resíduos para a disposição final ambientalmente adequada são elementos essenciais para uma resposta efetiva a emergências como a pandemia da Covid-19 (MARCUCCI; BORGES, 2021).

Diante disso, objetivou-se discorrer a respeito das tecnologias de desinfecção de resíduos hospitalares e destacar a importância destes frente ao cenário pandêmico no Brasil, com o objetivo de se obter um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo. A temática é justificada pela importância do direcionamento à sustentabilidade mediante um contexto complexo que engloba as esferas ambiental, social e econômica.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Panorama da Covid-19

O coronavírus 2, causador da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS-CoV-2), foi relatado pela primeira vez em Wuhan, província de Hubei, na China e declarado como o patógeno da doença do coronavírus 2019 (Covid-19) em janeiro de 2020. Posteriormente, atingiu diversas regiões da China e de outros 37 países, dos quais fazem parte Estados Unidos, Japão, Austrália e França (WU *et al.*, 2020). A SARS-CoV-2 é um tipo de coronavírus, esses, por sua vez, são vírus de RNA que estão presentes em humanos, mamíferos e aves e podem causar doenças respiratórias, entéricas, hepáticas e neurológicas.

Dentre as espécies de coronavírus, seis são conhecidas por causar doenças em humanos. Os vírus 229E, OC43, NL63 e HKU1 são mais frequentes, causando resfriados comuns em pessoas imunocompetentes, ou seja, indivíduos que produzem normalmente sua resposta imune. As cepas da síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV) e síndrome respiratória do Oriente Médio (MERS-CoV) são zoonóticas, responsáveis por surtos de síndrome respiratória aguda grave em 2002 e 2003 na província de Guangdong na China e

em 2012 no Oriente Médio, respectivamente. A qualquer momento podem surgir novas cepas, por causa da alta taxa de casos nas regiões, da presença do coronavírus em diversas áreas, da grande variabilidade genética e aumento do contato dos humanos com os animais hospedeiros do vírus (ZHU *et al.*, 2020).

A situação brasileira, frente à Covid-19, é preocupante dada a crise sanitária que se instalou no país. O cenário continua piorando com o aumento contínuo de infectados, caracterizando as circunstâncias atuais como caóticas, sendo registrados, até 28 de abril de 2021, 14.521.289 casos e 398.185 mortes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020). Essa crescente levou muitos hospitais a ultrapassarem 100% de sua capacidade, gerando filas de espera e mortes por falta de leito disponível para internação. Além disso, há escassez de respiradores mecânicos, cilindros de oxigênio e sobrecarga física e mental dos profissionais da saúde (MARSON, 2020).

No dia 3 de fevereiro de 2021 completou um ano da declaração da Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN), gerada diretamente por causa da Covid-19 e o país vive a pior fase, pois as decisões de enfrentamento ao vírus ficaram dependentes de questões políticas e econômicas dos governos das esferas federal, estadual e municipal. Além disso, o processo lento de vacinação, a demora para elaborar o plano de vacinação nacional, a extensão territorial do país, a lentidão nos acordos comerciais para compra das vacinas, o posicionamento de médicos em defesa de fármacos sem comprovação científica de eficiência para tratamento precoce da doença são fatores adicionais que contribuíram para o cenário de colapso em que se encontra o sistema de saúde (BOSCHIERO; PALAMIM; MARSON, 2021; SILVA, 2021).

A Covid-19 desencadeia sintomas que já foram identificados em influenza e vírus sincicial respiratório, a saber tosse, febre, infecção pulmonar grave e insuficiência respiratória que pode ocasionar morte (CHEN *et al.*, 2020). De acordo com Yang *et al.*, (2020) febre 91,3%; tosse 67,7%, fadiga 51,0% e dispneia 30,4% são os sintomas mais frequentes, mas também foram identificados diarreia, mudanças no paladar e olfato nos acometidos por Covid-19 (VETTER *et al.*, 2020). A presença de dispneia e comorbidades (hipertensão e diabetes) podem ser associadas a casos mais graves da infecção, onde os pacientes contraem Síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA). Assim, dependendo do sintoma que se estabeleça inicialmente, a gravidade da doença pode ser impactada, servindo de alerta para o indivíduo fazer o exame de diagnóstico (WU *et al.*, 2020).

A principal via de transmissão da Covid-19 é associada a pacientes infectados, não sendo exclusiva dos pacientes em estágio grave, indivíduos com sintomas leves ou assintomáticos também podem disseminar o vírus através de gotículas por aerossóis. Embora não haja relatos científicos de pessoas contaminadas através de superfície inanimada (CARRATURO *et al.*, 2020), é necessário lidar com essa fonte de disseminação pois, o vírus persiste em superfícies, com características distintas, por horas até dias, dependendo do tempo de liberação do inóculo (KAMPF *et al.*, 2020). Aço inoxidável, alumínio e papel cartão são as superfícies onde o vírus mais resiste (MARQUÊS; DOMINGO, 2021).

Nessa perspectiva, os resíduos sólidos, em especial os Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) merecem atenção especial, devido ao aumento acentuado dos mesmos entre a sociedade civil, a exemplo de máscaras, luvas, equipamentos de proteção individual, etc. As pessoas, por falta de conhecimento ou de interesse em descartar da maneira correta, misturam os

RSS com os resíduos domésticos, criando uma rota possível de transmissão e facilitando a propagação da infecção (GANGULY; CHAKRABORTY, 2021).

2.2. Resíduos de Serviço de Saúde (RSS)

Os RSS são provenientes das atividades hospitalares, centros de saúde, farmácias e laboratórios. Dentre esses, demanda maior atenção os resíduos patogênicos, produtos químicos, farmacêuticos, quimioterápicos e materiais radioativos. Os resíduos dos serviços de saúde, também denominados de resíduos hospitalares, podem ser sólidos, líquidos ou gasosos (RAMBO; DUTRA; CUBAS, 2020). É necessário o gerenciamento correto desses resíduos, para diminuir a geração, garantir a segurança dos trabalhadores, não comprometendo a saúde pública e a qualidade dos ambientes naturais e realizando a destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2018, SILVA; RODRIGUES, 2020, SANTOS *et al.*, 2020).

Os RSS são enquadrados na classificação de resíduos perigosos de acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004), pois conferem risco à saúde pública e ao meio ambiente saudável. Essa separa os resíduos em duas classes: Classe I para resíduos perigosos e Classe II para resíduos não perigosos. Os resíduos rotulados como não perigosos são subdivididos em Classe II A, quando são não inertes e Classe II B, para os inertes.

São considerados geradores desses resíduos os serviços que lidam com a saúde humana ou animal, podendo ser assistência domiciliar, laboratórios analíticos de produtos para saúde, necrotérios, funerárias e serviços que realizam embalsamento, atividade de medicina legal, drogarias e farmácias, locais de ensino e pesquisa voltados à saúde, centros de zoonoses, distribuidoras de mercadorias farmacêuticas, importadores, distribuidores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*, unidades móveis de atendimento à saúde, serviços de acupuntura, piercing e tatuagem, salão de beleza e estética e outros afins. Todas as atividades devem possuir o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde, e após o início do funcionamento do estabelecimento têm um prazo de 180 dias para apresentar o plano ao órgão responsável. O plano é um documento que descreve e direciona o gerenciamento dos RSS (BRASIL, 2018; SILVA; RODRIGUES, 2020).

Os processos de manejo, incluindo desde a coleta até a destinação, se forem efetuados de maneira inadequada tem potencial para gerar diversos danos que afetam a saúde populacional e do ecossistema, como a contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, do solo, da atmosfera e desencadear a proliferação de vetores, afetando principalmente a saúde dos trabalhadores que têm contato direto com esses resíduos (PEREIRA; MAZZURANA, 2017; SANTANA *et al.*, 2020; REIS NETO *et al.*, 2020; ALBUQUERQUE *et al.*, 2019). Sendo imprescindível a existência e utilização na prática de plano de gerenciamento de resíduos sólidos para prevenir a existência desses riscos e para liberação de licenças ambientais junto aos órgãos responsáveis, adequando o funcionamento do estabelecimento conforme as exigências legais (OLIVEIRA; PEREIRA; SOUSA, 2020; SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2020).

Implementar um correto manejo dos resíduos de serviço de saúde para lidar desde a segregação, acondicionamento, identificação, transporte interno, armazenamento temporário, armazenamento externo, coleta externa, transporte externo até a destinação e disposição final ambientalmente adequados, (BRASIL, 2018) contribui para atenuar os

passivos ambientais, provenientes das atividades geradoras, evitando impactos ao meio ambiente e à saúde pública (HRENOVIC *et al.*, 2019; NITIKA *et al.*, 2017).

2.3. Tratamentos para Resíduos Hospitalares

A classificação é o primeiro passo para a gestão correta dos resíduos provenientes de pacientes com Covid-19, todos são resíduos perigosos. O melhor local para classificar é onde ocorre a geração, assim, economiza tempo em etapas posteriores e evita a disseminação da doença para as pessoas responsáveis pela coleta.

Esses resíduos devem ser colocados em sacos separados dos resíduos domésticos e sinalizados sobre o conteúdo que abrigam. No momento da classificação dos resíduos, os sacos devem ser desinfetados e lacrados antes de serem transportados do local de origem para as próximas etapas. A etapa de identificação facilita a segregação e o armazenamento separado dos resíduos. Os locais de armazenamento e os veículos que transportam precisam ser desinfetados também, para que então ocorra o tratamento dos resíduos de Covid-19. Para a desinfecção desses, vários fatores como a quantidade, tipo de resíduos e custos devem ser considerados para selecionar a tecnologia de desinfecção apropriada (ILYAS; SRIVASTAVA; KIM, 2020).

As tecnologias de desinfecção que são comumente utilizadas para tratar os resíduos hospitalares incluem a incineração, desinfecção químicos e desinfecção física. Essas tecnologias de desinfecção são aplicadas em várias etapas do gerenciamento dos resíduos. A incineração pode ser a tecnologia mais eficiente, com características de adaptabilidade para tratar esses resíduos. As técnicas de incineração possuem desvantagens, como a liberação de toxinas no meio ambiente e impacto negativo ao sistema imunológico de seres vivos. A desinfecção química é uma alternativa de uso em pequenos hospitais, podendo ser combinada com outras tecnologias, como técnicas de desinfecção por microondas ou vapor nas fases finais (DHARMARAJ *et al.*, 2021).

Na incineração, o processo de combustão, ocorre com temperaturas altas, na faixa de 800 °C a 1200 °C, que elimina completamente o patógeno e até 90% da matéria orgânica, mas a maior parte dos resíduos de Covid-19 são incinerados em temperaturas superiores a 1100°C (WANG *et al.*, 2020). Às vezes, é necessário reincinerar o produto residual, depende da eficiência da primeira etapa na redução do volume dos resíduos. Devido às substâncias tóxicas liberadas no processo, é necessário tratar os gases liberados na combustão, aumentando os custos da tecnologia. Portanto, a instalação da técnica é inviável para tratar pequenas quantidades de resíduos, sendo imprescindível, nesse caso, tecnologias alternativas (DHARMARAJ *et al.*, 2021).

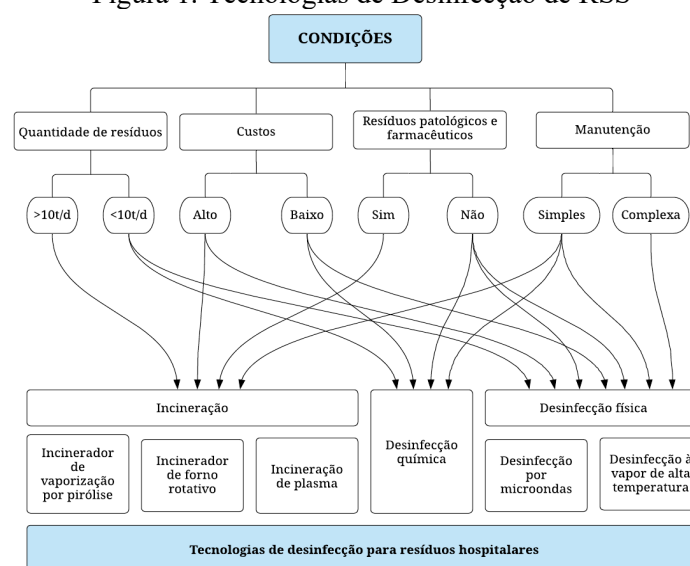
A desinfecção química é frequentemente utilizada no pré-tratamento dos resíduos, mas antes esses precisam ser triturados para diminuir o tamanho das partículas e aumentar a área de contato. Essa técnica além de ser eficiente contra os microrganismos, também inativa os esporos bacterianos e pode ou não utilizar substâncias cloradas. No processo à base de cloro, pode ser utilizado NaOCl ou ClO₂, onde a propriedade de eletronegatividade do elemento cloro age na oxidação das ligações peptídicas e desnaturação das proteínas. Nos casos que não utilizam substâncias cloradas, o H₂O₂ é utilizado como desinfetante, oxidando e desnaturando proteínas e lipídios. Iodopovidona, formaldeído, isopropanol e álcool etílico são outras soluções químicas utilizadas na inativação do vírus (WANG *et al.*, 2020).

A desinfecção física pode ocorrer por microondas ou vapor de alta temperatura. As microondas agitam as moléculas que vibram e colidem, entre si, bilhões de vezes por segundo, gerando calor e efetuando a desinfecção. A tecnologia demanda pouca energia, baixa temperatura, liberação lenta de calor, resultado rápido e gera poucos impactos ambientais. Na desinfecção por vapor de alta temperatura, é utilizado o tratamento úmido com temperaturas superiores a 100°C. Os resíduos são expostos ao vapor e devido ao calor latente liberado, os microorganismos desnaturam e coagulam as proteínas, causando a morte do patógeno. A temperatura fica em torno de 134°C, com variação de 3°C, nessa temperatura o processo dura menos de 20 minutos. Vale salientar, que a técnica é pouco eficiente na redução do volume dos resíduos e gera compostos orgânicos voláteis, sendo inviável para tratar todos os tipos de resíduos hospitalares (WANG *et al.*, 2020).

3. METODOLOGIA

A pesquisa se estruturou de forma analítica descritiva, visto que, de acordo com Richardson (2012), estudos do tipo descritivo analisam como objeto um fenômeno ou situação específica. O foco do trabalho foi as tecnologias de desinfecção dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) - ou hospitalares - definidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que classifica os RSS quanto à sua natureza e riscos ao meio ambiente e à saúde pública, para que tenham gerenciamento adequado (ABNT, 2016). Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre a temática associada à Pandemia da Covid-19, a qual foi relacionada ao gerenciamento de RSS no Brasil, a fim de se obter um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo (LIMA; MIOTO, 2007). A coleta de dados relacionados à geração RSS no Brasil foi feita através da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), referente ao ano de 2019, onde foram coletadas as informações sobre disposição final dos resíduos sólidos no país. Alinhado ao estudo de Wang *et al.* (2020), para análise das tecnologias de desinfecção foram considerados fatores como quantidade de resíduos, custos, manutenção e tipos de resíduos (Figura 1).

Figura 1. Tecnologias de Desinfecção de RSS



Fonte: Adaptado de Wang *et al.* (2020)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Classificação

A classificação dos RSS é realizada pela NBR 12.808 (ABNT, 2016), no qual também atualiza os tipos de resíduos e as possíveis formas de destinação de cada um deles, alinhados com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em três grandes grupos (Quadro 1).

Quadro 1. Classificação dos RSS

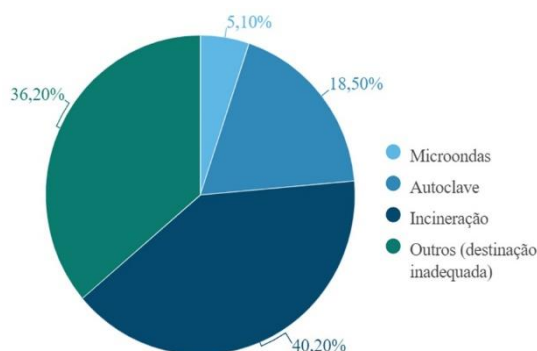
CLASSE	TIPOLOGIA
Classe A	Resíduos infectantes – vacinas vencidas, materiais com sangue, tecidos humanos e animais, órgãos humanos e animais, animais contaminados, fluidos orgânicos, secreções e matéria orgânica humana em geral.
Classe B	Resíduos especiais – materiais contaminantes, restos de remédios, resíduos químicos e radioativos em geral.
Classe C	Resíduo comum – Material de escritório, jardinagem, conservação e materiais comuns às demais organizações.

Fonte: Adaptado ABNT (2016)

É importante destacar que a falta de informações dos profissionais da saúde a respeito da classificação dos RSS pode prejudicar o descarte correto, além de onerar algumas das etapas da rota tecnológica: separação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final. Assim, torna-se imprescindível a discussão do tema durante a formação acadêmica dos profissionais da área da saúde, além da realização de constantes treinamentos ao longo do exercício da carreira.

De acordo com a ABRELPE (2020), em 2019, o volume coletado de Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) foi de 253 mil toneladas. Dentre as tecnologias de desinfecção empregadas no Brasil, tem-se que a principal é a incineração (40,20%), seguida da autoclave (18,50%) e, por fim, a micro-ondas (5,10%). Além disso, apesar dos avanços observados no período analisado, 36,20% dos municípios brasileiros destinam inadequada, ou seja, não realizam nenhum tratamento prévio para disposição final em lixões, aterros, valas sépticas, entre outros (Figura 2).

Figura 2. Tipos de destinação final dos RSS coletados no Brasil, ano-base 2019



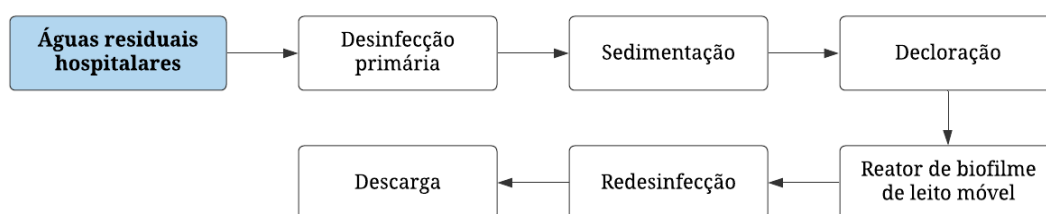
Fonte: Adaptado de ABRELPE (2020)

Nota-se que muitos municípios ainda fazem o gerenciamento inadequado dos resíduos hospitalares gerando impactos ambientais que podem atingir grandes proporções, levando a contaminações e elevados índices de infecção hospitalar, ou até mesmo à geração de epidemias devido a contaminações do lençol freático pelos diversos tipos de RSS. Ademais, além dos riscos diretos aos trabalhadores, à saúde pública e ao meio ambiente, não direcionar esses materiais a unidades de tratamento contraria as normas vigentes e a legislação (CAFURE; PATRIARCHA-GRACIOLLI, 2015).

4.2 Desinfecção de Águas Residuais Hospitalares

Segundo Chen *et al.* (2014), as tecnologias mais utilizadas para desinfecção de águas residuais hospitalares são: ozônio, radiação ultravioleta, cloro líquido, dióxido de cloro e desinfecção com hipoclorito de sódio e seguem uma rota tecnológica específica (Figura 3).

Figura 3. Rota tecnológica do processo de desinfecção de águas residuais hospitalares



Fonte: Adaptado de Wang *et al.* (2020)

A escolha das técnicas que podem ser utilizadas depende de um conjunto de variáveis, tais como: econômicas, operacionais, logística e segurança. Com isso, as comparações dessas tecnologias resultam em um conjunto de vantagens e desvantagens (Quadro 2).

Quadro 2. Comparação de tecnologias de desinfecção para águas residuais hospitalares

TECNOLOGIA DE DESINFECÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Cloro líquido	Baixo consumo de energia.	Alto risco de armazenamento.
Luz ultravioleta	Baixo investimento e custos de operação.	Profundidade de penetração inadequada e riscos para a saúde ocupacional.
Dióxido de cloro	Alta eficiência e baixos custos de operação.	Armazenamento e transporte inconvenientes.
Hipoclorito de sódio	Baixa toxicidade, equipamento simples, operação estável, fácil controle e baixos custos de operação e preparação.	Alto consumo de energia, forte corrosividade e alta poluição.
Ozônio	A capacidade de descolorir e desodorizar e decomposição rápida de microrganismos.	Altos custos de operação e subprodutos perigosos.

Fonte: Adaptado de Wang *et al.* (2020)

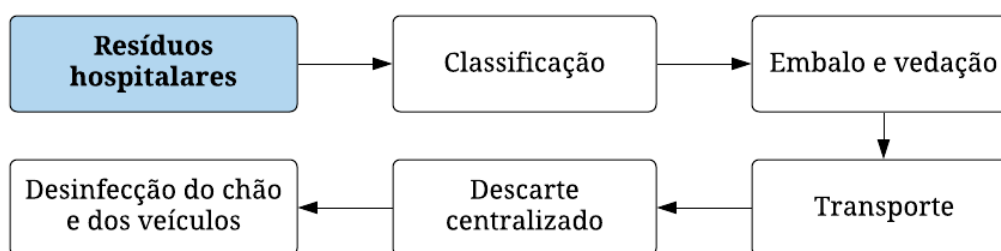
Além dos aspectos econômicos, operacionais, logística e segurança, deve-se levar em consideração o ambiente que ocorreu a desinfecção, visto que cada área hospitalar tem sua particularidade em relação ao nível de criticidade do risco de transmissão de doenças em decorrência de materiais utilizados, dos procedimentos invasivos realizados, das patologias

dos pacientes atendidos, das interações de pessoas com menor imunidade, o que impacta diretamente nos patógenos que podem estar presentes na desinfecção do ambiente e, conseqüentemente, nas águas residuais hospitalares.

4.3. Desinfecção de RSS

De acordo com Wang *et al.* (2020), os RSS são geralmente classificados antes da desinfecção. Assim, a rota tecnológica analisa os principais tipos de tecnologias de desinfecção, incluindo incineração, desinfecção química e desinfecção física, indicando as tecnologias de desinfecção adequadas usadas em diferentes situações (Figura 4).

Figura 4. Rota tecnológica do processo de desinfecção de resíduos hospitalares



Fonte: Adaptado de Wang *et al.* (2020)

Independente da tecnologia empregada para a desinfecção de RSS existem requisitos mínimos que devem ser considerados e atendidos, como por exemplo: reduzir a carga biológica dos resíduos, e atender aos padrões estabelecidos pelo órgão de controle ambiental do estado para emissões dos efluentes líquidos e gasosos.

Assim como a escolha das técnicas para desinfecção de águas residuais hospitalares, a desinfecção de RSS também depende de um conjunto de fatores, que resultam em vantagens e desvantagens quando realizada uma comparação das tecnologias disponíveis (Quadro 3).

Quadro 3. Comparação de tecnologias para desinfecção de RSS

TECNOLOGIA DE DESINFECÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Incinerador de vaporização de pirólise	Destruição completa de componentes tóxicos e perigosos.	Altos custos de investimento e demanda estrita por valor calorífico de resíduos.
Incinerador de forno rotativo	Alta eficiência de incineração com ampla gama de aplicações e boa adaptabilidade.	Alto teor de poeira no escapamento, alta demanda de ar, altos custos de investimento e manutenção e baixo investimento de recuperação.
Incineração de plasma	Alta eficiência energética sem produtos intermediários.	Alta exigência de pessoal técnico e altos custos.
Desinfecção química	Ação rápida, desempenho estável e amplo espectro de esterilização.	Desinfetantes residuais após a desinfecção.

Desinfecção por microondas	Economia de energia, temperatura de ação baixa, perda de calor lenta, ação rápida, danos à luz e baixa poluição ambiental sem resíduos ou resíduos tóxicos.	Espectro de desinfecção estreito relativo e fatores de impacto complexos da desinfecção.
Desinfecção a vapor de alta temperatura	Baixo investimento e custos de operação, gerenciamento de operação simples e baixa poluição secundária.	Fracos controle de odores.

Fonte: Adaptado de Wang *et al.* (2020)

Com isso, nota-se que diversos critérios devem fazer parte da escolha da tecnologia utilizada para desinfecção dos resíduos hospitalares, tais como: destruição de microrganismos infecciosos, impactos no meio ambiente, redução do peso e/ou do volume dos resíduos tratados, custo de capital inicial e custo operacional, manuseio dos resíduos tratados, tratamento adicional necessário antes da disposição final.

5. CONCLUSÕES

A situação do Brasil frente à Pandemia da Covid-19 é preocupante, dada a crise sanitária que se instalou e o atual cenário de gerenciamento de resíduos no país. O manuseio de Resíduos Sólidos pode se tornar fonte de disseminação da Covid-19 devido à persistência do vírus em superfícies. Em 2019, o volume coletado de Resíduos de Serviço de Saúde foi de 253 mil toneladas. Dentre as tecnologias de desinfecção empregadas no Brasil, tem-se que a principal é a incineração com 40,20%, seguida da autoclave com 18,50% e, por fim, a micro-ondas 5,10%. Além disso, apesar dos avanços observados no período analisado, 36,20% dos municípios brasileiros destinam em lixões.

Através do estudo, foi observado que a escolha das técnicas para desinfecção de águas residuais hospitalares e a desinfecção de RSS também depende de um conjunto de fatores que resultam em vantagens e desvantagens quando se compara as tecnologias disponíveis. Nesse contexto, a desinfecção dos resíduos para a disposição final ambientalmente adequada é um elemento essencial e diversos critérios devem compor o processo decisório para a escolha da tecnologia utilizada, tais como destruição de microrganismos infecciosos, impactos ao meio ambiente, redução do peso ou do volume dos resíduos tratados, custo, manuseio, e tratamento adicional antes da disposição final.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Programas de Pós-Graduação em Engenharia Civil (Poscivil/UFPE), Engenharia Ambiental (PPEAMB/UFRPE) e Engenharia Agrícola (PGEA/UFRPE), aos Grupos de Pesquisa em Resíduos Sólidos (GRS/UFPE), Gestão Ambiental em Pernambuco (Gampe/UFRPE) e ao Grupo de Pesquisa Ambiência (Gpesa/UFRPE) pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa. Agradecem também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES – Código de Financiamento 001) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelos financiamentos das bolsas de estudo e produtividade.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004**: Resíduos sólidos — Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12808**: Resíduos de serviços de saúde - Classificação, elaborada pela Comissão de Estudo Especial de Resíduos de Serviços de Saúde. Rio de Janeiro, 2016.
- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. ABRELPE, São Paulo/SP. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/download-panorama-2020>>. Acesso em: 05 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. **Resíduos Sólidos: Covid-19**. Recife: EDUFRPE/Gampe, 2021. Cap. 1.5. p. 63-71.
- ALBUQUERQUE, E. V. R.; BEZERRA, M. G. S.; SILVA, A. P. O. L. EL-DEIR, S. G. Potenciais riscos na gestão de resíduos de serviços de saúde num pronto socorro infantil da RMR – PE. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: Os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 539-550.
- ALMEIDA, I. M. S. **Plano de Contingenciamento**: prevenção e combate à Covid-19. Caruaru: Grupo Provider, 2020. 26 p.
- BOSCHIERO, M. N.; PALAMIM, C. V. C.; MARSON, F. A. L. COVID-19 vaccination on Brazil and the crocodile side-effect. **Ethics, Medicine and Public Health**, v. 17, June 2021, 100654. <https://doi.org/10.1016/j.jemep.2021.100654>.
- BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada Nº 222, de 28 de março de 2018. **Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá Outras Providências**.
- CAFURE, V. A.; PATRIARCHA-GRACIOLLI, S. R. Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão bibliográfica. **INTERAÇÕES**, v. 16, n. 2, p. 301-314. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/151870122015206>
- 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. **Environmental Pollution**, v. 265, Part B, October 2020, 115010. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115010>.
- CHEN, L.; ZHOU, H.; YU, B.; HUANG, ZW. **Estudo de comparação sobre tecnologia de desinfecção de águas residuais hospitalares**. Adv. Mater. Res. , 884-885 (2014) , pp. 41 - 45. 2014.
- CHEN, N.; ZHOU, M.; DONG, X.; QU, J.; GONG, F.; HAN, Y.; QIU, Y.; WANG, J.; LIU, Y.; WEI, Y.; XIA, J.; YU, T.; ZHANG, X.; ZHANG, L. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. **The Lancet**, v. 395, Issue 10223, February 2020, p. 507-513. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30211-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30211-7).
- DHARMARAJ, S.; ASHOKKUMAR, V.; PANDIYAN, R.; MUNAWAROH, H.S.H.; CHEW, K.W.; CHEN, W.; NGAMCHARUSSRIVICHAI, C. Pyrolysis: An effective technique for

degradation of COVID-19 medical wastes. **Chemosphere**, v. 275, July 2021, 130092. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130092>.

FREITAS, B. D. L. C.; TAVARES, C. M.; OLIVEIRA, S. A.; MENDONÇA, A. T. Potencial contágio dos transeuntes por Covid -19 nos shopping centers da RMR, Pernambuco. In: EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: Covid-19**. Recife: EDUFRPE/Gampe, 2021. Cap. 1.6. p. 72-81.

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, June 2021, 100087. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2021.100087>.

HRENOVIC, J.; DURN, G.; KAZAZIC, S.; DEKIC, S.; MUSIC, M. S. Untreated wastewater as a source of carbapenem-resistant bacteria to the riverine ecosystem. **Water AS**, v. 45, n. 1, January 2019, p. 55-62. <https://doi.org/10.4314/wsa.v45i1.07>.

ILYAS, S.; SRIVASTAVA, R.R.; KIM, H. Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. **Science of The Total Environment**, v. 749, December 2020, 141652. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141652>.

IQBAL, M. M.; ABID, I.; HUSSAIN, S.; SHAHZAD, N.; WAQAS, M. S.; IQBAL, M. J. The effects of regional climatic condition on the spread of COVID-19 at global scale. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 739, p. 140101, out. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140101>.

KAMPF, G.; TODT, D.; PFAENDER, S.; STEINMANN, E.. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. **Journal Of Hospital Infection**, [S.L.], v. 104, n. 3, p. 246-251, mar. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022>.

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. **Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica**. Revista Katál. Florianópolis v. 10 n. esp. p. 37-45. 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rk/v10nspe/a0410spe>>. Acesso em: 07 de Abr 2021.

MARCUCCI, J. C.; BORGES, A. C. G. Sustentabilidade e resíduos sólidos urbanos no cenário da pandemia da covid-19. In: EL-DEIR, S. G. (org.). **Resíduos Sólidos e covid-19**. Ed. Especial. Recife: EDUFRPE, 2021. cap. 1, p. 9-23.

MARQUÈS, M.; DOMINGO, J. L. Contamination of inert surfaces by SARS-CoV-2: Persistence, stability and infectivity. A review. **Environmental Research**, v. 193, February 2021, 110559. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110559>.

MARSON, F. A. L. COVID-19 – 6 million cases worldwide and an overview of the diagnosis in Brazil: a tragedy to be announced. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v. 98, Issue 2, October 2020, 115113. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2020.115113>.

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. **Resíduos Sólidos: Covid-19**. Recife: EDUFRPE/Gampe, 2021. Cap. 3.2. p. 177-188.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020. **Covid-19 no Brasil**. Disponível em: <https://qsprod.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html>. Acesso em: 28 abr. 2021.

NITIKA, N.; LOHANI, P.; MISHRA, S. S.; MANDAL, S. A Country Level Situational Analysis of Biomedical Waste Management: Evidence from DLHS-4. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 11, Issue 12, 2017, p. LC01–LC04. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2017/28391.10968>.

OLIVEIRA, F. M.; PEREIRA, C. D. S.; SOUSA, T. M. I. Análise do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em Instituição de Ensino Superior (IES). In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE: Gampe/UFRPE, 2020. p. 551-563.

PEREIRA, A. L. H. X.; MAZZURANA, E. R. Quantificação, classificação e disposição final de resíduos de serviço de saúde (RSS) em uma unidade hospitalar em Caçador-SC. **Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde**, v. 6, n. 1, Fevereiro 2017, p.30-38. <https://doi.org/10.33362/ries.v6i1.861>.

RAMBO, A. A.; DUTRA, A. R. A.; CUBAS, A. L. V. Resíduo hospitalar e seu impacto: uma revisão da literatura. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. especial, Agosto 2020, p. 341-371. <http://doi.org/10.19177/rgsa.v9e012020341-371>.

REIS NETO, A. F.; PEREIRA, B. C.; MORGADO, D.; SILVA, R. N. Resíduos sólidos de saúde no IFPI/Campus Corrente; perspectivas para integração da A3P com a “Indústria 4.0”. In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE: Gampe/UFRPE, 2020. p. 592-605.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3ed. São Paulo: Atlas, 2012.

SANTANA, C. G.; LIRA, M. S.; MELO-NASCIMENTO, A. O. S.; PIMENTEL, Patrícia Carla Barbosa. Conhecimentos de graduandos do curso de farmácia sobre descarte de medicamentos. In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE: Gampe/UFRPE, 2020. p. 535-550.

SANTOS, J. J. S.; SILVA, A. D. F.; MELO, B. H. A.; MENEZES, T. M. Análise da viabilidade de reaproveitamento e tratamento dos resíduos químicos gerados na UFRPE. In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE: Gampe/UFRPE, 2020. p. 564-578.

SANTOS JÚNIOR, J. I.; GUEDES, F. L.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R; OLIVEIRA JÚNIOR, A. I. Panorama da coleta, da disposição final e das tecnologias de resíduos de serviço de saúde no nordeste brasileiro. In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE: Gampe/UFRPE, 2020. p. 579-591.

SILVA, H. M. Medicines and illusions in the fight against COVID-19 in Brazil. **Ethics, Medicine and Public Health**, v. 16, March 2021, 100622. <https://doi.org/10.1016/j.jemep.2020.100622>.

SILVA, L. S.; RODRIGUES, M. S. Diagnóstico dos resíduos de serviço de saúde gerados em uma unidade básica de saúde, à luz da resolução ANVISA - RDC Nº 222/2018. **ScientiaTec: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS**, v. 7, n. 2, Julho 2020, p. 78-112. <https://doi.org/10.35819/scientiatec.v7i2.3448>.

SHEREEN, M. A.; KHAN, S.; KAZMI, A.; BASHIR, N.; SIDDIQUE, R. COVID-19 infection: Origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. **Journal of Advanced Research**, [S.L.] v. 24, pp. 91-98, July 2020. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2020.03.005>.

VETTER, P.; VU, D. L.; L'HUILLIER, A. G; SCHIBLER, M.; KAISER, L.; JACQUERIOZ, F. Clinical features of covid-19. **British Medical Association**, 369: m1470. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1470>.

WANG, J.; SHEN, J.; YE, D.; YAN, X.; ZHANG, Y.; YANG, W.; LI, X.; WANG, J.; ZHANG, L.; PAN, L. **Disinfection technology of hospital wastes and wastewater: Suggestions for disinfection strategy during coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic in China. Environmental Pollution**. v. 262, 114665. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114665>.

WU, C.; CHEN, X.; CAI, Y.; XIA, J.; ZHOU, X.; XU, S.; HUANG, H.; ZHANG, L.; ZHOU, X.; DU, C.; ZHANG, Y.; SONG, J.; WANG, S.; CHAO, Y.; YANG, Z.; XU, J.; ZHOU, X.; CHEN, D.; XIONG, W.; XU, L.; ZHOU, F.; JIANG, J.; BAI, C.; ZHENG, J.; SONG, Y. Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China. **JAMA Internal Medicine**, v. 180, Issue 7, May 2020, p. 934-943. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.0994>.

YANG, J.; ZHENG, Y.; GOU, X.; PU, K.; CHEN, Z.; GUO, Q.; JI, R.; WANG, H.; WANG, Y.; ZHOU, Y. Prevalence of comorbidities and its effects in patients infected with SARS-CoV-2: a systematic review and meta-analysis. **Internacional Journal of Infectious Diseases**, v. 94, May 2020, p. 91-95. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.017>.

ZHU, N.; ZHANG, D.; WANG, W.; LI, X.; YANG, B.; SONG, J.; ZHAO, X.; HUANG, B.; SHI, W.; LU, R.; NIU, P.; ZHAN, F.; MA, X.; WANG, D.; XU, W.; WU, G.; GAO, G.F.; PHIL, D.; TAN, W. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. **The New England Journal of Medicine**, v. 382, Issue 8, January 2020, p. 727-733. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2001017>.

3.5. GESTÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: ACIDENTES COM PERFUROCORTANTES DOS PROFISSIONAIS DA SAÚDE

ALMEIDA, Maria Zuleide R. de
UFCG
zuleiderodrigues ce@hotmail.com

MARTINS, Wanessa Alves
UFCG
wanessamartins.eng@gmail.com

SILVEIRA, Hélio Lopes da
UFCG
hlsil@hotmail.com

SILVA, Viviane Farias
UFCG
viviane.farias@professor.ufcg.edu.br

RESUMO

Os acidentes de trabalho são considerados como grande problema de saúde pública tanto no Brasil, como no mundo, principalmente os ocasionados pelos perfurocortantes. Neste sentido, objetivo do estudo foi analisar a ocorrência de acidentes com perfurocortantes entre os profissionais da saúde nos serviços intra e extra-hospitalar. Como procedimento metodológico foi realizado uma revisão integrativa, na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD, no Periódico CAPES e nas bases de dados: MEDLINE, LILACS E BDENF, utilizando os seguintes descritores: “Accidents Occupational” and “Needlestcks Injuries” e em português “Acidentes com Perfurocortantes”. Foram analisados os dados de 7 artigos, totalizando cerca de 1.596 profissionais da saúde de instituições intra e extra-hospitalares. A partir dos dados foi constatado que entre os profissionais de saúde avaliados, os médicos e técnicos foram a categoria que apresentou uma maior ocorrência de acidentes, aproximadamente 70%.

PALAVRAS-CHAVE: Riscos, Acidentes ocupacionais, Profissionais de saúde.

1. INTRODUÇÃO

Um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos tem diversos obstáculos a serem ultrapassados, principalmente no que se refere a sua implantação e aperfeiçoamento para a realização da disposição ambientalmente adequada e socialmente segura (OLIVEIRA, PEREIRA e SOUSA, 2021). Devido ao potencial infeccioso de degradação e poluição contra o meio ambiente e contra a saúde pública, os resíduos de serviços de saúde exigem atenção especial e técnicas corretas de manejo e gerenciamento (GUTERRES et al., 2018). Os acidentes de trabalho apresentam uma grande problemática de saúde pública no Brasil e no mundo pelo seu aumento expressivo e pelo alto risco de contaminação em que os profissionais de saúde são expostos diariamente. Segundo Goulart (2020) entre os acidentes de trabalho, destacam-se os acidentes com perfurocortante identificados como o de maior frequência entre os trabalhadores, este tipo de acidente de trabalho expõe o trabalhador a fluídos biológicos, principalmente devido o descarte inadequado dos resíduos de saúde, como afirmam Vaz e Fraga (2020).

Pesquisas elaboradas por diversos autores evidenciam as taxas preocupantes de acidentes de trabalho em hospitais com materiais perfurocortantes (ALVES et al., 2013; VALIM et al., 2014; ARANTES et al., 2017). Jansen (2015) descreve que estes tipos de acidentes fazem parte do cotidiano destes profissionais e instituições de saúde. O acidente de trabalho caracteriza-se pela relação entre o dano e o agente que o provocou (BRASIL, 2016). Para reduzir esses acidentes, torna-se necessário instruir os gestores para que o gerenciamento de resíduos de saúde atenda sempre aos requisitos que a legislação determina (SILVA et al., 2017). Em estudo realizado por (AGUIAR, GUARNIERIE e CERQUEIRA-STREIT, 2020) os autores afirmam que a legislação precisa ser melhor difundida, pois o seu desconhecimento por parte dos funcionários, onde a pesquisa foi realizada foi constatado.

Ocorrem cerca de 385 mil acidentes ocupacionais com os profissionais de saúde a nível mundiais relacionadas aos materiais perfurocortantes (RUAS et al., 2012). Existem mais de 3 milhões de trabalhadores brasileiros na área da saúde (ASSUNÇÃO; LIMA, 2012) e a maioria dos acidentes com perfurocortantes ocorrem devido ao descarte incorreto ou manejo do coletor de descarte contendo os perfurocortantes, sendo a causa de aproximadamente 17% dos acidentes notificados no Brasil, sendo o maior índice causados pelas agulhas (60%), segundo Rapparini e Reinhardt, (2010). Oliveira et al. (2017) constataram que os momentos de treinamento ofertados pelas unidades estudadas não se mostraram eficiente ou suficiente não proporcionando uma mudança de visão e comportamento dos seus funcionários em relação a um manuseio adequado de resíduos. Dessa forma, se faz necessário que os órgãos fiscalizadores sejam mais presentes, com atuação não somente na aplicação de multas, mas também na oferta de orientação adequada aos estabelecimentos de saúde (AGUIAR, GUARNIERIE e CERQUEIRA-STREIT, 2020).

Conforme notificação no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), no período entre 2010 a 2015, registraram-se 439.457 acidentes de trabalhos na área de saúde, os que estão relacionados a exposição a material biológico, foram de 276.699, ou seja, de 34,2%, BRASIL, (2017). No Brasil, a maior parte dos agravos sofridos pelos profissionais de enfermagem são decorrentes de acidentes com agulhas (68,2%) (COUTO, 2018). As subnotificações dos acidentes de trabalhos são significantes, Oliveira e Gonçalves (2010) afirmam que podem alcançar até 85% com perfurocortantes.

Os materiais perfurocortantes, conforme a Norma Regulamentadora 32, é definida como os materiais usados no auxílio à saúde e que possuam ponta ou gume e/ou seja capaz de perfurar (BRASIL, 2018). As atividades de rotina dos profissionais da saúde requerem exposição direta com material biológico e o manuseio de perfurocortantes, expondo a situações de riscos à saúde. Segundo Gomes (2019) as técnicas usadas pelo trabalhador e o ambiente são fatores que propiciam a exposição ao acidente de trabalho. Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são resíduos potencialmente perigosos, devido ao risco a saúde e ao meio ambiente (STEDILE, 2018). Soares et al., (2011) relatam que o contato com sangue, fluidos corporais, agulhas, cateteres entre outros, durante a prestação dos cuidados, expõe os profissionais de saúde a contaminação, seja no manejo e/ou descarte inadequado dos materiais usados na assistência. Diversas doenças podem ser transmitidas através dos acidentes com os perfurocortantes, como se infectar com diversos patógenos de transmissão sanguínea, destacando-se HIV e as hepatites B e C (FUNDACENTRO, 2017).

Novack e Karpiuck (2015) afirmam que há uma preocupação com os profissionais de saúde por estarem vulneráveis a materiais contaminados e perfurantes com elevada frequência, havendo índice de acidentes ocupacionais relevante. Assim, faz -se necessário uma observância rigorosa do gerenciamento dos RSS por causa do alto potencial infeccioso e poluente ao meio ambiente e a saúde humana (CLOCK e OLIVEIRA, 2017). Santos Júnior et al. (2021), citam em sua pesquisa que deve-se buscar reduzir o volume de RSS e minimizar o contágio por patógenos presentes nesses resíduos, dando uma destinação adequada. Clock e Oliveira (2016) apontam em seus resultados para a necessidade de implantar políticas de gerenciamento dos RSS nos diversos estabelecimentos de saúde, não apenas investindo na organização e sistematização dessas fontes geradoras, mas, fundamentalmente, mediante despertar a consciência humana e coletiva quanto à responsabilidade com a própria vida humana e com o ambiente.

Nas instituições de saúde intra e extra-hospitalar tem se verificado que o descarte dos RSS não é feito de forma adequada, trazendo prejuízos ao setor de saúde, com gastos elevados no tratamento de resíduos contaminados que são incinerados, bem como em relação aos acidentes que ocorrem. O manuseio correto dos resíduos perigosos como perfurocortantes e material biológico é de grande relevância na rotina do profissional de saúde, reduz acidentes de trabalho, riscos à saúde pública e melhoria da qualidade ambiental. Vaz e Fraga (2020) evidenciam que para garantir a segurança no exercício do trabalho pelos profissionais de saúde é imprescindível o desenvolvimento de práticas e treinamento. Sobre os resíduos sólidos dos serviços de saúde, a questão mais discutida é o gerenciamento do RSS, levantando a necessidade da conscientização dos profissionais para o cuidado com a segregação dos resíduos gerados durante sua atuação nos serviços de saúde (CLOCK e OLIVEIRA, 2018).

De acordo com Medeiros et al.(2018) a questão dos RSS deve envolver, não apenas o aspecto de saúde pública, mas também, a questão da segurança do trabalhador e preservação do meio ambiente, para que a gestão dos resíduos esteja integrada a qualidade dos serviços prestados pela fonte geradora. Nesse contexto, nota-se a relevância da execução deste estudo em ambiente intra e extra-hospitalar, com enfoque aos profissionais da saúde averiguando o quantitativo de acidentes ocupacionais e o gerenciamento dos resíduos perfurocortantes na busca de aprimorar maneiras de intervenção sobre a prevenção de acidentes através do manejo adequado destes resíduos.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma Revisão Integrativa de artigos sobre acidentes com perfurocortantes com os profissionais da saúde em ambientes intra e extra-hospitalares. O levantamento dos dados foi feito em fevereiro 2021. As buscas foram feitas na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD, no Periódico CAPES e nas bases de dados: MEDLINE, LILACS E BDNF.

Foram usados os seguintes descritores: “Accidents Occupational” and “Needlestcks Injuries” e em português “Acidentes com Perfurocortantes”. Como critério de inclusão foram escolhidos os artigos que estavam ligados diretamente a pesquisa, publicados entre 2016 e 2021. Como critério de exclusão foram retirados os artigos que não tinham como foco central “Os acidentes com perfurocortantes” e “Nas unidades intra e extra-hospitalares”. Assim sendo, dos 118 artigos selecionados foram inclusos 7 para a amostra do estudo. Após a escolha dos artigos, foi feita a leitura de todos para análise das variáveis, ao término de todo processo analítico o processo descritivo foi apresentado através de quadro e tabelas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados dados de 7 artigos, um total de 1.596 profissionais da saúde de instituições intra e extra-hospitalares: 01 com alunos de graduação em odontologia, 02 em hospitais federais, 01 em setor de urgência e emergência, 01 serviço de atendimento móvel de urgência (SAMU), 01 em hospitais, consultórios médicos e instalações de atendimento, 01 em hospital terciário.

Verificou-se uma ligação direta entre a ocorrência de acidentes de trabalho e os riscos ocupacionais identificados por esses profissionais nos seus ambientes de trabalho (Quadro 1). Averigua-se que na metodologia aplicada nos estudos analisados, a quantitativa é a mais aplicada. De acordo com Goullart (2020), existem variadas classes de profissionais que realizam atividades no hospital e todas estão expostas a ocorrência de acidentes.

Quadro 1. Artigos usados na amostra da Revisão Integrativa.

Título	Autor e Ano	Método	Periódico	Conclusão
Causas de ferimentos com perfurocortantes ao usar dispositivos com e sem recursos de segurança	Dulon et al. (2020)	Quantitativo	Revista internacional de pesquisa ambiental e saúde pública	A análise das circunstâncias dos NSIs pode ajudar a identificar atividades de alto risco e ajudar as autoridades a encontrar os dispositivos de engenharia de segurança mais seguros com base na experiência de proteger os profissionais de saúde e nos avanços tecnológicos.
Estudo dos acidentes com	Martins et al. (2020)	Estudo Epidemiológico	Revista da faculdade de	Após a realização deste estudo pode-se

instrumentos perfurocortantes em clínica de graduação em odontologia		co e quantitativo	odontologia de Porto Alegre	concluir que o índice de acidentes com materiais ou instrumentos perfurocortantes é pequeno quando analisados os números de atendimentos realizados. Protocolos de biossegurança e normas de conduta clínica precisam ser seguidos para minimizar ainda mais os riscos de acidentes
Acidentes de trabalho e o uso de equipamentos de proteção individuais pelos profissionais de saúde em um hospital terciário	Andrade et al. (2020)	Quantitativo	Rev Med UFC	Existem lacunas na segurança dos trabalhadores do hospital terciário, revelando valores de acidentes com perfurocortantes semelhantes à literatura. Ademais, observou-se que muitos dos acidentados minimizam os acidentes e não os notificam.
Acidentes de trabalho e os riscos ocupacionais identificados no serviço de atendimento móvel de urgência	Goulart et al (2020)	Quantitativo	Revista da escola de Enfermagem da USP	As ocorrências de acidentes de trabalho durante as atividades no serviço pré-hospitalar estão relacionadas à categoria profissional dos trabalhadores, mesorregião de atuação, afastamentos do trabalho e a exposição dos trabalhadores a distintos riscos ocupacionais.
Acidentes ocupacionais com perfurocortantes em profissionais do setor de urgência e	Gouveia et al. (2019)	Estudo epidemiológico e Quantitativo	Revista de epidemiologia e controle de infecção	A maioria dos acidentes com materiais perfurocortantes ocorreu no momento da punção venosa. A categoria dos técnicos

emergência em um hospital de referência de pernambuco, Brasil				de enfermagem foram os mais afetados.
Estratégias de prevenção e acompanhamento de acidentes perfurocortantes em hospital federal.	<u>Quixabeiro (2019)</u>	Análise Epidemiológica e Descritiva	Arca	Índice alto de trabalhadores que não notificam e/ou não dão continuidade ao seguimento recomendado pelo protocolo institucional. Necessidade de sensibilizar os trabalhadores para a importância da necessidade de notificação, de prevenção e de controle dos acidentes com perfurocortantes.
Vigilância dos trabalhadores de enfermagem que sofreram acidentes de trabalho com materiais biológicos em um hospital universitário federal	Duarte (2018)	Quantitativo		Conclui-se que os objetivos propostos foram alcançados e compreende-se que faz-se necessário a Educação Permanente em Serviço, bem como a capacitação dos gestores e conscientização dos profissionais de enfermagem quanto à importância da notificação dos AMB.

Fonte: Autores, 2021.

Em relação ao quantitativo de acidentes por perfurocortantes os estudos demonstram uma significativa variação entre ocorrência e categoria, conforme a Tabela 1, constata-se que os médicos e técnicos são a categoria que possuem maior ocorrência de acidentes e grande maioria deles acontecem com os perfurocortantes, chegando nas pesquisas a alcançar cerca de 87% dos acidentes.

Tabela 1. Análise da ocorrência, percentual, número de acidentes e a idade média das pessoas de acordo com os estudos analisados.

Categoria com mais ocorrência	%	Acidentes Com perfurocortantes	Idade média
Enfermeiros	-	35,0%	-
Alunos	90,78	76	-
Técnicos	88,89	32,37%	Inferior a 35 anos
Médicos	94,12	45	39 anos

-	-	45(91,83%)	-
Médicos Residentes	41	87	entre 20 – 30
Técnicos	-	31,4%	38,6 anos

Fonte: Autores, 2021.

Os profissionais da saúde estão diariamente expostos aos acidentes com perfurocortantes do tipo agulhas e quase sempre com a presença do sangue. Os tipos de procedimentos que estão interligados aos acidentes são a punção venosa e coleta de sangue, que mais ficou evidenciado. O tipo de exposição geralmente ocorre com agulhas e o material orgânico com maior incidência de acidentes é com sangue, as pesquisas demonstraram que aproximadamente 70%, das incidências de acidentes tinha o sangue como material orgânico de contaminação (Tabela 2). Segundo Duarte (2018), as utilizações de medidas de biossegurança em âmbito hospitalar, assim como a inserção de políticas institucionais coerentes, são fundamentais para diminuir o índice de riscos ocupacionais.

Tabela 2. Análise sobre os tipos de procedimentos, exposição e material orgânico.

PROCEDIMENTO	TIPO DE EXPOSIÇÃO	MATERIAL ORGÂNICO
Punção intravenosa (60%)	Agulha	Sangue
Coleta de sangue, sutura e descarte		
Anestesia e recape	Agulhas 36,85%	Saliva (10,53%) Sangue (73,68%)
Punção venosa	Agulha 33,33%	
-	-	Secreção
Coleta de sangue	Agulha	Sangue
Punção venosa (36,4%)	Percutânea (75,7%)	Sangue (75,7%)

Fonte: Autores, 2021

Dentre as categorias que apresentaram acidentes com perfurocortantes têm-se: enfermeiras (DULON et al., 2020), alunos de graduação (MARTINS et al., 2020), técnicos de enfermagem, como relatados por Duarte (2018) e Gouveia et al. (2020) médicos residentes (QUIXABEIRO, et al., 2019) e médicos (ANDRADE, et al., 2020). Nos acidentes por percutânea, como afirma Duarte (2018), pode ocorrer com a presença de sangue como material orgânico conforme estes autores (DUARTE, 2018; QUIXABEIRO et al., 2019; DULON et al., 2020; MARTINS et al., 2020), e por exposição a secreção (ANDRADE et al., 2020), no momento do descarte dos RSS (DUARTE, 2018; QUIXABEIRO et al., 2019; DULON et al., 2020).

Dulon et al. (2020) analisando os acidentes com uso ou não de dispositivo de segurança – DSEs, concluíram que em 35,1% dos ferimentos com agulhas e perfurocortantes (NSIs), um DSEs foi usado no momento do acidente, o ato do descarte representou quase 30,0% do total dos acidentes. Corroborando com Quixabeiro et al. (2019), o descarte ocorreu como principal procedimentos no ato do acidente, e correspondeu a 30,6% no estudo de Duarte (2018). Os fatores de riscos para os acidentes com perfurocortantes foram: uma alta carga de trabalho (DUARTE, 2018; DULON et al., 2020; GOULLART et al., 2020);

inexperiência, cansaço físico e emocional, negligência às normas de biossegurança (MARTINS et al., 2020), deficiência de educação permanente (VIVIANE et al., 2019). Referente às notificações dos acidentes com perfurocortantes, dos oitenta e seis que conhecem o protocolo de notificação da instituição, oitenta alegam que o mesmo não está disposto para a visualização da equipe (GOUVEIA et al., 2019), minimizam os acidentes e não os notificam (ANDRADE et al., 2020), desconhecem o protocolo de notificação (DUARTE, 2018).

Martins et al. (2020) registraram um total de 76 notificações, ou seja, cem por cento dos acidentes com perfurocortantes foram notificados, porém percebe-se que houve um baixo índice de acidentes por atendimento em relação aos acidentes registrados (0,0013%). Situação oposta aos resultados obtidos por Quixabeiro et al. (2019) com oitenta e sete acidentes com perfurocortantes registrados dentro de um universo de mais de 3 mil trabalhadores denotando uma clara subnotificação. Este estudo teve como limitações a falta de dados ausentes nas pesquisas que dariam mais consistência aos nossos resultados, não generalizando visto que cada autor delimita seu estudo.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os estudos conclui-se que todas as categorias de profissionais da saúde estão sujeitas a acidentes com perfurocortantes, eles trazem danos a sua saúde e segurança. Sugere-se um gerenciamento de resíduos de serviços de saúde com desempenho eficaz incluindo todos os profissionais da instituição, seguindo os protocolos de biossegurança, campanhas educativas, incluindo educação permanente e treinamento periódicos, priorizando evitar tais acidentes propiciando assim um ambiente seguro e saudável para todos.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. C. C.; GUARNIERI, P. S.; CERQUEIRA-STREIT, J. A. Resíduos de Serviços de Saúde no Distrito Federal: práticas de gestão e conhecimento da legislação. In: SILVA, T. S da.; MARQUES, M. M. N.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Desmaterialização dos resíduos sólidos: estratégias para a sustentabilidade**. (2020) - 1. ed. – Recife: EDUFRPE: Gampe, p, 334-349.
- ALVES, A. P.; FERREIRA, M. D.; PREARO, M. F.; GIR, E.; DA SILVA CANINI, S. R. M. (2013). Subnotificação de acidentes ocupacionais com material biológico pela enfermagem no bloco cirúrgico. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, 15(2), 375-81.
- ANDRADE, F. C. D.; SILVA FILHO, A. D. C.; CASTRO, M. E. D.; COSTA, P. H. S.; SILVA, D. F. D. (2020). Acidentes de trabalho e o uso de equipamentos de proteção individuais pelos profissionais de saúde em um Hospital Terciário. *Red. Med. UFC*,60(3), 29-33.
- ARANTES. M. C.; HADDAD, M.C.F.; MARCON, S.S.; ROSSANEIS, M.A.; PISSINATI, P.S.C.; OLIVEIRA, S.A. (2017). Acidentes de trabalho com material biológico em trabalhadores da saúde. *Revista UFPR/Cogitare Enfermagem*, 22(1), 01-08.
- BRASIL 2018. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria no 485, de 11 de novembro de 2006. Aprova a Norma Regulamentadora nº 32 (Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde) (2005). Brasília: Diário Oficial da União, 16 de novembro de 2005, Seção 1, Edição 219, páginas 80 a 94.

- CLOCK, D.; OLIVEIRA, T. M. N. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde na ótica da segurança ambiental. In: EL-DEIR, S. G.; MELO, A. M.; SOUTO, T. J. M. P. Resíduos sólidos: O desafio do Gestão Integrada de Resíduos Sólidos face aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. (2016) - 1. ed. -- Recife: EDUFRPE, p. 11- 20.
- CLOCK, D.; OLIVEIRA, T. M. N. Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde na ótica da segurança ambiental. In: EL-DEIR, S. G.; BEZERRA, R. P. L.; AGUIAR, W. J. de. (Org). Resíduos sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada. (2017). -- 2. ed. -- Recife : EDUFRPE, p,382 -391.
- CLOCK, D.; OLIVEIRA, T. M. N. Os Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde na ótica da saúde ambiental. In: SANTOS, J. P. de O.; SILVA, R. C. P. da; MELLO, D. P. de; EL-DEIR, S. G. Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais. (2018) – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, p. 464-474.
- COUTO, P. L. S., GOMES, A. C., ALVES, F. F., CASTELAN, E., DIB, R. V., MERCÊS, M. C., & GOMES, A. M. T. (2018). Representações sociais acerca dos riscos de acidentes de trabalho. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, 31(2).
- DUARTE, A. P. Vigilância dos trabalhadores de enfermagem que sofreram acidente de trabalho com materiais biológicos em um hospital universitário federal - Uberlândia - 2018. 84 f. Dissertação (Mestrado profissional em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- DULON, M.; STRANZINGER, J.; WENDELER, D.; NIENHAUS, A. Causes of Needlestick and Sharps Injuries When Using Devices with and without Safety Features. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(23), 8721.
- FUNDACENTRO. (2017). Parecer técnico da Fundacentro. Coletores de perfurocortante em serviços de saúde. Brasil.
- GOMES, S.C.S.; MENDONÇA, I.V.S.; OLIVEIRA, L.P.; CALDAS, A.J.M. (2019). Acidentes de trabalho entre profissionais da limpeza hospitalar em uma capital do Nordeste, Brasil. *Ciência, saúde coletiva*, 24(11), 4123-4131. Doi: <https://doi.org/10.1590/1413-812320182411.26752017>
- GOULART, L. S.; ROCHA, L. P.; CARVALHO, D. P. D.; TOMASCHEWSKI-BARLEM, J. G.; DALMOLIN, G. D. L.; PINHO, E. C. D. (2020). Acidentes de trabalho e os riscos ocupacionais identificados no Serviço de Atendimento Móvel de Urgência. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 54.
- GOUVEIA, V. A.; VASCONCELOS, M.E.M.; LIRA, M.C.C.; SILVA, J.J.T.; CABRAL, J.V.B. (2019). Acidentes ocupacionais com perfurocortantes em profissionais do setor de urgência e emergência em um hospital de referência de Pernambuco, Brasil. *Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção*, 9(4), 299-305.
- GUTERRES, C. E.; COSTA, V. R. M.; BEZERRA, D. da S.; GONÇALVES, I. S. Avaliação do gerenciamento dos Resíduos sólidos de Serviços de Saúde: estudo de caso. In: SANTOS, J. P. de O.; SILVA, R. C. P. da; MELLO, D. P. de; EL-DEIR, S. G. Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais. (2018) – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, p, 451-463.
- JANSEN, A. C., MARZIALE, M. H. P., SANTOS, C. B. D., DANTAS, R. A. S., & KO, N. Y. (2015). Assessment of adherence to post-exposure conducts among health workers: translation and cultural adaptation of an instrument. *Texto & Contexto-Enfermagem*, 24(3), 670-679.
- MARTINS, M. E. S., FERNANDES, T. C. B., & LYRIO-ALVARES, M. C. N. (2020). Estudo dos acidentes com instrumentos perfurocortantes em clínica de graduação em odontologia. *Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre*, 61(1), 61-68.

- MEDEIROS, M. C. de.; LUZ, E. L. P. da.; FERNANDES, J. B.; HOLANDA, R. M. de.; Gerenciamento de Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS): estudo de caso realizado em hospital da rede pública de saúde do Recife-PE. In: SANTOS, J. P. de O.; SILVA, R. C. P. da; MELLO, D. P. de; EL-DEIR, S. G. Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais. (2018) – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, p, 483-490.
- OLIVEIRA, A. C.; MORAES FILHO, R. A. de.; SANTANA, A. F. de.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. M. Aprendizagem organizacional, educação ambiental e plano de gestão de resíduos em unidades de saúde: Recife-PE. In: EL-DEIR, S. G; BEZERRA, R. P. L.; AGUIAR, W. J. de. (Org). Resíduos sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada. (2017). -- 2. ed. - Recife : EDUFRPE, p, 364-371.
- OLIVEIRA, F. M. de; PEREIRA, C. D. S.; SOUSA, T. M. I. de. Análise do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em Instituição de Ensino Superior (IES). In: ALMEIDA, I. M. S. de et al. (Org.). Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia. Recife: Edufrpe/Gampe, 2021, Cap. 5, p.551-563.
- QUIXABEIRO, E. L. (2019). Estratégias de prevenção e acompanhamento de acidentes perfurocortantes em hospital federal. Mestrado Profissional em Vigilância em Saúde do Trabalhador (Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca). Fundação Oswaldo Cruz, 107p.
- RAPPARINI, C.; REINHARDT, É. L. (2010). Manual de Implementação: Programa de Prevenção de Acidentes com Materiais Perfurocortantes em Serviços de Saúde. São Paulo: Fundacentro.
- RUAS, EFG. SANTOSI, LS. BARBOSA, DA. BELASCO, AGS. RITA, A. (2012). Acidentes ocupacionais com materiais perfurocortantes em hospitais de Montes Claros-MG. REME Revista Mineira de Enfermagem,2012.
- SANTOS JÚNIOR, J. I. dos.; GUEDES, F. L.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. I. de. Panorama da coleta, da disposição final e das tecnologias de Resíduos de Serviço de Saúde no Nordeste Brasileiro. In: ALMEIDA, I. M. S. de et al. (Org.). Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia. Recife: Edufrpe/Gampe, 2021, Cap. 5, p.579-591.
- SILVA, R. A. J. da.; OLIVEIRA, J. T. de.; SOUTO, T. J. M. P.; HOLANDA, R. M. de. Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde: planejamento para destinação ambientalmente correta. In: EL-DEIR, S. G; BEZERRA, R. P. L.; AGUIAR, W. J. de. (Org). Resíduos sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada. (2017). -- 2. ed. - Recife : EDUFRPE, p, 349-357.
- SINAN - DRT Exposição a Material Biológico Publicado: Terça, 08 de Março de 2016, 20h15 | Última atualização em Quinta, 09 de Janeiro de 2020, 15h15 | Acessos: 23134
- SOARES, L. G., LABRONICI, L. M., MAFTUM, M. A., SARQUIS, L. M. M., & KIRCHHOF, A. L. (2011). Risco biológico em trabalhadores de enfermagem: promovendo a reflexão e a prevenção. *Cogitare Enfermagem*, 16(2), 261-267.
- STEDILE, N. L. R.; SCHNEIDER, V. E.; NUNES, M. W.; KAPPES, A. C. (2018). A aplicação do modelo FPSEEA no gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. *Ciênc. saúde coletiva* [online]. 23(11), 3683-36948 .
- VALIM, M. D., MARZIALE, M. H. P., HAYASHIDA, M., & RICHART-MARTÍNEZ, M. (2014). Ocorrência de acidentes de trabalho com material biológico potencialmente contaminado em enfermeiros. *Acta Paulista de Enfermagem*, 27(3), 280-286.
- VAZ, R.; FRAGA, M. (2020). Sistema eletrônico para monitoramento de coletores de perfurocortantes. *Impactos das Tecnologias na Engenharia Biomédica*, p.54-63.

3.6. UMA PERSPECTIVA SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO RAMO DA SAÚDE

SOUZA, Adielly Mayara de
UFRPE
maysouza12.94@gmail.com

LIMA, Andeson Ferreira e
UFRPE
andesonflima21@gmail.com

RESUMO

Atualmente, o Brasil tem mais de 42 mil unidades básicas de saúde, produzindo cerca de 253 mil toneladas desse tipo de resíduo, os quais não são descartados nem sempre de forma seletiva. Para o desenvolvimento do artigo em questão, foi feito uso de pesquisas e análises de materiais que continham tal temática. Foi usado para corroborar as informações fornecidas as Normas de manuseio e tratamento de resíduos sólidos bem como as devidas Resoluções pertinentes ao assunto. compreende-se que deve-se haver um gerenciamento preciso e eficaz dos RSS, e para que isso seja possível é importante que haja uma integração entre políticas econômicas, sociais e ambientais. É necessário que se tenha uma preocupação por parte dos gestores de como esse resíduo se descartado de forma indevida irá afetar o meio ambiente e obviamente a saúde pública.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento, Acondicionamento, Destino Final

1. INTRODUÇÃO

Algumas ideias que consideramos claramente modernas e inspiradas pela preocupação com o ambiente têm uma história mais longa e um motivo diferente. A ideia de colocar três recipientes na rua para conter diferentes tipos de lixo foi apresentada em Paris, em 1767, e novamente em Nova York, em 1895. A ideia não foi adotada, mas comercialmente tinha sentido. Afinal, lixo é simplesmente material no lugar errado. Na Grã-Bretanha, os objetos da década de 50 foram desprezados como porcarias, mas passaram a ser colecionados pelos europeus na década de 80 (PETER BURKER, 2001). Ao se tratar de resíduos sólidos, em primazia, deve-se trazer um conceito sobre tal assunto, portanto, a definição de resíduos sólidos segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é “todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade”. Quando se fala do descarte desse resíduo, implica dizer que o mesmo não é mais necessário, mas ainda possui valor dependendo da forma como será utilizado decorrente do processo de reciclagem, por exemplo.

No tocante aos resíduos sólidos hospitalares, segue-se outra linha mais aprofundada de definição, resíduos hospitalares são aqueles produzidos por todos os tipos de estabelecimento prestadores de serviços de saúde, sendo, hospitais, laboratórios, consultórios médicos, farmácias, clínicas veterinárias, necrotério, postos de saúde, centro de pesquisa e qualquer outra instituição que produza resíduos contendo secreções ou perigo de contaminação para o ser humano, animais e/ou ambiente. Atualmente, o Brasil tem mais de 42 mil unidades básicas de saúde, produzindo cerca de 253 mil toneladas desse tipo de resíduo, os quais não são descartados nem sempre de forma seletiva, então chega-se a um impasse, se nem todos o descarte e de forma correta, que solução haveria para tal problema? (BRASIL. Ministério da Saúde.)

Decorrente tal problemática, é pertinente se fazer um estudo aprofundado sobre o processamento desses resíduos sólidos e todo o gerenciamento aplicado a eles. Sabendo que os resíduos sólidos hospitalares, quando são gerenciados de forma inadequada em quaisquer de seus processos de manuseio, causam verdadeiros descompassos, tanto na poluição das áreas ambientais, alterando fatores químicos, físicos e microbiológicos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Resolução nº. 05/93 do CONAMA, traz em seu formato o conceito de resíduos sólidos definido pela NBR 10.004/87 da ABNT, como: "Resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição". Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades os tornem inadequados para o lançamento na rede pública de esgotos, corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível".

Além disso, a Resolução Conama nº. 385/05 estabelece no anexo I: GRUPO A - Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. GRUPO B - Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. GRUPO C - Quaisquer materiais resultantes de atividades

humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista. GRUPO D - Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. GRUPO E - Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do artigo em questão, foi feito uso de pesquisas e análises de materiais que continham tal temática. Foi usado para corroborar as informações fornecidas as Normas de manuseio e tratamento de resíduos sólidos bem como as devidas Resoluções pertinentes ao assunto.

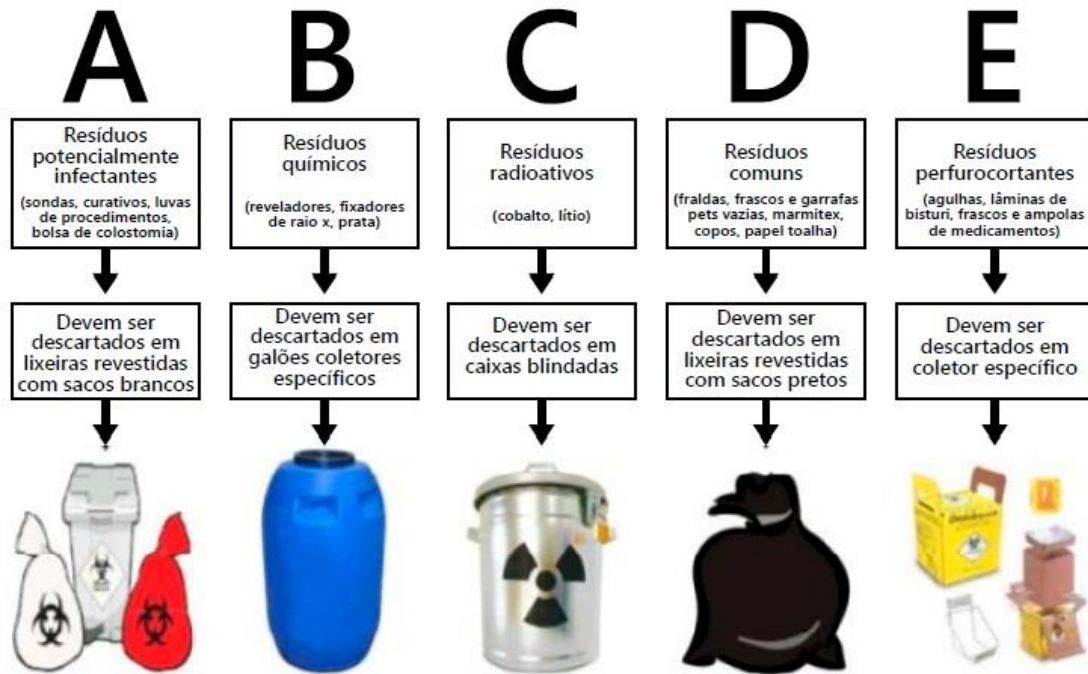
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2004, 2005, 2006) o conjunto de procedimentos fundamentados em normas reguladoras, que possuem o objetivo a diminuição da produção de resíduos, voltados para a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente, está diretamente relacionado ao gestão e gerenciamento dos Resíduos Sólidos de Saúde (RSS).

O tratamento de resíduos infectantes inicia-se no descarte do resíduo, onde deve ser diferenciado entre contaminado e não contaminado. A etapa de segregação é essencial no processo de descarte, uma vez que o resíduo não infectante passará por um tratamento diferente do resíduo infectante (Figura 1). Após segregação, o resíduo infectante é incinerado ou esterilizado, e posteriormente submetido a tratamento para redução de carga microbiana (CONAMA 358, 2005) e, ao final, encaminhado a um aterro sanitário ou local licenciado para descarte final dos RSS (Brasil, 2005), o que é conhecido como rota tecnológica (Figura 2). Segundo Ferreira e Jucá (2017) é possível estimar os caminhos de uma rota tecnológica estudando os aspectos legais e institucionais das normas existentes no tocante ao gerenciamento de resíduos e através da avaliação do sistema de manejo, tratamento e destinação final. Os autores também avaliaram que toda e qualquer rota tecnológica possui sempre um mecanismo de coleta e um aterro sanitário.

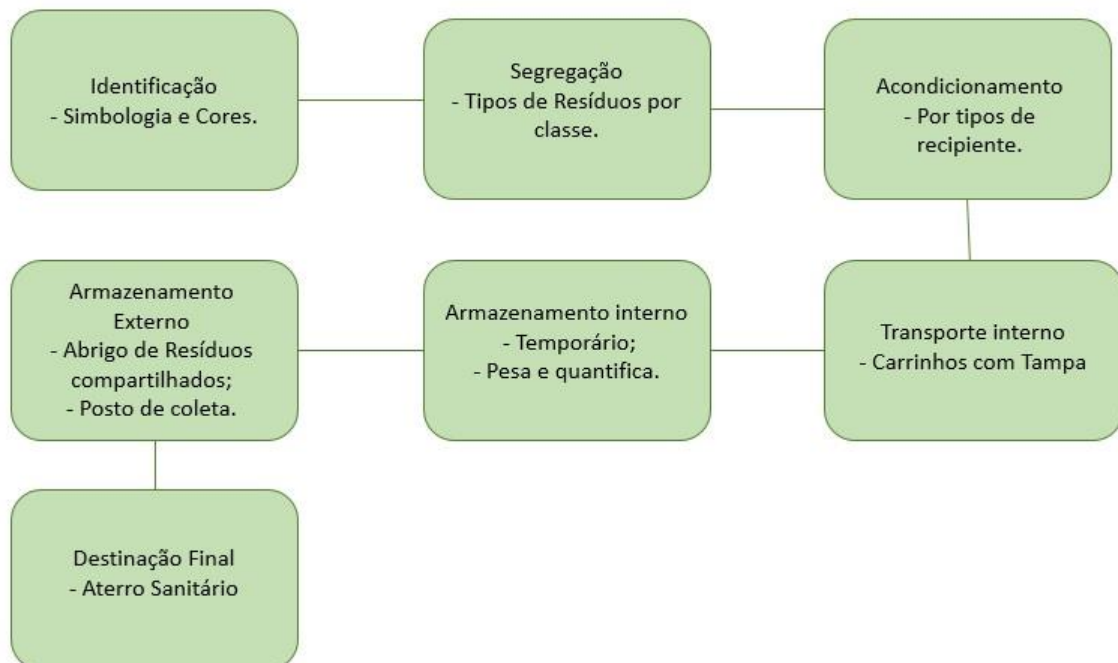
Figura 1. Classificação dos RSS

Segregação, Acondicionamento e Identificação



Fonte: Osório (2011).

Figura 2. Rota tecnológica dos RSS



Fonte: Autor

4. CONCLUSÃO

Decorrente toda a pesquisa realizada e as informações anexas neste artigo, compreende-se que deve-se haver um gerenciamento preciso e eficaz dos RSS, e para que isso seja possível é importante que haja uma integração entre políticas econômicas, sociais e ambientais. É necessário que se tenha uma preocupação por parte dos gestores de como esse resíduo se descartado de forma indevida irá afetar o meio ambiente e obviamente a saúde pública.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. R.; HANNA, M. D. Impacto da pandemia do coronavírus sobre a produção de lixo hospitalar: uma investigação / impact of the coronavirus pandemic on the production of hospital waste. **Brazilian Journal Of Health Review**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 7052-7057, 1 abr. 2021. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34119/bjhrv4n2-250>.
- BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC nº 306**, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Disponível em: http://elegis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?mode=PRINT_VERSION&id=13.
- BRASIL AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC nº 358** de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>.
- BRASIL; Ministério Da Saúde; Agência Nacional De Vigilância Sanitária. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Brasília : Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2006. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual_gerenciamento_residuos.pdf.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 358**, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília, 2005. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2005_358.pdf.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Desempenho da Atenção Primária à Saúde no Brasil é alvo de pesquisa inédita**. 2020. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/noticia/10136>. Acesso em: 08 jul. 2021.
- BURKE, Peter. **Uma história social do lixo**. 2001. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/mais/fs0912200109.htm>. Acesso em: 09 jul. 2021.
- CAFURE, V. A.; GRACIOLLI, S. R. P. Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão bibliográfica. **Interações (Campo Grande)**, Campo Grande, v. 16, n. 2, p. 301-314, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/151870122015206>.
- FERREIRA, C. F. A.; JUCÁ, J. F. T. Metodologia para avaliação dos consórcios de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 3, p. 513-521, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522017147551>.
- OSÓRIO, S. D. RESÍDUOS DE SERVIÇOS DA SAÚDE. Disponível em <<http://pt.slideshare.net/santhdalcin/aula-residuos-de-servios-da-sade>> acesso em: 10 de Julho de 2021.

CAPÍTULO 4. GESTÃO E GERENCIAMENTO

4.1.O DESTINO DOS TRANSATLÂNTICOS APÓS A PANDEMIA DO CORONAVÍRUS: IMPACTOS ECONÔMICOS, SOCIAIS E AMBIENTAIS DECORRENTES DO TURISMO DE LUXO AFETADO PELA CRISE SANITÁRIA

MARQUES, Érika Tavares
UFPE
erikatmbio@gmail.com

OLIVEIRA, Cláudia Ricardo de
UFPE
cacaldeoliver@hotmail.com

CARDOSO, Ariane Silva
UFPE
arianecardos8@gmail.com

SOBRAL, Maria do Carmo
UFPE
msobral@ufpe.br

RESUMO

A crise pandêmica causada pelo novo coronavírus (Covid-19), que é uma doença infecciosa recém-descoberta, afetou diversos setores econômicos, e dentre os mais afetados, destaca-se o setor de Turismo de cruzeiros marítimos. O objetivo deste artigo é fazer um levantamento dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes do setor de Turismo marítimo de luxo afetado pela pandemia do coronavírus. Devido ao prejuízo econômico para o setor, as operadoras entraram em crise financeira e optaram por desmanchar os transatlânticos, que custaram milhões de dólares e a demissão de milhares de trabalhadores. Contrastando com o glamour que as operadoras dos navios de luxo oferecem a sua seleta clientela, as empresas "especializadas" em sucateamento oferecem condições sub-humanas aos trabalhadores, sem nenhuma proteção, nem assistência aos acidentados, em situação análoga ao trabalho escravo, gerando acidentes graves, doenças ocupacionais e problemas mentais. O descarte de metais pesados e hidrocarbonetos causa contaminação do solo e degradação da qualidade da água, bem como o desaparecimento gradual da flora e redução da biodiversidade dos ecossistemas costeiros, bioinvasão, além de colocar em risco a segurança das populações que vivem no entorno das empresas de demolição naval e criar conflitos com outras atividades econômicas como a pesca e agricultura.

PALAVRAS-CHAVE: indústria naval, resíduos sólidos, doenças ocupacionais.

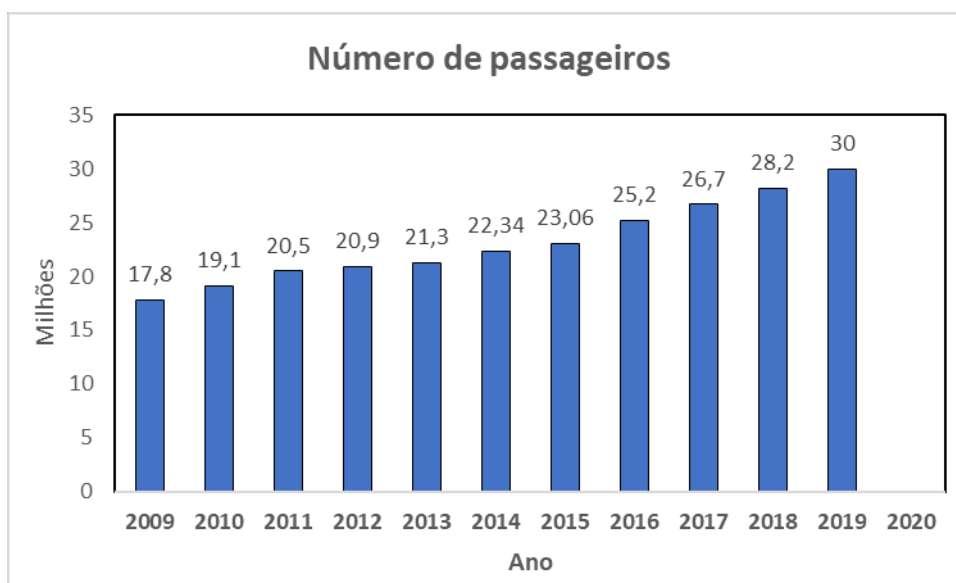
1. INTRODUÇÃO

Atualmente a diversidade de atividades e atrativos oferecidos a bordo, a excelência dos serviços prestados a bordo, acrescida da possibilidade de visitação de vários destinos em uma única viagem, tornou este mercado um dos mais rentáveis. Os navios apresentam toda a infraestrutura e serviços necessários para a atividade turística, como: hospedagem, serviço de alimentos e bebidas, transporte, atratividade a bordo, entre outros. De modo geral, a clientela dos cruzeiros tem mais de 40 anos, poder aquisitivo, buscam segurança, agilidade e conforto e têm pouca disponibilidade de tempo. Majoritariamente, gastam cinco vezes mais que o turista convencional (ARANTES, 2009).

A maioria dos cruzeiros é da América do Norte. O impacto econômico do setor é de grande importância, especialmente no que se refere às contribuições dos cruzeiristas às economias locais e à geração de postos de trabalho. De acordo com a *Global Economic Impact and Passenger Data* (2020), em 2019, os cruzeiros sustentaram 1.166.000 empregos totalizando US \$ 50,53 bilhões em salários e US \$ 154,5 bilhões em produção total em todo o mundo em 2019 (PORTOS e NAVIOS, 2019).

Com o surgimento da pandemia, causada pela Covid-19, o mundo e as atividades econômicas modificaram. Viajar passou a ser muito perigoso se não houver medidas de segurança para bloquear a propagação de doenças. Em dezembro de 2019 ocorreu o primeiro caso da Covid-19 na China, expandindo-se aceleradamente em todos os continentes devido ao seu alto poder de contágio e infecção, causando mortes em todo o mundo. Classificada como pandemia pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em março de 2020 (WHO, 2020), a doença trouxe consigo um colapso na área da saúde, bem como retração econômico-financeira em diversos setores da economia, especialmente no setor de Turismo marítimo (Figura 1), devido às recomendações da OMS de isolamento social (COSTA, PEREIRA e LIMA, 2020).

Figura 1: Projeção de passageiros em navios transatlânticos.



Fonte: CLIA (2021).

Esse é o cenário de filme apocalíptico no universo dos navios de cruzeiros, que perderam o *status* de celebridades (PELOS SETE MARES, 2020). O efeito significativo do

lockdown (bloqueio) como medida para minimizar a propagação do COVID-19 é a desaceleração das atividades econômicas impulsionada pelo fechamento das indústrias de transformação e pela queda da demanda por bens e serviços impulsionada pelo consumidor (RAHMAN; KIM; LARATTE, 2021).

A realidade de 2020 contrastou fortemente com o ano imediatamente anterior. Tal como aconteceu com o resto do mundo, os planos para 2020 foram virados de cabeça para baixo com o surgimento da pandemia, COVID-19, culminando na suspensão voluntária das operações de cruzeiros em todo o mundo em meados de março. Nesta época, os membros da *Cruise Lines International Association* (CLIA) suspenderam voluntariamente o cruzeiro, tornando a indústria de cruzeiros uma das primeiras e únicas indústrias a pausar temporariamente as operações em prol da saúde pública. As linhas de cruzeiro da CLIA desafiaram as probabilidades e superaram sem precedentes desafios para repatriar mais de 100.000 membros da tripulação, muitas vezes via navio devido às restrições de viagens aéreas comerciais e outras barreiras (CLIA, 2021).

Segundo a Portos e Navios (2020a), os navios de cruzeiro serviram de foco a alguns dos primeiros contágios coletivos pela Covid-19, quando a pandemia começou a se espalhar pelo planeta. Em março, autoridades dos Estados Unidos promulgaram uma ordem de restrição de navegação determinando que todos os navios de cruzeiro se mantivessem onde estavam. Diante deste cenário, as operadoras entraram em crise financeira e optaram por desmanchar os navios de cruzeiro. Para o setor dos estaleiros, houve crescimento no setor, pois a crise se tornou oportunidade de grandes lucros reaproveitando o aço, as peças metálicas e não metálicas dos navios. O objetivo deste artigo é fazer um levantamento dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes do setor de Turismo marítimo de luxo afetado pela pandemia do coronavírus.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Todos os dias, velhos navios chegam à localidade para serem desmantelados, reciclados e vendidos como ferro-velho – um serviço necessário e economicamente útil, não fosse a forma como ali isso é feito: manualmente, por milhares de trabalhadores quase escravizados (Figura 2), que ganham uma ninharia para desmontar navios inteiros apenas com as próprias mãos (JORNAL PORTUÁRIO, 2020).

Figura 2: Cemitério de navios em Alang e trabalhador da indústria de desmanche naval.



Fonte: Steve McCurry (2020).

A frota mundial de navios é de cerca de 90.000 navios, e a vida média de um navio é de 20-25 anos. O número médio de navios grandes sendo demolidos a cada ano é de cerca de 500-700, mas levando em consideração os navios de todos os tamanhos, esse número pode chegar a 3.000. Noventa por cento da desmontagem de navios no mundo ocorre em Bangladesh, China, Índia, Filipinas, Paquistão, Vietnã e Turquia (CORDEIRO, 2021).

Para maximizar os seus lucros, os proprietários dos navios os enviam para países em desenvolvimento, que aceitam o descarte de bom grado, pagando preços médios e porque os padrões de saúde e segurança são insignificantes. A desmontagem ou reciclagem dos navios tem catalisado a economia destes países fornecendo aço, móveis, material para construção civil, maquinários e indústrias elétricas desde os anos 1980. Embora tenha gerado muitos empregos e fornecido 80-90% do consumo total de aço no país, enfrentou uma série de desafios devido a uma série de impactos ambientais e sociais negativos que impedem o desenvolvimento sustentável deste setor florescente (HOUSSAIN et al., 2016).

A reciclagem ou reaproveitamento de resíduos traz benefícios socioambientais e econômicos, ao permitir a destinação útil de materiais que possivelmente seriam lançados na natureza, impactando o meio ambiente, além de reduzir a exploração de recursos naturais e promover geração de emprego e renda (GUSMÃO et al., 2021). Quase todas as embarcações, com poucas exceções, são desmontadas nas instalações de praia. Comparado com os padrões ou normas gerais esperadas nos países industrializados, os métodos atuais de desmontagem de navios falham em cumprir em muitos aspectos (UNEP, 2003).

3. METODOLOGIA

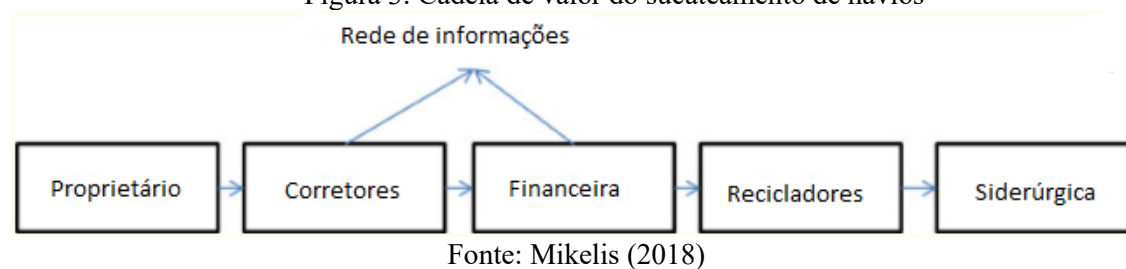
A pesquisa foi caracterizada como descritivo-exploratória, baseada em estudos sobre impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes do setor de Turismo de luxo afetado pela pandemia do coronavírus. Para a obtenção dos artigos foram usadas as palavras-chave *Shipbreaking*, *labour*, *covid*, *indústria naval*, *pandemia*, *geração de resíduos* e *doenças ocupacionais*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 contexto Regulatório

Poucas são as empresas que cumprem e utilizam as instalações certificadas para o desmantelamento de navios (*shipbreaking*). A prática de vender os navios a intermediários que, depois, os levam aos destinos/praias finais é recorrente e mais proveitosa para todos os *players* – menos custos, menos responsabilidades, menos riscos (Figura 3). A utilização de bandeiras de ordenamentos que menos controle exercem nestas matérias acaba por ser outro recurso (DUARTE, 2019). Camuflar e evitar regulamentações restritivas são práticas constantes. Quarenta navios mudaram de nome e fizeram sua última viagem anonimamente sob uma bandeira de carro funerário: Saint-Kitts-and-Nevis, Comores Tuvalu, Togo, Tanzânia e Dominica (BOIS, 2015).

Figura 3. Cadeia de valor do sucateamento de navios



Apenas uma pequena fração das operações de desmanche de navios é realizada de forma segura e sustentável, classificada como reciclagem verde. Mais da metade de todos os navios em fim de vida foram simplesmente deixados, durante a maré alta, nas praias de países subdesenvolvidos como Bangladesh, Índia e Paquistão, onde as empresas de desmantelamento de navios atuam de modo inescrupuloso e exploraram a aplicação mínima de regras ambientais e de segurança para aumentar os lucros. Os navios abandonados podem causar problemas de segurança pública e outros à navegação. Cada autoridade deve tomar as devidas providências para cuidar do assunto dentro de seu território de responsabilidade (MARION, 2015).

O endurecimento das regulamentações ambientais resultou no aumento dos custos de eliminação de resíduos perigosos em países industrializados na década de 1980. O alto custo operacional que envolve a reciclagem de uma embarcação motivou armadores e empresas do setor a buscarem soluções alternativas e de baixo custo para seus navios em final de vida útil, encontrando nos países do Sudeste asiático mão-de-obra de baixo custo e em abundância, atrelada à fragilidade das leis trabalhistas e das regulamentações ambientais e de segurança (HOUSSAIN, 2016).

Pressões internacionais pela regulamentação do serviço, visando a redução dos riscos sociais e ambientais, levaram à criação de convenções e diretrizes internacionais tais como a Convenção de Hong Kong e a *Ship Recycling Regulation* (ANTONIO, 2019). Em 2014, foi adotada a Decisão 2014/241/UE, que autoriza os países da União Europeia que têm navios que arvoem a sua bandeira ou que estejam registrados sob a sua bandeira a ratificar ou aderir à Convenção Internacional de Hong Kong para a Reciclagem Segura e Ambientalmente Correta dos Navios (COMISSÃO EUROPEIA, 2014).

Até 31 de dezembro de 2020, todos os navios que entrarem em um porto ou ancoragem da União Europeia precisarão de um Inventário de Materiais Perigosos (*Inventory of Hazardous Materials* - IHM) válido e certificado a bordo, de acordo com os requisitos do 2013 *EU Ship Recycling Regulation* (EU SRR). Todos os navios existentes, independentemente da bandeira, precisarão da certificação IHM a partir de 31 de dezembro de 2020, se fizerem escala em um porto ou ancoradouro da UE. Além disso, todos os navios com bandeira da UE vendidos para reciclagem após 31 de dezembro de 2018 exigem um Certificado de Pronto para Reciclagem, garantindo que só possam ser processados em um estaleiro de reciclagem incluído na Lista Europeia de Instalações de Reciclagem de Navios (PORTOS E NAVIOS, 2020b).

4.2 Impactos Sociais da Indústria de Desmontagem

Estima-se que no processo de desmontagem dos navios, 100 mil pessoas, incluindo 10 mil menores de 18 anos, trabalham em condições precárias, a temperaturas de até 43 °C, expostas a substâncias tóxicas e recebendo um salário de US\$ 3 por dia. Os turnos são de 12 horas, sem folga, férias nem assistência médica. Quando se acidentam, muitas vezes, os operários recebem como indenização uma passagem para casa (CORDEIRO, s.d).

Estima-se em 20% o percentual de crianças trabalhando nestas empresas, a maior parte delas no turno noturno para burlar o monitoramento de fiscais do trabalho, mídia, Organizações não Governamentais (ONG) e oficiais de segurança. Há muitas poucas inspeções à noite, e a maioria dos oficiais de segurança deixa o estaleiros às 17 h. Com salários variando entre US\$ 3 a 5 por dia, a maior parte das crianças é malnutrida, vindo de famílias muito pobres, com rendas abaixo de US\$ 180,00 por mês e forçadas a abandonar os estudos devido à incapacidade e dificuldade de seus pais (CHOUDHURY, 2019).

4.3 Impactos Econômicos

O Grupo *Royal Caribbean* divulgou seus resultados financeiros de 2020. Como esperado, a empresa – que é a segunda maior operadora de cruzeiros do mundo – registrou prejuízo bilionário por conta da pandemia de COVID-19. De forma sem precedente, as marcas da *Royal Caribbean* perderam cerca de US\$ 265 milhões por mês em 2020. Com o resultado, registrou prejuízo total de US\$ 5,8 bilhões no último ano fiscal. O valor equivale a aproximadamente R\$ 31,8 bilhões na cotação atual do dólar. A frota do Grupo *Royal Caribbean* está significativamente menor do que era no começo de 2020. Assim como ocorre com outras companhias de cruzeiro, a pandemia de COVID-19 fez com que a corporação enxugasse gastos e adaptasse sua oferta. O resultado: venda de oito navios e perda de um total de 12.000 leitos (WORLD CRUISES.COM, 2021).

4.4 Riscos Ergonômicos e Ocupacionais

O desmantelamento de navios tornou-se um grande problema de saúde ocupacional e ambiental no mundo. É uma das ocupações mais perigosas, com níveis inaceitavelmente elevados de mortes, lesões e doenças relacionadas com o trabalho. A demolição de navios é um processo difícil devido à complexidade estrutural dos navios, e gera muitos riscos ambientais, de segurança e saúde. É realizado principalmente no setor informal e raramente está sujeito a controles ou inspeção de segurança. Os trabalhadores geralmente carecem de equipamento de proteção individual e têm pouco treinamento, se é que têm. Controles de segurança inadequados, operações de trabalho mal monitoradas e alto risco de explosões criam situações de trabalho muito perigosas. Os trabalhadores têm acesso muito limitado aos serviços de saúde e moradia inadequada, bem-estar e instalações sanitárias exacerbam ainda mais a situação do trabalhador (ILO, 2021).

É necessário um grande contingente de trabalhadores para suprir o rápido aquecimento das demandas das empresas de desmonte de navios. Outro desafio é a pouca disponibilidade de profissionais qualificados no mercado de trabalho. Desta forma, o mercado frequentemente absorve profissionais sem qualificação adequada (BALTHAZAR, 2016). Os resíduos e materiais perigosos gerados pelo desmonte do navio expõem os trabalhadores a vários problemas ocupacionais (Tabela 1). Dentre os riscos advindos da atividade de

soldagem estão exposição a ruídos, radiação ionizante, choque elétrico, fumos e gases, intoxicação por cádmio, zinco, níquel, manganês, cromo, vanádio, monóxido de carbono, ozônio, óxido de nitrogênio e fluoretos (BIANCHI, 2014).

Tabela 1. Resíduos e materiais perigosos gerados pelo desmonte dos navios

Resíduos	Função	Composição
Sucata ferrosa	Maquinaria, equipamento eletroeletrônico e tubulações	Aço e metais
Fumos metálicos (formados a partir de vapores e gases que se desprendem das peças em fusão) e metais pesados	Gerados durante os processos de soldagem	Cromo, chumbo, fluoretos, manganês, níquel, mercúrio, cádmio, arsênico, etc.
Amianto	Isolamento térmico	Silicatos hidratados de ferro e magnésio que podem conter também cálcio e sódio
Substâncias que destroem a camada de ozônio	Gases de refrigeração	Amônia (NH ₃), cloreto de metil (CH ₃ Cl) e dióxido de enxofre (SO ₂)
Bifenilos policlorados (PCB)	Líquidos refrigerantes, lubrificantes, óleos de corte	2,4,4'-triclorobifenil, 3,3',4,4'-tetraclorobifenil, 3,3',4,4',5-pentaclorobifenil, etc.
Ácido sulfonado de perfluorooctano (PFOS)	Espumas de combate a incêndios e produtos de limpeza	Perfluorooctanossul-fonato (PFOS) e o ácido perfluorooctanóico (PFOA)
Poluentes orgânicos persistentes (POPs)	Fluidos isolantes para transformadores elétricos e capacitores	Dioxinas
Produtos químicos	Sistemas anti-incrustantes	Compostos organoestânicos como di-iodeto de dietilestanho, tetraetilestanho e tributilestanho (TBT)
Óleo e combustível (derramamentos)	Abastecimento	Derivados de petróleo
Tintas e vernizes	Pintura e revestimento	Resina, pigmentos, solvente e aditivos
Plásticos	Acabamentos	Resinas derivadas de petróleo
Água derramada	Água de lastro	Nela, podem estar presentes organismos exóticos, tóxicos, e até patogênicos, como o vibrião colérico
Outros	Variada	Materiais radioativos, outros compostos halogenados, parafinas cloradas nas formas líquida, sólida e gasosa

Fonte: Autora.

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) tem uma lista de recomendações para as recicladoras de navios — como ter funcionários apenas acima de 18 anos, direitos trabalhistas e uso de equipamentos de segurança —, mas o grande esforço de denúncia e tentativa de melhoria das condições no ramo é mesmo de Organizações Não Governamentais (ONG) (MARION, 2015). Em junho de 2017, no Brasil, o mercado de reciclagem de navios e plataformas passou a ser reconhecido pelas autoridades nacionais através da Portaria nº 790 do Ministério do Trabalho, que alterou a NR-34 acerca da indústria de construção e reparo naval (COUTINHO, 2019).

Outros riscos associados reportados por Balthazar (2016) são trabalho em espaços confinados, trabalho em altura, probabilidade de princípios de incêndio, risco de choque elétrico e queimadura, exposição a ruídos intermitente e de impacto, a radiação ultravioleta e infravermelha originárias dos processos de soldagem, a radiação X e a gama; os químicos, fumos e poeiras metálicas, os gases, dentre outros.

Riscos ocupacionais são aqueles aos quais os colaboradores estão expostos durante sua rotina de trabalho. Qualquer situação que apresente risco de dano à saúde do trabalhador é caracterizada como um risco ocupacional. Isso inclui desde acidentes com risco de morte e afastamento, até problemas ergonômicos, que passam despercebidos em muitas empresas. O Ministério do Trabalho, por meio da Norma Regulamentadora 9 (NR-9), NR-12 e da Portaria no 25/1994, classifica os riscos ocupacionais em cinco tipos (Tabela 2): físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e acidentais, que em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador (SAÚDE OCUPACIONAL.ORG, 2019). A Tabela 3 apresenta a relação dos agentes de risco e efeitos no organismo para um trabalhador da indústria naval (BRASIL, MTE, 1994; 2011).

Tabela 2. Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com a sua natureza e a padronização das cores correspondentes.

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos de Acidentes
Ruídos	Poeiras	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações não ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Choque elétrico
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões anormais	Produtos químicos em geral		Jornadas de trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Umidade			Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos

			Outras situações causadoras de estresse físico e/ou psíquico	Risco de quedas
				Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

Fonte: Ministério do Trabalho (MTE, 1994).

Tabela 3 – Relação dos agentes de risco e efeitos no organismo

Agentes de risco	Efeitos ao organismo
Ruído e radiações não ionizantes e ionizantes	Perda auditiva, lesão de córnea, dermatites, queimaduras
Poeiras, fumos metálicos e gases	Neoplasias nos brônquios e pulmões, pneumonite, edema pulmonar, doenças pulmonares obstrutivas, pneumonite, edema pulmonar, efeitos tóxicos agudos, outros transtornos mentais, efeitos tóxicos agudos
Bactérias, fungos	Tétano, dermatofitoses e outras micoses artificiais
Esforço físico intenso, exigência de postura inadequada, controle rígido de produtividade, estresse físico e/ou psíquico	Fadiga, lesões osteoarticulares, hipertensão arterial, taquicardias, alteração no sono, diversos transtornos mentais
Máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, iluminação inadequada, eletricidade, queda, probabilidade de incêndio ou explosão, outras situações de risco.	Cortes e amputação de membros, fraturas, queimaduras, traumatismo, alteração do sono

Fonte: MTE (1999).

4.5 Riscos Ambientais

Quando as grandes empresas de transporte marítimo decidem aposentar esses colossos de até 350 metros de comprimento e 50 mil toneladas de peso, 95% da massa do navio ainda pode ser reaproveitada: restos de combustível, tinta, madeira e, em especial, placas de aço gigantescas, que são tratadas com ácidos para retirar a ferrugem (CORDIERO, s.d).

Quando os resíduos perigosos não são destinados corretamente eles agem negativamente na saúde e no meio ambiente. Os resíduos perigosos quando não são restituídos através da logística reversa têm grandes chances de serem descartados em qualquer lugar causando poluição do solo, do ar e do lençol freático (VG RESÍDUOS, 2020). Vários métodos de desmantelamento são usados atualmente pelos estaleiros de desmantelamento, mas nenhum dos métodos é completamente eficaz para controlar a disseminação de materiais perigosos e resíduos perigosos gerados a partir de atividades de desmantelamento (RIVZI et al., 2020).

Antes de serem desmanchados, os navios não são devidamente descontaminados. O máximo de cuidado que os estaleiros tomam é mandar os trabalhadores esvaziarem os

tanques de combustível, a fim de evitar explosões quando forem acionados os maçaricos. Com isso, vazamentos de resíduos na praia são comuns e os trabalhadores ainda têm que lidar com materiais tóxicos, como o amianto, comprovadamente causador de câncer, presente nos navios mais antigos (SOUZA, 2020). Os resíduos são descarregados e derramados de navios desmantelados e muitas vezes se misturam com sedimentos de praia e água do mar, o que por sua vez tem um impacto negativo no ambiente costeiro e na biodiversidade (HOSSAIN et al. 2016). Os navios despejam nas praias 1,3 mil toneladas de poluentes por ano (CORDEIRO, s.d.). Os poluentes gerados pela indústria de desmantelamento de navios consistem principalmente em metais pesados, hidrocarbonetos de petróleo e contaminantes bacterianos (REDDY et al., 2003).

Os resíduos tóxicos das atividades de demolição de navios inicialmente se acumulam no solo, mas gradualmente chegam à água do mar, causando contaminação e degradação da qualidade da água, bem como o desaparecimento gradual de manguezais e vegetação. Os impactos nas águas são de origem física, química e biológica, levando a poluição e afetando a sustentabilidade dos ecossistemas atingidos (MARTINS FILHO et al., 2019; ARAÚJO JÚNIOR e SILVA, 2021; TEIXEIRA et al., 2021). As atividades de desmantelamento não só danificam os sistemas ecológicos, mas também criam problemas de saúde e mentais para os trabalhadores devido às instalações de topo ou saneamento em estaleiros navais (DEVAULT et al., 2017).

Ao ocupar e expandir as áreas necessárias para a quebra, a indústria de desmontagem afeta tanto o entorno local, o meio ambiente e a sociedade. Alteração dos níveis sonoros locais (atividades de obra) são registrados. O local estabelecido pela comunidade pode depender de indústrias básicas, como pesca e agricultura, portanto conflito de interesses pode se tornar um problema. Descargas e emissões no mar, solo e ar causam poluição aguda e de longo prazo. A falta de contenção para evitar que as toxinas entrem no meio ambiente é uma das principais preocupações. Desta forma, o estabelecimento bem-sucedido de uma gestão sustentável para uma instalação de desmantelamento de navios requer o estabelecimento de um Plano de Gestão Ambiental (PGA). As comunidades locais que dependem dos ecossistemas afetados sofrem repercussões a nível económico, ambiental e na sua própria saúde.

"Gestão ambientalmente correta de resíduos perigosos e outros resíduos" significa tornar todas as etapas praticáveis para garantir que os resíduos perigosos ou outros resíduos sejam gerenciados em uma forma que protegerá a saúde humana e o meio ambiente contra os efeitos adversos que pode resultar de tais resíduos.

As embarcações abandonadas dificultam a navegabilidade, poluem o meio ambiente e são um péssimo cartão de visitas para as cidades, pois costumam ser deixadas próximas a zonas portuárias ou vilarejos. Além de representarem um risco ao meio ambiente, essas embarcações colocam em risco a segurança das populações que moram nas regiões próximas (MARION, 2015). A implementação da gestão sustentável e de práticas de manejo adequadas e eficientes dos resíduos gerados são essenciais para evitar impactos ambientais, até mesmo, irreversíveis (MARCUSSE e BORGES, 2021; SANTOS et al., 2021).

Outro problema ambiental é a transferência e introdução de organismos marinhos exóticos em novos ambientes (bioinvasão), trazidos por navios, na água de lastro ou incrustados no casco ou em outras superfícies externas, ameaça a conservação e a utilização sustentável

da diversidade biológica, e é tida como uma das quatro maiores ameaças aos oceanos (PORTOGENTE, 2016). A entrada em vigor da convenção de Hong Kong deverá impor novas regras sustentável para reciclagem de navios A convenção de Hong Kong depende da adesão de países como China, Bangladesh e Índia para entrar em vigor O Brasil não ratificou a convenção de Hong Kong porém a frota nacional tem pouca expressividade. Dentre as soluções técnicas que a indústria do desmonte deveria adotar estão:

- 1 – Segregação e separação dos materiais e resíduos perigosos;
- 2 – Exigência de solo impermeável para o corte do navio;
- 3 – Doca seca, dique flutuante, áreas de concreto, cais e instalações certificadas: ambiental e socialmente;
- 4 – Uso de proteções pessoais adequadas. (CAPRACE, 2019).

5. CONCLUSÕES

A pandemia do coronavírus provocou prejuízos bilionários para as operadoras dos navios de cruzeiro de luxo, bem como a demissão de milhares de trabalhadores (impactos negativos). Por outro lado, o desmonte dos navios tem favorecido os países que sediam as indústrias de desmonte de navios gerando dinheiro e metais para a indústria da Construção Civil e maquinários, além de gerar milhares de empregos (impactos positivos).

Dentre os impactos sociais, as empresas "especializadas" em sucateamento oferecem condições sub-humanas aos trabalhadores, que na maior parte são crianças. Geralmente estas empresas são informais e não oferecem capacitação, equipamentos de proteção, nem assistência aos acidentados, trabalhando em situações precárias, em situação análoga ao trabalho escravo, gerando acidentes graves, doenças ocupacionais e problemas mentais. A falta de fiscalização e a fragilidade da legislação trabalhista nestes países favorece a informalidade do setor. As operadoras geralmente alteram o nome dos navios para dificultar e burlar a fiscalização. É necessário pressionar os governos destes países para que efetivamente cumpra a Convenção da Basileia e as recomendações da Organização Internacional do Trabalho.

Dentre os impactos ambientais, o descarte de metais pesados e hidrocarbonetos causa contaminação do solo e degradação da qualidade da água, bem como o desaparecimento gradual da flora e redução da biodiversidade dos ecossistemas costeiros, bioinvasão, além de colocar em risco a segurança das populações que vivem no entorno das empresas de demolição naval e criar conflitos com outras atividades econômicas como a pesca e agricultura.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I. M. S.; SILVA, K. A.; GUEDES, F. L.; SANTOS, A. G. A exposição de catadores de resíduos recicláveis a riscos ocupacionais. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Orgs.) **Resíduos Sólidos: Educação e meio ambiente**. 1ª ed., Recife: EDUFRPE, 2021, p. 190-203.
- ANTONIO, V. J. O. **Análise da Viabilidade Econômica do Desmonte de Petroleiros, Aliviadores e FPSOs no Brasil**. Projeto de Graduação (Engenharia Naval e Oceânica) – Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2019. 109p.

ARANTES, D. Z. **Mapa estratégico dos cruzeiros marítimos: as transformações necessárias ao desenvolvimento do setor no Brasil**. Monografia (Graduação em Turismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. 199 f.

ARAÚJO JÚNIOR, J. C. M.; SILVA, F. O. Tenório da. Impacto das atividades antrópicas nas águas do Riacho Doce, litoral norte do estado de Pernambuco. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Orgs.) **Resíduos Sólidos: Educação e meio ambiente**. 1ª ed., Recife: EDUFRPE, 2021, p. 491–503.

BARROS, L. **Segurança no Trabalho**: as principais ações a serem tomadas. 2021. Disponível em: <https://blog.tangerino.com.br/seguranca-no-trabalho/> . Acesso em: 24.02.2021.

BALTHAZAR, M. A. P. **Cuidados com a saúde dos soldados nos estaleiros brasileiros** - uma revisão integrativa. 2016. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Cuidado da Saúde) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

BIANCHI, H. **Riscos existentes nos ambientes de soldagem em uma indústria metalúrgica**. Monografia de especialização. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014. 43p.

BOIS, R. des. **Ship-Breaking 2014**. Bulletins of Information and analysis on ship demolition, #31 to 34. From January 1st to December 31st 2014. Disponível em: <http://www.robindesbois.ovh/wp-content/uploads/2015/10/shipbreaking-2014.pdf> . Acesso em: 18.03.2021.

CABRAL, J. L.; GUEDES, F. L.; MARQUES, J. G. C.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R. Otimização da reciclagem de resíduos da construção civil: estudo de caso de uma usina de Pernambuco. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Orgs.) **Resíduos Sólidos: Educação e meio ambiente**. 1ª ed., Recife: EDUFRPE, 2021, p. 351–368.

CAPRACE, J. D. Boas Práticas de Desmonte e Reciclagem de Navios Militares. **Apresentação**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ – SOBENA, jul. 2019.

CHOUDHURY, M. S. **Study Report on Child Labour in the Shipbreaking Sector in Bangladesh**. Chittagong, Bangladesh, University of Chittagong, 19-June-2019.

CLIA - Cruise Lines International Association. 2021. **2021 State of the Cruise Industry Outlook**. Disponível em: https://cruising.org/-/media/research-updates/research/2021-state-of-the-cruise-industry_optimized.ashx . Acesso em: 23.02.2021.

COMISSÃO EUROPEIA. **Decisão 2014/241/UE do Conselho, de 14 de abril de 2014**, relativa à ratificação ou à adesão dos Estados-Membros, no interesse da União Europeia, à Convenção Internacional de Hong Kong para a Reciclagem Segura e Ecológica dos Navios, de 2009 (JO L 128 de 30.4.2014, p. 45-46).

CORDEIRO, T. Naufrágio humano. No litoral da Ásia, homens e crianças escalam embarcações de 50 metros de altura e se expõem a metais pesados para ganhar US\$ 3 por dia trabalhando no desmanche de navios. **Revista Galileu**, [s.d.].

COSTA, L. B.; PEREIRA, I. F.; LIMA, J. A. Impactos nos Indicadores Econômico-financeiros de Empresas dos Setores de Transporte Aéreo e de Agências de Viagens e Turismo listadas na B3, Frente à Pandemia da Covid-19. XX USP International Conference in Accounting. **Anais...** São Paulo, 29 a 31 de Jul. 2020.

COUTINHO, L. A. M. **Mapeamento e avaliação preliminar da duração das principais etapas do processo de descomissionamento de um FPSO**. Projeto de Graduação (Engenharia Naval e Oceânica) – Rio de Janeiro: UFRJ, Escola Politécnica, 2019. 82p.

DEVAULT, A. D.; BEILVERT, B.; WINTERTON, P. Ship Breaking or scuttling? A review of environmental, economic and forensic issues for decision support. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, nov. 2017.

DUARTE, R. **O que acontece quando um navio chega ao seu fim de vida?** 28.11.2019. Disponível em: <http://www.rosarioduarte.pt/shipbreaking-desmantelamento-de-navios/> . Acesso em: 22.03.2019.2009

GUSMÃO, L. R. C.; PÓVOAS, Y. V. T.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. I. Viabilidade de resíduo de construção e demolição reciclado (RCD-R) em camada de base de pavimento de concreto permeável. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Orgs.) **Resíduos Sólidos: Educação e meio ambiente**. 1ª ed., Recife: EDUFRPE, 2021, p. 319 - 333, 2021.

HOUSSAIN, M. S.; FAKHRUDDIN, A. N. M.; CHOWDHURY, M. A. Z.; GAN, S. H. Impact of ship-Breaking activities on the coastal environment of Bangladesh and a management system for its sustainability. **Environmental Science & Policy**, 60 (2016), 84-94.

ILO - INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **Ship-breaking: a hazardous work**. 2021. Disponível em: https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS_110335/lang--en/index.htm . Acesso em: 26.02.2021.

JORNAL PORTUÁRIO. **Aonde navios vão para morrer**. Como é o maior cemitério de barcos do mundo. 29.04.2020. Disponível em: <https://jornalportuario.com.br/interna/destaque-portuario/aonde-navios-vao-para-morrer> . Acesso em: 22.02.2021.

MAIA, C. P.; SILVA, J. C. M. D.; PERES, R.M.C.R. Lixo Offshore: o descarte de resíduos produzidos pelas plataformas e navios petroleiros na Bacia de Campos. RJ, Brasil, 2015.
In: **Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais**. SANTOS, J. P. O.; SILVA, R. C. P.; MELLO, D. P. M.; EL-DEIR, S. G. – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2018. 579 p.

MARCUSSI, J. C.; BORGES, A. C. G. Gestão de resíduos sólidos urbanos: BNDS viabilizador das tecnologias da indústria 4.0. In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.) **Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021, p. 68–83.

MARION, G. M. **Poluição marinha: o cemitério de navios e suas diversas vertentes**. 2015. 48. f Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Náuticas) – Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante, Rio de Janeiro, 2015.

MARTINS FILHO, J. B. ; PASSOA, M. L. V.; PIRES, I. C. G.; ROCHA, K. S. Poluição no córrego do bairro Aldeia em Chapadinha - MA. In: AGUIAR, C. A.; SILVA, K. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.) **Resíduos sólidos: Impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 105-114.

MCCURRY, S. **Onde os navios vão para morrer: como é o maior cemitério de barcos do mundo**. 2020. Disponível em: <https://www.valinor.com.br/forum/topico/onde-os-navios-vao-para-morrer-como-e-o-maior-cemiterio-de-barcos-do-mundo.158907/> . Acesso em: 22.03.2021.

MIKELIS, N. 2018. **The recycling of ships**. Available at www.gmsinc.net/gms_new/assets/ads/folder.pdf . Acesso em: 23.02.2021.

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria N° 25, de 1994, de 29 de dezembro de 1994**. Disponível em:

https://www.fcm.unicamp.br/fcm/sites/default/files/2017/page/portaria_n_25_29_dez_1994_mt_riscos_ambientais_mapa_de_ris_0.pdf . Acesso em: 03.04.2021.

PELOS SETE MARES. **O Cemitério de Navios de Cruzeiro que a COVID-19 criou.** 30.10.2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0NuL6xfZZC0> . Acesso em: 22.02.2021.

PORTOS E NAVIOS. **CLIA Global: 32 milhões de pessoas embarcarão em cruzeiros em 2020.** 2019. Disponível em: <https://www.portosenavios.com.br/noticias/navegacao-e-marinha/clia-global-32-milhoes-de-pessoas-embarcarao-em-cruzeiros-em-2020> . Acesso em: 03.04.2021.

PORTOS E NAVIOS. **Desmanche de navios de cruzeiro cresce na Turquia após impacto da pandemia.** 07.10.2020a. Disponível em: <https://www.portosenavios.com.br/noticias/ind-naval-e-offshore/desmanche-de-navios-de-cruzeiro-cresce-na-turquia-apos-impacto-da-pandemia> . Acesso em: 22.02.2021.

PORTOS E NAVIOS. **Reciclagem de navios - novos requisitos regulamentares para os proprietários.** 23.01.2020b. Disponível em: <https://www.portosenavios.com.br/noticias/navegacao-e-marinha/reciclagem-de-navios-novos-requisitos-regulamentares-para-os-proprietarios>. Acesso em: 22.02.2021.

PORTOGENTE. **Água de lastro, bioinvasão e resposta internacional.** 01.01.2016. Disponível em: <https://portogente.com.br/portopedia/80510-agua-de-lastro-bioinvasao-e-resposta-internacional/> . Acesso em: 18.03.2021.

RAHMAN, S. M. M.; KIM, J.; LARATTE, B. Disruption in Circularity? Impact analysis of COVID-19 on ship recycling using Weibull tonnage estimation and scenario analysis method. **Resour Conserv Recycl.** 2021 Jan; 164: 105139. Published online 2020 Aug 28. doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105139.

REDDY, G. R.; BASHA, M. R.; DEVI, C. B.; SURESH, A.; BAKER, . J. L.; SHAFFEK, A.; HEINZ, J.; CHETTY, C. S. Lead induced effects on acetylcholinesterase activity in cerebellum and hippocampus of developing rat. **Int. J. Devl. Neuroscience**, 21: 347-352, 2003.

RIVZI, M. J.; ISLAM, M. R.; ADEKOLA, O.; MARGARET, O. N. A sustainable shipbreaking approach for cleaner environment and better wellbeing. **Journal of Cleaner Production**, 270 (2020), 122522.

SANTOS, M. C.; LIMA, T. P.; BORGES, A. C. G. Indústria 4.0 na gestão integrada e gerenciamento de resíduos sólidos no município de São Carlos. In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021, p. 51 – 67.

SANTOS, R.P.R.; AZEVEDO, F.G. Reaproveitamento de resíduos da construção civil na fabricação de tijolos ecológicos. In: SILVA, T. S. da; MARQUES, M. M. N.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.) **Desmaterialização de resíduos sólidos: Estratégias para a sustentabilidade**. 1ªed. Recife: EDUFRPE, 2020. p. 556 – 570.

SAÚDE OCUPACIONAL.ORG. **Conheça os cinco tipos de saúde ocupacional.** 03.05.2019. Disponível em: <https://www.saudeocupacional.org/2019/05/conheca-os-5-tipos-de-riscos-ocupacionais.html> . Acesso em: 03.04.2021.

SILVA, G.D. da; BICALHO, S. F.; OLIVEIRA, M. S. C. Reaproveitamento de resíduos da construção em um empreendimento na região Sudoeste da Bahia. In: SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. de O.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: Tecnologias e boas práticas de economia circular**. 1ªed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 440- 453.

SOUZA, J. de. **Aonde navios vão para morrer: como é o maior cemitério de barcos do mundo.** 25.04.2020. Disponível em: <https://historiasdomar.blogosfera.uol.com.br/2020/04/25/onde-os-navios-vaio-para-morrer-como-e-o-maior-cemiterio-das-embarcacoes/> . Acesso em: 22.03.2021.

TEIXEIRA, S. F.; MELO, G. V.; LUZ, G. C. B.; CAMPOS, S. S. Coleta e tratamento do esgoto sanitário na bacia do rio Capibaribe atendida pela COMPESA. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Orgs.) **Resíduos Sólidos: Educação e meio ambiente.** 1ª ed., Recife: EDUFRPE, 2021, p. 539 – 550.

TOP 10 ARQUIVOS (2021). Projeção de passageiros em navios transatlânticos. 2021.

UNEP – United Nations Environmental Programme. **Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal.** Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of the Full and Partial Dismantling of Ships. Basel Convention series/SBC No. 2003/2. Switzerland: Secretariat of the Basel Convention International Environment House, 2003.

VG RESÍDUOS. **Como a logística reversa de resíduos perigosos afasta danos ambientais?** 16.01.2021. Disponível em: <https://www.vgresiduos.com.br/blog/como-a-logistica-reversa-de-residuos-perigosos-afasta-danos-ambientais/> . Acesso em: 03.04.2021.

WORLD CRUISES.COM. **Grupo Royal Caribbean teve prejuízo de R\$ 31,8 bilhões em 2020.** 22.02.2021. Disponível em: <https://www.portalworldcruises2.com/2021/02/royal-caribbean-tem-prejuizo-de-r318-bilhoes.html> . Acesso em: 23.02.2021.

WHO - World Health Organization – WHO. (2020, 11 de março). Breaking. [Comunicado de imprensa]. Disponível em: <https://twitter.com/WHO/status/1237777021742338049>. Acesso em: 23.02.2021.

4.2. COVID-19 E A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS; ANÁLISE POR MEIO DE ESTUDO BIBLIOMÉTRICO E CIENTOMÉTRICO

SILVA, Thamirys Suelle da
(UFRPE/Gampe)
thamiryssuelle@gmail.com

ÂNGELO, Gabriel Fernandes
UFRPE/Gampe
gabrielfernandesangelo@gmail.com

SILVA, Thaísia Venância Barbosa da
Gampe
thaisia.tata@yahoo.com

CERQUEIRA STREIT, Jorge Alfredo
UnB
jorgealfredocs@gmail.com

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.

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; SHE *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, quando 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, destacam-se, as práticas de coletas inadequadas que podem levar à contaminação dos resíduos sólidos, elevando assim os números de vítimas pela a 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. Para tal, foi realizado um

trabalho de levantamento bibliográfico, artigos na plataforma *ScienceDirect*, buscando identificar os procedimentos de gestão dos resíduos sólidos adotados por alguns países na área acadêmica durante o enfrentamento da pandemia da Covid-19.

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 do 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). Esses vírus foram estudados pela primeira vez por Tyrell e Bynoe em 1966, que os cultivaram de pacientes com resfriado comum (SAADAT; RAWTANI; HUSSAIN, 2020). Em 2020, a Organização Mundial da Saúde (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 (i) clínica e (ii) 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 do planejamento e o apoio de todos os países afetado, 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 sólidos, pesquisas científicas apontam que os resíduos sólidos 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 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, a fim 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 (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 feita, 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 a cerca 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 (MARTINES-LOPEZ *et al.*, 2019; 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,

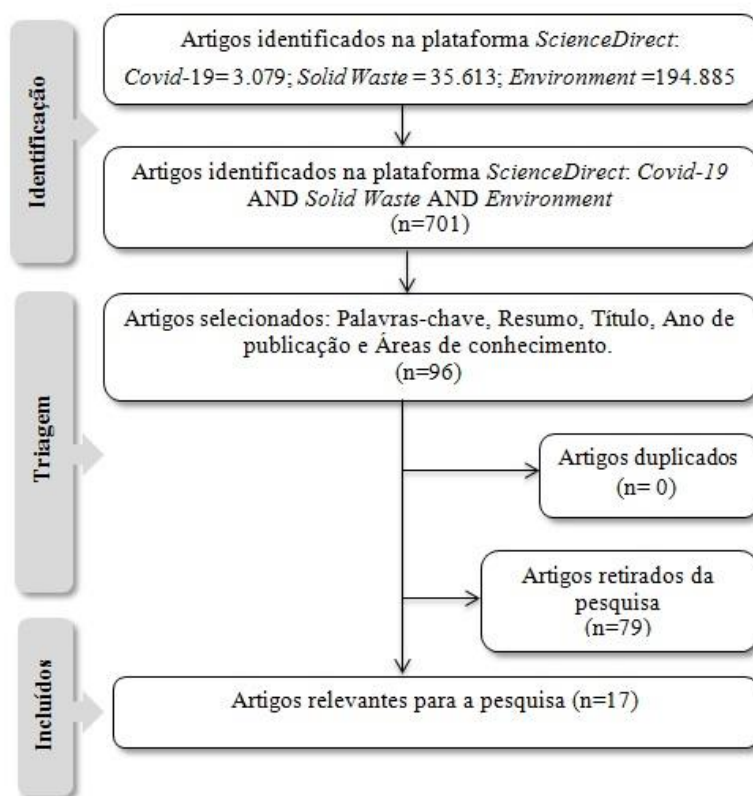
estrutura, inter-relações e produtividade científica”, sendo relevante para a compreensão da evolução do conhecimento sobre um dado tema (DEUS; BATTISTELLE; SILVA, 2015, p.686; MONTEIRO; SILVA; EL-DEIR, 2020). A estruturação do artigo foi realizada por meio da sistematização de um conjunto de etapas, 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: Autores (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

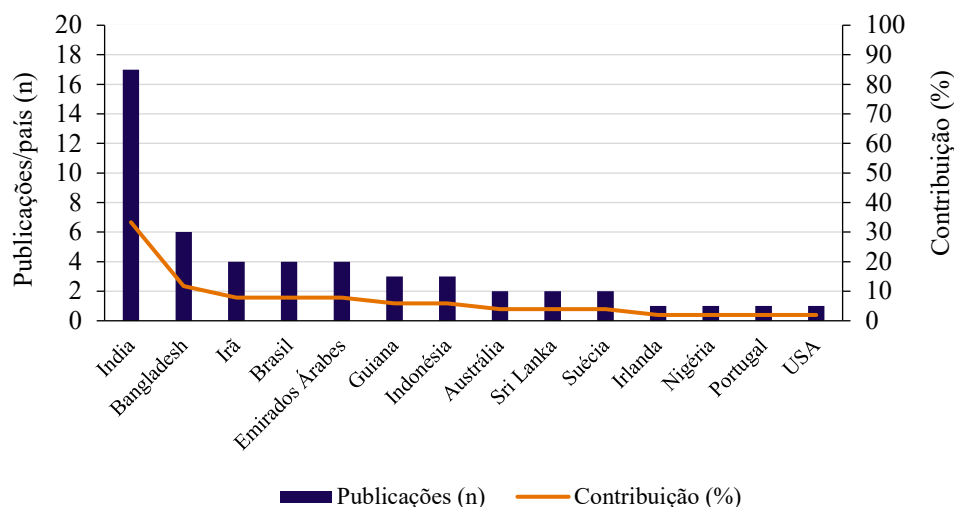
Quanto a essa etapa final, as informações anteriores da pesquisa foram elaboradas gráficos e quadros para auxiliar nas discussões das análises textuais de forma quantitativa e qualitativa. Para realização da análise textual, foi executada através do software *Iramuteq* (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*). Este programa possibilitou no 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

4.1. Produção Científica Mundial

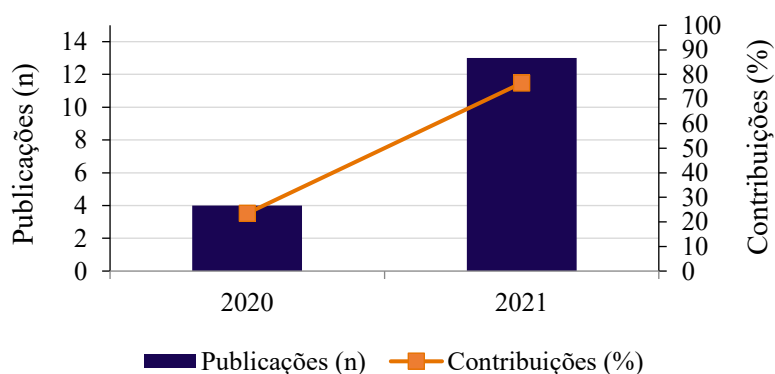
As publicações referentes ao eixo temático Covid-19 e a gestão dos resíduos sólidos, foram encontradas em 51 publicações de autores, por país, o qual contribuíram para o avanço dos artigos científicos que tratavam de forma direta e relevante. Diante disso, foi possível observar os países que desenvolveram mais pesquisas acadêmicas relacionadas à temática: Índia e Bangladesh. No qual refletem em diferentes medidas tomadas para minimizar o surto nesses países (GANGULY; CHAKRABORTY, 2021). Observa-se que na Índia houve uma contribuição de 33,3% das publicações, correspondendo a 17 autores que publicaram artigos, já Bangladesh resultou em 11,8% das publicações, e 06 autores. Em seguida, destacam-se os países Irã, Brasil e os Emirados Árabes onde cada país contribuiu com 7,8% dos estudos, o que correspondem a 04 autores publicando em revistas. A Guiana e a Indonésia, 5,9 % cada, e 03 autores. Para os países da Austrália, Sri Lanka e Suécia, está porcentagem ficou abaixo resultando em 3,9% cada o que correspondem a 02 autores por publicação. Por fim, a Irlanda, Nigéria, Portugal e USA, contribuíram com 2%, totalizando 01 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



No decorrer do ano de 2020, poucos artigos foram encontrados sobre coronavírus ou Covid-19 em relação à gestão de resíduos sólidos. 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) relatam que o aumento acentuado de publicações deriva dos resíduos hospitalares e perigosos, destaca também uma destinação adequada desse material, o que se tornariam uma estratégia eficaz no combate a pandemia global (Figura 3).

Figura 3. Publicações e contribuições dos artigos científicos durante os anos de 2020 e 2021



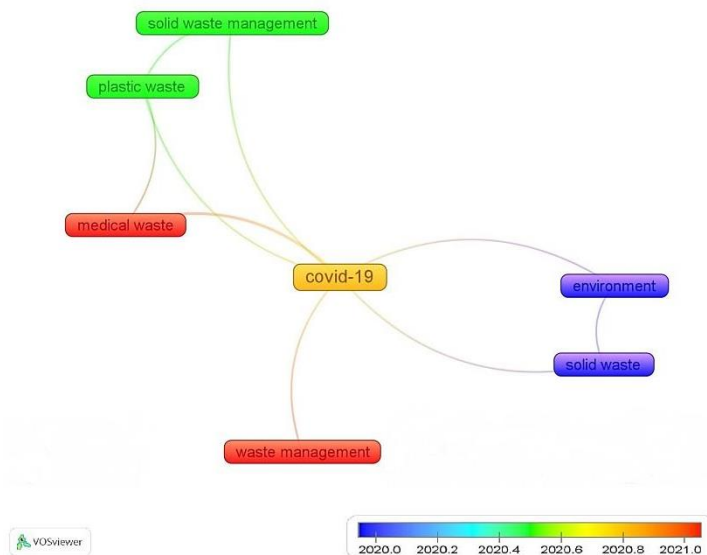
Além disso, a situação da pandemia da Covid-19 provocou limitações entre vários países, no qual acarretou mudanças e aumentos significativos no armazenamento de vários resíduos, resultando num desafio para a destinação adequada desses materiais (GANGULY; CHAKRABORTY, 2021). De acordo com Zhou *et al.* (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 tecnologia 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 sólidos.

4.2. Visualização de Sobreposição da Temática na Publicação

Ao analisar os artigos de forma cientométrica, apresentam-se com maiores relevância os estudos voltados para Covid-19 e a gestão dos resíduos sólidos, observa-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 de luvas, máscaras e equipamento de proteção individual (EPI). Para os autores Hantoko *et al.* (2021), essa passagem seria prevista devido aos aumentos dos casos registrados, em consequência da crescente geração de resíduos de serviço de saúde ocasionado pela disseminação do rastro de contágio do vírus.

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



4.3. Frequência de Palavras

Com relação à frequência de palavras nos artigos científicos, foi possível visualizar os termos que apresentaram maiores destaques na análise textual. No que diz respeito a repetição, a nuvem retrata uma elevada frequência devido está associada ao eixo temático da pesquisa, como *Covid-19*, *Solid Waste* e *Environment*. Nos artigos analisados, os principais termos usados nos títulos, resumos e palavras-chave para construção da nuvem de palavras foram *waste* (133 repetições), *Covid* (74 repetições), *pandemic* (45 repetições),

management (44 repetições) *plastic* (42 repetições), *solid* (24 repetições) e *environment* (20 repetições) (Figura 5).

Figura 5. Palavras mais utilizadas nos artigos analisados



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 Research	of	1	5,9	A1	A2	5,647
Globalization	in	1	5,9	-	-	-
Resources, Conservation & Recycling	&	3	17,6	-	-	8,086
Science of the Total Environment	Total	7	41,2	A1	A1	6,551

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

Este trabalho proporcionou uma análise abrangente das publicações científicas sobre as relações entre Covid-19 e a gestão dos resíduos sólidos 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.

Verificou-se que houve mais produção de artigos científicos nos países da Índia, Bangladesh, em seguida o Brasil, Emirados Árabes e Guiana o que refletiu uma preocupação maior nessa área de estudo no âmbito socioambiental. Percebe-se que a gestão de resíduos sólidos e os impactos voltados para o rastro de contágio da Covid-19 têm recebido pouca atenção na área acadêmica e a aplicabilidade na gestão por meio de instrução e recomendação, principalmente quando se refere aos resíduos de saúde, onde práticas inadequadas podem promover a disseminação e a transmissão do vírus dentro das comunidades.

Conclui-se que as pesquisas acadêmicas estão direcionadas para resíduos de serviço de saúde do que aplicação de estudos em gestão de resíduos sólidos urbanos, no qual se torna relevante pela disseminação do vírus em maior registro no período de análise da pesquisa. Por fim, cabe evidenciar que este trabalho possui limitações. Afinal outras plataformas de artigos poderiam ser investigadas bem como outros protocolos de busca poderiam ser executados. Tendo em vista o objetivo maior de contribuir para o combate à pandemia da Covid-19, sugere-se que estudos futuros apliquem as constatações teóricas aqui descobertas em estudos de casos com *stakeholders* da gestão de resíduos sólidos.

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

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

DEUS, R. M.; BATTISTELLE, R. A. G.; SILVA, G. H. R. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. **Engenharia Sanitário 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.

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 potential role of pollutions. **Science of the Total Environment**, v.744, 140946, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140946>

KAMPF, Günter et al. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. **Journal of Hospital Infection**, v. 104, n. 3, p. 246-251, 2020.

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>

KLEMEŠ, 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, Covid-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>

NZEDADIBE, 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>. Acesso em: 20 mar. 2021.

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.

UN-Habitat . 2020. “**Strategy Guidance: Solid Waste Management Response to COVID-19**.” Accessed June 4, 2020. https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/05/unhabitat_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

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

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

ZHAO, H.; LIU, H. Q.; WEI, G.; WANG, H.; ZHU, Y.; ZHANG, R.; YANG, Y. Comparative life cycle assessment 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>

4.3. PANDEMIA DA COVID-19 E OS IMPACTOS DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM LIXÕES NO BRASIL

ARAÚJO, Marcos Pereira de
UFRPE
marcoseng.unipe@gmail.com

GUEDES, Flávio Leôncio
Gampe/UFRPE, GRS/UFRPE
guedsflav@gmail.com

ALMEIDA, Irene Maria Silva de
Gampe/UFRPE, Gpesa/ UFRPE, ELO Ambiental
irenealmeida@live.com

LIMA, Iara Lícia Pereira
Gampe/UFRPE, UFRPE
iaraliciapl@gmail.com

RESUMO

As doenças que atingem um cenário pandêmico ocasionam consequências devastadoras para a sociedade há muitos anos, provocando grandes desafios para a saúde pública e todas as esferas que com ela se relacionam. Com o surgimento da Covid-19 e sua proporção de pandemia, houve o evidenciamento de uma realidade vivida por grande parte da população brasileira: a falta de políticas eficazes de saúde e de saneamento básico, incluindo a gestão dos resíduos sólidos. Apesar da notória importância da gestão ambientalmente adequada dos resíduos para o fortalecimento do combate e da cultura de prevenção contra o novo coronavírus, ainda há escassez de estudos a respeito da atual configuração global. Diante disso, este escrito teve como objetivo realizar algumas considerações sobre a disposição final inadequada de resíduos sólidos frente ao cenário pandêmico no Brasil, enfatizando o potencial de contaminação que os resíduos dispostos irregularmente possuem diante daqueles que o manuseiam sem proteção adequada. Dessa forma, foi realizado um estudo exploratório, no qual foram relacionados os impactos ambientais devido à Pandemia da Covid-19 com a disposição inadequada de resíduos em lixões a céu aberto. Os impactos relacionados aos resíduos sólidos em ambientes urbanos destacam-se, além do problema de saúde pública, as inundações e deslizamentos de terra. A temática é justificada pela importância do direcionamento à sustentabilidade mediante um contexto complexo que engloba as esferas ambiental, social e econômica.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de resíduos, Saúde Pública, Coronavírus.

1. INTRODUÇÃO

As doenças que atingem um cenário pandêmico ocasionam consequências devastadoras para a sociedade há muitos anos, provocando grandes desafios para a saúde pública e todas as esferas que com ela se relacionam (FREITAS et al., 2021). Em dezembro de 2019, na Cidade de Wuhan, província de Hubei, na China, foi identificado o novo coronavírus SARS-CoV-2, agente etiológico da Covid-19, responsável por causar a Síndrome Respiratória Aguda Grave (ALMEIDA, 2020; ABREU; GOMES; TAVARES, 2021). Embora o epicentro da pandemia tenha ocorrido neste local, o risco de contágio não se limita à região e, em 11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) classificou a Covid-19 como uma pandemia após acometer 118.000 indivíduos e se espalhar em mais de 114 países (SHEREEN et al., 2020). Para IQBAL et al. (2020), devido à disseminação contínua, o coronavírus é considerado o vírus mais impactante e letal ao qual o ser humano já foi exposto.

A pandemia da Covid-19 evidenciou uma realidade vivida por grande parte da população brasileira: a falta de políticas eficazes de saúde e de saneamento básico, incluindo a gestão dos resíduos sólidos (COSTA, 2021). Segundo o autor, os descartes dos resíduos permitem a compreensão da relação sociedade e natureza, visto que os locais de disposição final inadequados se tornaram pontos focais de subsistência humana, o que demonstra uma falha no sistema público de coleta. Tal precariedade pode ocasionar a contaminação dos resíduos com o novo coronavírus, tornando-os um preocupante veículo de transmissão desta doença.

Assim, devido ao vírus persistir em diferentes superfícies por horas ou dias, descartar os resíduos arbitrariamente pode colocar em risco as vidas das pessoas que buscam sobrevivência e a dos trabalhadores envolvidos na gestão de resíduos (FREITAS et al. 2020), pois raramente estes atores estão equipados com Equipamento de Proteção Individual (EPI) (ALMEIDA et al., 2021). Logo, o manuseio seguro e a disposição final ambientalmente adequada desses resíduos são elementos substanciais para uma resposta efetiva a emergências como a pandemia da Covid-19.

Contudo, apesar da notória importância, ainda há escassez de estudos sobre o gerenciamento de resíduos na atual configuração global (RAGAZZI; RADA; SCHIAVON, 2020; MARCUCCI; BORGES, 2021). Diante disso, objetivou-se realizar algumas considerações sobre a disposição final inadequada de resíduos sólidos frente ao cenário pandêmico no Brasil, enfatizando o potencial de contaminação que os resíduos dispostos irregularmente possuem diante daqueles que o manuseiam sem proteção adequada. A temática é justificada pela importância do direcionamento à sustentabilidade mediante um contexto complexo que engloba as esferas ambiental, social e econômica.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Resíduos Sólidos, Saúde e Meio Ambiente

A gestão integrada de resíduos sólidos é um dos elementos mais importantes nas atuais cidades e países em desenvolvimento. A gestão inadequada destes elementos, juntamente com o aumento da população, contribui para a geração de problemas, tanto ambientais, como de saúde. Fatores como a falta de conhecimento técnico e de conscientização, além da ausência de investimentos e de implementação de políticas públicas, são razões que

contribuem para a problemática supracitada e acabam por potencializar as falhas no gerenciamento dos resíduos sólidos (VENKITEELA, 2020).

No Brasil, o manejo dos resíduos sólidos é determinado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010) a qual está intimamente relacionada à Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) estabelecida pela Lei 14.026/20, que relaciona serviços, infraestrutura e instalações operacionais do setor (BRASIL, 2020). Nesse contexto, a gestão integrada dos resíduos sólidos se apresenta como uma medida relevante e indispensável para a qualidade ambiental e a saúde pública, uma vez que as relações entre saneamento, meio ambiente e saúde pública são estreitas e extremamente importantes para o desenvolvimento de qualquer localidade (ARAÚJO; NÓBREGA, 2020).

Para Silva, Assumpção e Kligerman (2020), a relação entre saneamento, saúde e meio ambiente tem sido amplamente discutida, principalmente em razão do comprometimento ambiental decorrente do consumo e da consequente degradação dos recursos naturais e grande geração de resíduos. Diante desse contexto, torna-se evidente que “o gerenciamento dos resíduos sólidos é um desafio para os gestores públicos e privados que almejam a sustentabilidade” (PALÁCIO; GUIMARÃES, 2020, p. 46). Assim, para que exista a possibilidade de gerar uma sistematização de ações no direcionamento da sustentabilidade, é necessária uma harmonização entre os diferentes atores envolvidos (MARCUCCI; BORGES, 2021).

Além disso, é importante considerar que os impactos decorrentes de problemas que comprometem a qualidade da saúde humana podem gerar efeitos negativos e potencializar as problemáticas relacionadas ao ambiente urbano, como no caso do saneamento e dos resíduos sólidos. Com a pandemia do Covid-19, este fato acabou sendo evidenciado e tendo impactos diretos principalmente nas populações com condições sociais mais baixas e atingidas pelas deficiências na infraestrutura urbana (COSTA, 2021).

2.2. Covid-19 e os Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010) aborda a gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos sólidos, bem como outros dispositivos para efetivação da destinação adequada e sua respectiva responsabilidade compartilhada com a devida. Estes resíduos são de origens, composições e características diversas e devido a isso a PNRS classifica-os de acordo com sua origem para orientar a destinação adequada, com vistas a facilitar o gerenciamento e garantir segurança ao homem e ao ambiente (SILVA et al., 2021). A gestão da tipologia do material tem responsabilidade definida por legislação específica e resulta em sistemas diferenciados de coleta, tratamento, destinação e disposição final.

O Art. 13 da PNRS (BRASIL, 2010) trata dos resíduos que apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental. A classificação destes resíduos é apresentada na PNRS de acordo com as características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade. Para a NBR 10.004 (ABNT, 2004), os resíduos que têm patogenicidade são considerados como resíduos perigosos, devido aos riscos oferecidos à sociedade e ao ambiente.

A pandemia apresentou grandes desafios ambientais, incluindo resíduos sólidos urbanos e gestão de resíduos médicos perigosos (KULKARNI; ANANTHARAMA, 2020). O aumento de casos de Covid-19 também levantou preocupações em todo o mundo sobre os riscos de contaminação associados ao gerenciamento de resíduos sólidos, principalmente com foco em resíduos médicos e domésticos, uma vez que muitos pacientes diagnosticados não precisam de hospitalização e permanecem em isolamento domiciliar (PENTEADO; CASTRO, 2021).

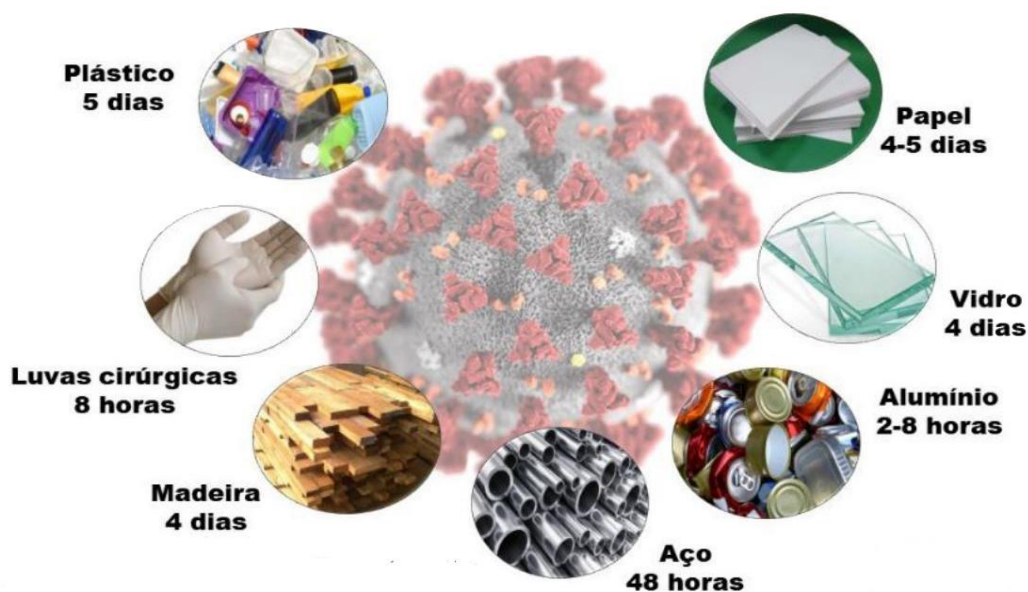
No contexto dos possíveis impactos decorrentes da Covid-19, a gestão integrada dos resíduos sólidos passou a ser vista sob novas perspectivas, principalmente no que diz respeito ao planejamento do gerenciamento dos resíduos. As questões relacionadas a estes aspectos têm exigido novas formas de organização das ações para garantir segurança e proteção (SHARMA et al., 2020; MARCUCCI; BORGES, 2021).

Devido ao cenário pandêmico, a gestão dos resíduos de serviços de saúde (RSS), especialmente, passou a ser realizada conforme o surgimento e o aprimoramento das técnicas e medidas sanitárias desenvolvidas pelos países atingidos, incluindo as diretrizes especiais de gerenciamento apresentadas pela Organização Mundial de Saúde - OMS (NGHIEM et al., 2020; DAS et al., 2021). Nesse sentido, é importante considerar a classificação dos RSS, de acordo com a Resolução nº 5, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1993). Segundo a Resolução supracitada, os RSS podem ser classificados em quatro grupos, que são: GRUPO A - resíduos que podem apresentar agentes biológicos, como sangue, hemoderivados, tecidos, órgãos e meios de cultura, dentre outros; GRUPO B - resíduos que podem comprometer a qualidade ambiental e de saúde devido características químicas, como medicamentos vencidos e/ou não utilizados, drogas quimioterápicas, produtos tóxicos, corrosivos, dentre outros; GRUPO C - rejeitos radioativos, como materiais radioativos ou contaminados com radionuclídeos; e GRUPO D - resíduos comuns que não estão enquadrados nos Grupos A, B e C.

Sendo assim, no contexto da pandemia, acredita-se que os resíduos de saúde infecciosos, principalmente os provenientes de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), demandem a efetivação de medidas mais rigorosas relacionadas ao gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde na pandemia (DAS et al., 2021). Apesar disso, é importante considerar que o impacto dos resíduos patológicos, radioativos, perfurocortantes e farmacêuticos também influenciam na forma como é tratada a gestão destes. Resíduos de materiais perfurocortantes e resíduos farmacêuticos, por exemplo, devem ser tratados com cuidado redobrado e gerenciados adequadamente durante a pandemia, visto que trabalhadores responsáveis pela coleta, assim como catadores de resíduos, podem ser acidentalmente infectados por material contaminado durante a coleta em unidades de tratamento designadas, podendo aumentar a transmissão na comunidade (DAS et al., 2021).

Vale destacar que todo resíduo, independentemente de ser RSS, caracteriza-se como potencial veículo de transmissão. O novo coronavírus apresenta longa persistência em algumas superfícies inanimadas (Figura 1) como alumínio (até 8 horas, a 21 °C), plástico (até 6 dias, entre 22 °C e 25 °C), metal e cerâmica (5 dias), vidro e madeira (4 dias) em temperatura ambiente (KAMPF et al., 2020; LEE et al., 2020; ABRELPE, 2020).

Figura 1. Persistência do Coronavírus em Materiais



Fonte: Adaptado de ABRELPE (2020)

Para Medeiros, Gouveia e Guedes (2021), este aspecto relacionado à persistência do coronavírus em materiais acaba dificultando ainda mais a instauração dos processos e fluxos dos resíduos e, conseqüentemente, a busca por condições que garantam a segurança sanitária e ambiental. Diante disso, é importante considerar a adoção de medidas que podem contribuir para a redução do contágio através dos resíduos sólidos. Dentre algumas, pode-se destacar:

Separar e higienizar corretamente os resíduos; mantê-los em quarentena antes do descarte; descartar os resíduos em sacos devidamente vedados; caso o resíduo apresente algum risco para os responsáveis pela coleta, deve conter um aviso de perigo sob risco de acidente; catadores e demais responsáveis pelo manejo, tratamento e disposição devem estar devidamente equipados com EPI's (ARAÚJO et al., 2021).

Para Kulkarni e Anantharama (2020), a atual crise do coronavírus testa o sistema pré-pandêmico de gestão de resíduos principalmente nos municípios, destaca as lacunas e oferece oportunidades para estabelecer um sistema de gestão de resíduos sustentável. Marcucci e Borges (2021) corroboram com este fato, ao destacarem que é necessário que sejam definidas metas que possibilitem a busca pela sustentabilidade ambiental durante e após a pandemia, e destacam, ainda, que, para isso, torna-se necessário a definição e implementação de políticas públicas. Ainda nesse contexto, Pentead e Castro (2021) esclarecem que a gestão de resíduos sólidos municipais no Brasil ainda é uma questão sem solução, e a pandemia tem contribuído para novos desafios principalmente em municípios que apresentam uma gestão de resíduos deficiente.

A disposição inadequada dos resíduos sólidos é uma das principais preocupações relacionadas ao contexto destes materiais (BARROSO et al., 2020). Isso ocorre principalmente porque muitas vezes estes resíduos são dispostos em locais inadequados, contribuindo para o comprometimento da qualidade ambiental e para conseqüências que podem representar uma ameaça à saúde humana (SILVA; SOUSA, 2020; SILVA, D. et al., 2020). Nesse contexto, Silva, G. et al. (2020) destacam que:

O fato de que resíduos são lançados na natureza de uma forma que não consiga se recuperar deste ato, já apresenta um grande problema com relação à preservação do meio ambiente, e isso pede uma atenção especial em busca de soluções viáveis e benéficas tanto para o desenvolvimento humano quanto para a natureza, garantindo assim que gerações futuras tenham também recursos e possibilidades para viverem com saúde e se desenvolverem (SILVA, G. et al., 2020, p. 275).

Com a pandemia de Covid-19 o desafio relacionado à disposição final dos resíduos sólidos tornou-se maior principalmente devido ao aumento do volume de resíduos domésticos e resíduos hospitalares, assim como ao fato de que a disposição final pode representar uma forma de contaminação e disseminação do vírus (SANGKHAM, 2020; PENTEADO; CASTRO, 2021; ZHAO et al., 2021).

3. METODOLOGIA

A pesquisa se estruturou através de um estudo exploratório, no qual foram relacionados os impactos ambientais devido à Pandemia da Covid-19 com a disposição inadequada de resíduos no Brasil, bem como analisado o panorama da disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil em lixões a céu aberto. A pesquisa exploratória é realizada sobre uma temática de pesquisa que geralmente são assuntos com pouco estudo anterior a seu respeito (PIOVESAN et al., 1995). Na primeira etapa foi realizado um levantamento documental e de coleta de dados relacionados à geração RSU, contidas no Panorama de Resíduos Sólidos, fornecidos pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) e Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), referente ao ano de 2019, onde foram coletadas as informações sobre disposição final.

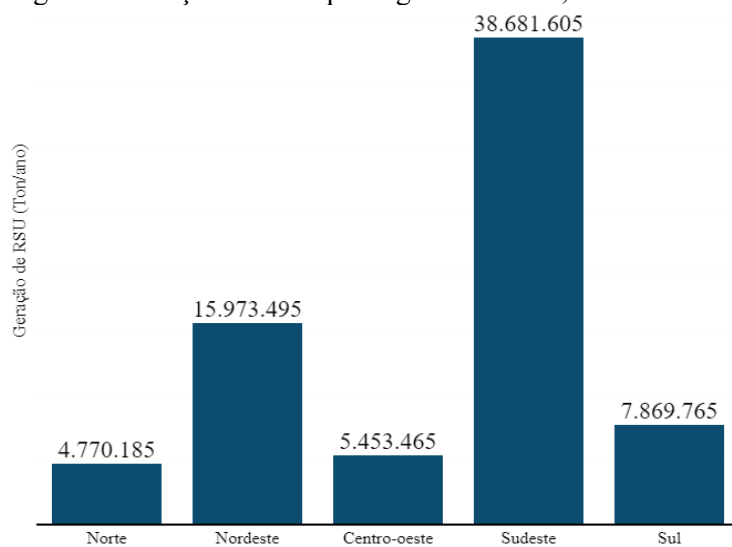
Já na segunda etapa foi realizado um levantamento do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil em relação à destinação de RSU em lixões ou aterros controlados e relacionados com os possíveis impactos ambientais em decorrência da disposição irregular, como a poluição do ar e da água, emissão de gases do efeito estufa, atração de vetores e, como esta problemática na gestão e gerenciamento dos resíduos torna-se um agravante no enfrentamento à Covid-19 no Brasil.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Panorama dos RSU no Brasil

Entre 2010 e 2019, a geração de RSU no Brasil registrou um aumento de 67 milhões para 79 milhões de toneladas por ano (ABRELPE, 2020). A região sudeste foi a que mais teve contribuição na geração de RSU, por sua vez, a região norte foi a que teve menor contribuição na geração (Figura 2).

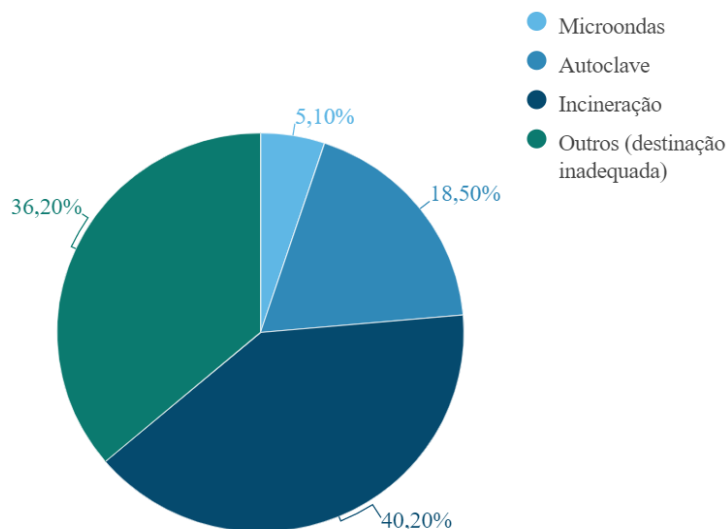
Figura 2. Geração de RSU por região do Brasil, ano-base 2019



Fonte: Adaptado de ABRELPE (2020)

De acordo com a ABRELPE (2020), em 2019, o volume coletado de Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) foi de 253 mil toneladas, com destinação inadequada para RSS, apesar dos avanços observados no período analisado, cerca de 36% dos municípios brasileiros, ou seja, ainda destinaram os RSS sem nenhum tratamento prévio, o que contraria as normas vigentes e apresenta riscos diretos aos trabalhadores, à saúde pública e ao meio ambiente (Figura 3).

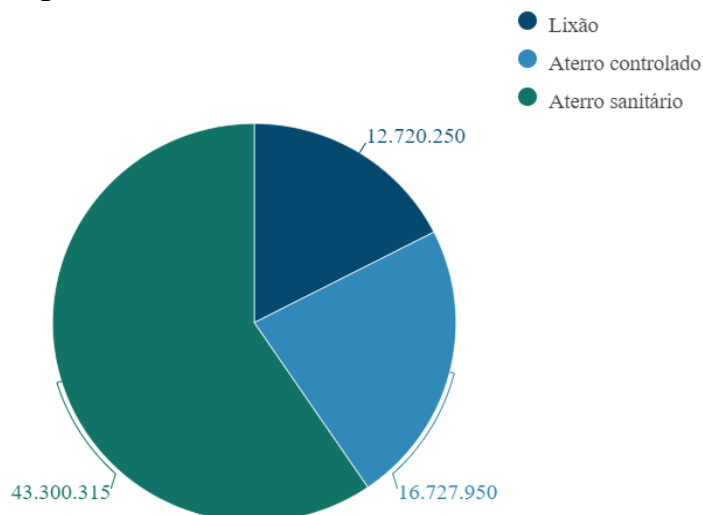
Figura 3. Destino do RSS coletado no Brasil, ano-base 2019



Fonte: Adaptado de ABRELPE (2020)

Em 2019, 60% dos RSU coletados seguem à disposição em aterros sanitários, tendo registrado 43 milhões de toneladas. Já a quantidade de resíduos que segue para unidades inadequadas (lixões e aterros controlados) somaram 40% com 29 milhões de toneladas por ano (Figura 4).

Figura 4. Destino final dos RSU no Brasil, ano-base 2019



Fonte: ABRELPE (2020)

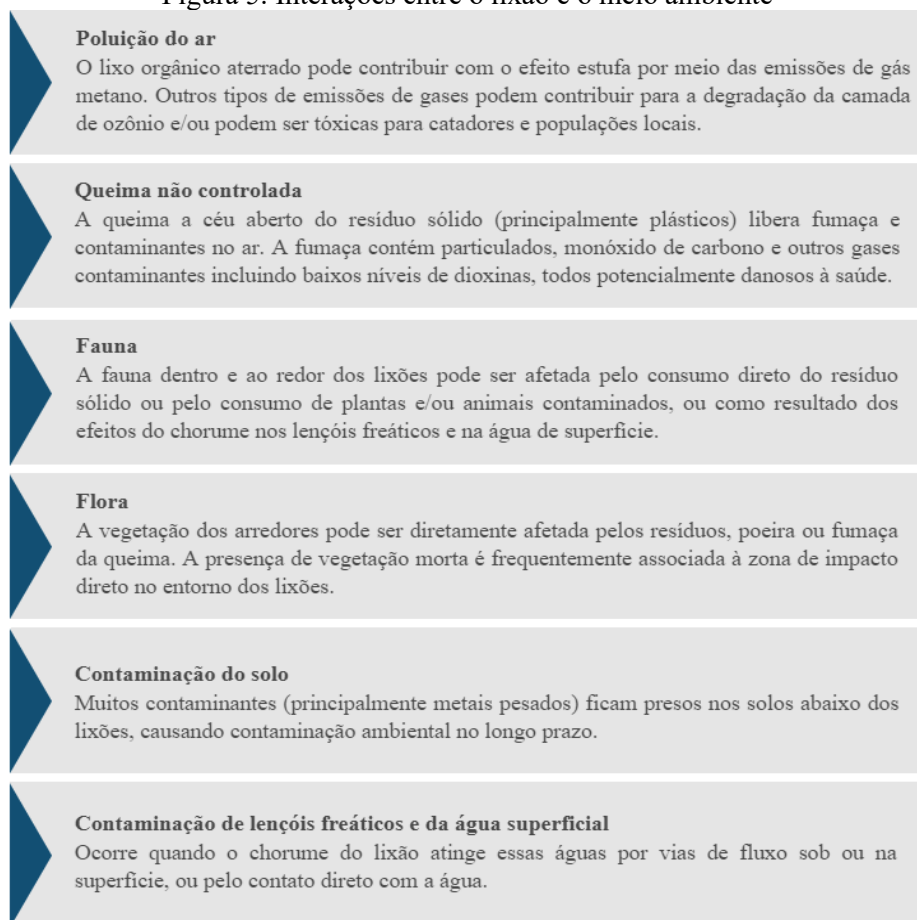
Frente a este cenário, a crescente geração de resíduos sólidos no Brasil vinculada à carência de gestão e gerenciamento, configura uma problemática para a sociedade civil e para instituições responsáveis por esta destinação ambientalmente adequada, visto que, na maioria dos casos, o destino e disposição final dos resíduos contradiz a legislação ambiental vigente.

Para além deste cenário que ilustra a realidade no Brasil, é válido ressaltar o atual cenário pandêmico mundial. De acordo com Klemes et al. (2020), a pandemia do Covid-19 vem elevando o consumo por materiais de baixo ciclo de vida, como as máscaras e outros itens de higiene, resultando no aumento da geração de resíduos sólidos no mundo. A exemplo da pandemia como agravante à esta discussão no Brasil tem-se o município de São Luís - MA que demonstrou diminuição na geração de resíduos domiciliares em períodos de isolamento social, em contrapartida, houve uma elevação dos resíduos de serviços de saúde (RSS) pelo aumento do número de infectados (COSTA et al., 2020). Com isso, os resíduos sólidos no Brasil configuram uma realidade negativa e que, diante da perspectiva da pandemia, esta situação torna-se agravada, não apenas pelo aumento do volume dos mesmos, mas principalmente, pela escassez de destinação e disposição ambientalmente adequadas.

4.2. Impactos Ambientais Associados a Lixões

Os diferentes fluxos de resíduos dispostos nos lixões determinam não somente os impactos ambientais (Figura 5), mas também os impactos à saúde (MAVROPOULOS, 2015). Segundo Silva e Almeida (2019) dentre os desastres e danos ambientais relacionados aos resíduos sólidos em ambientes urbanos, destacam-se, além do problema de saúde pública, as inundações e deslizamentos de terra, porém, com as constantes mudanças destes ambientes os impactos ambientais são dinâmicos assim como as modificações no ambiente. Além destas dinâmicas urbanas, os danos ambientais referentes aos resíduos sólidos conferem um problema que percorre um ciclo do meio natural para o ambiente urbano (CAVALCANTI et al., 2019).

Figura 5. Interações entre o lixão e o meio ambiente



Fonte: Adaptado de MAVROPOULOS, (2015)

4.3. Lixões e Pandemia da Covid-19

De acordo com Mavropoulos (2015), as exposições aos riscos biológicos derivados dos RSS ocorrem quando trabalhadores ou catadores informais tentam recuperar elementos úteis, como recicláveis. Nesse contexto, os trabalhadores podem ficar expostos aos patógenos transmitidos pelo ar quando o resíduo chega ao lixão.

Para além dos resíduos de serviço de saúde (RSS), a coleta seletiva no Brasil foi paralisada em virtude da pandemia, objetivando a minimização do contágio através da reciclagem, fazendo assim com que todos os resíduos sólidos urbanos (RSU) fossem destinados à coleta urbana, resultando em disposição inadequada destes materiais em grandes áreas à céu aberto e em áreas carentes dos municípios, agravando a situação do contágio e os riscos inerentes aos resíduos sólidos nos “lixões” do país (MENDONÇA; OLIVEIRA; LIMA, 2021).

A população mais afetada pela disposição inadequada de resíduos em depósitos à céu aberto (popularmente conhecidos como “lixões”) são os catadores de materiais recicláveis. Trazendo para o cenário atual da Covid-19, a má gestão e gerenciamento dos resíduos urbanos e de serviços de saúde podem resultar na contaminação destes, por consequência, na contaminação de indivíduos que por ventura entrem em contato com estes materiais. Com isso, agravando este problema de saúde pública através dos catadores e de outros trabalhadores que atuam na coleta pública urbana.

Santana, Marchi e Da Porciuncula (2020) enfatizam que estes trabalhadores não possuem políticas públicas de apoio às suas atividades de trabalho, estando expostos à situações de risco e insalubridade, e que foram agravadas com a doença, não possuindo suporte durante a pandemia do coronavírus. Com isso, é interessante visualizar que o aumento da geração dos resíduos sólidos, a sua consequente ausência de gestão e gerenciamento adequados, somados aos impactos ambientais inerentes a esta atividade e à escassez de políticas públicas adequadas, o Brasil encontra-se em um cenário preocupante quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos frente à pandemia da Covid-19.

Diante da discussão que envolve a disposição inadequada dos resíduos e a transmissão de patógenos vinculados a estes materiais, em especial a Covid-19, é imprescindível que haja conhecimento no que se refere às rotas tecnológicas dos resíduos sólidos, visando minimizar ou mitigar o contágio através destes materiais. Mesmo que as rotas tecnológicas sejam diferentes em decorrência das particularidades de cada ambiente, alguns cuidados devem ser considerados para a minimização da transmissão do coronavírus, ainda que a disposição final não seja legalmente e ambientalmente adequada. Araújo et al. (2021) destaca como medidas relevantes para auxiliar no controle desta problemática a segregação e correta higienização dos resíduos; mantê-los em quarentena; realizar o descarte em sacos devidamente vedados; dispor de aviso nos sacos de descarte, caso os resíduos confirmem riscos à saúde de trabalhadores; utilização de EPI's por trabalhadores de coleta urbana e materiais recicláveis.

Os catadores de materiais recicláveis e os trabalhadores da coleta urbana, que são os principais agentes que possuem contato com os resíduos, na maioria das vezes atuam em condições insalubres e sem o acesso às medidas essenciais de segurança, assim, cabe à população, poder público e entidades particulares praticar o conceito de responsabilidade compartilhada para minimizar a disseminação do contágio através dos resíduos sólidos. Dessa maneira, Medeiros, Gouveia e Guedes (2021) afirmam que é imprescindível a orientação e ações de educação para a sustentabilidade junto à sociedade civil, visto que, são os principais responsáveis pela segregação e manejo dos resíduos.

5. CONCLUSÕES

Impactos relacionados aos resíduos sólidos em ambientes urbanos destacam-se, além do problema de saúde pública, as inundações e deslizamentos de terra. Além destas dinâmicas urbanas, os danos ambientais conferem um problema que percorre um ciclo do meio natural para o ambiente urbano. Em 2019, o volume coletado de RSS foi de 253 mil toneladas, sendo 36% dos municípios brasileiros com destinação inadequada. Já dos RSU coletados, a quantidade que segue para unidades inadequadas (lixões e aterros controlados) somaram 40% com 29 milhões de toneladas por ano.

Frente a este cenário, a crescente geração de resíduos sólidos no Brasil vinculada à disposição inadequada em época de Pandemia afeta a vida das pessoas que trabalham com esses materiais, que são os principais agentes que entram em contato com os resíduos, e na maioria das vezes atuam em condições insalubres e sem o acesso às medidas essenciais de segurança, com as exposições aos riscos biológicos derivados dos RSS.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Programas de Pós-Graduação em Engenharia Civil (Poscivil/UFPE), Engenharia Agrícola (PGEA/UFRPE) e Engenharia Ambiental (PPEAMB/UFRPE); aos Grupos de Pesquisa em Resíduos Sólidos (GRS/UFPE), Gestão Ambiental em Pernambuco (Gampe/UFRPE) e ao Grupo de Pesquisa Ambiente (Gpesa/UFRPE) pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa. Agradecem também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES – Código de Financiamento 001), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) pelos financiamentos das bolsas de estudo e produtividade.

REFERÊNCIAS

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 Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. Abrelpe, São Paulo/SP. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/download-panorama-2020>> . Acesso em: 05 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. **Resíduos Sólidos e Covid-19**. Recife: Edufrpe/Gampe, 2021. Cap. 1.5. p. 63-71.

ALMEIDA, I. M. S.; SILVA, K. A.; GUEDES, F. L.; SANTOS, A. G. A exposição de catadores de resíduos recicláveis a riscos ocupacionais. In: MENEZES, N. S. et al (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. Recife: Edufrpe, 2021. Cap. 2.2. p. 190-203.

ALMEIDA, I. M. S. **Plano de Contingenciamento: prevenção e combate à Covid-19**. Caruaru: Grupo Provider, 2020. 26 p.

ARAÚJO, M. P.; NÓBREGA, L. A. Indicadores epidemiológicos associados aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no município de Bayeux-PB. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 12, n. 3, p. 13-24. Disponível em: <<https://revistas2.uepg.br/index.php/ret/article/view/15095/209209213698>>. Acesso em: 31 mar. 2021.

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 a sustentabilidade em tempos de pandemia. In: EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos e Covid-19**. Recife: Edufrpe/Gampe, 2021. Cap. 1.2. p. 26-39.

BARROSO, D. F. R.; SILVA, G. F.; CAVALCANTE-NETO, A. A.; PARENTE, I. P. Reaproveitamento de resíduos sólidos como instrumento de gestão ambiental urbana e de educação ambiental comunitária. In: SANTANA, R. F.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R. A.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2020. Cao. 1.6, p. 78-89.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. **Lei Nº 14.026, de 15 de Julho de 2020**. Brasília, DF, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art6>. Acesso em: 10 abr. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 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.. **Lei Nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010**. Brasília, DF, 02 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>> . Acesso em: 10 abr. 2021.

CAVALCANTI, M. L. C.; CRUZ, A. D.; MOURA, I. A. A.; CAVALCANTI, R. S. T. Avaliação do Cenário Jurídico e Políticas Públicas no Setor de Resíduos Sólidos. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: Os desafios da gestão**. 1ª edição. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 21-30.

COSTA, R. C. Dinâmicas do saneamento básico, resíduos sólidos e Covid-19 na cidade de Manaus – AM. In: EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos e Covid-19**. Recife: Edufrpe/Gampe, 2021. p. 40-52.

COSTA, L. N.; FRANÇA, A. A. C.; FRANÇA, P. S. S.; BORGES, J. A.; MADUREIRA, H. P.; MACIEL, R. F. Covid-19: O isolamento social e a geração de resíduos sólidos da cidade de São Luís - MA. **HOLOS**, v. 5, p. 1-11, 2020. DOI: 10.15628/holos.2020.10786.

DAS, A. K.; ISLAM, N.; BILLAH, M.; SARKER, A. COVID-19 pandemic and healthcare solid waste management strategy - a mini-review. **Science of The Total Environment**, v. 778, 2021: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146220>.

FREITAS, B. D. L. C.; TAVARES, C. M.; OLIVEIRA, S. A.; MENDONÇA, A. T. Potencial contágio dos transeuntes por Covid -19 nos shopping centers da RMR, Pernambuco. In: EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos e Covid-19**. Recife: Edufrpe/Gampe, 2021. Cap. 1.6. p. 72-81.

IQBAL, M. M.; ABID, I.; HUSSAIN, S.; SHAHZAD, N.; WAQAS, M. S.; IQBAL, M. J. The effects of regional climatic condition on the spread of COVID-19 at global scale. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 739, p. 140101, out. 2020. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140101>.

KAMPF, G.; TODF, D.; PFAENDER, S.; STEINMANN, E. Persistenc of Coronaviruses on Inanimate Surfaces and Their Inactivation with Biocidal Agents. **Journal of Hospital Infection**, 2020, v.104, p. 246-251.

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. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 127, p. 109883, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109883>.

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

LEE, S. E.; LEE, D. Y.; LEE, W. G.; KANG, B. H.; JANG, Y. S.; RYU, B.; LEE, S. J.; BAHK, H.; LEE, E. Detection of novel coronavirus on the surface of environmental materials contaminated by COVID-19 patients in the Republic of Korea. **Osong public health and research perspectives**, v. 11, n. 3, p. 128, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.24171%2Fj.phrp.2020.11.3.03>.

MARCUCCI, J. C.; BORGES, A. C. G. Sustentabilidade e resíduos sólidos urbanos no cenário da pandemia da covid-19. In: EL-DEIR, S. G. (org.). **Resíduos Sólidos e covid-19**. Ed. Especial. Recife: EDUFRPE, 2021. cap. 1, p. 11-25.

MAVROPOULOS, A. **Saúde Desperdiçada: O Caso dos Lixões**. 2015. International Solid Waste association. ISWA. Abrelpe, São Paulo/SP. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/download-saude-desperdicada/>> .Acesso em: 06 abr. 2021.

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. **Resíduos Sólidos e Covid-19**. Recife: Edufrpe/Gampe, 2021. Cap. 3.2. p. 179-190.

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 em Recife - PE. In: EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos e Covid-19**. Recife: Edufrpe/Gampe, 2021. Cap. 1.4. p. 53-64.

NGHIEM, L. D.; MORGAN, B.; DONNER, E.; SHORT, M. D. The COVID-19 pandemic: Considerations for the waste and wastewater services sector. **Case Studies in Chemical and Environmental Engineering**, v. 1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100006>.

PALÁCIO, F. M. L.; GUIMARÃES, R. Q. Educação e responsabilidade ambiental; sensibilização sobre meio ambiente e resíduos sólidos em uma escola no município de Paragominas - PA. In: SANTANA, R. F.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R. A.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p. 44-52.

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, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105152>.

PIOVESAN, A.; TEMPORINI, R.; THEODORSON, G. A.; THEODORSON, A. G. **Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública**. vol.29, n.4, pp.318-325.1995.

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**, [S.L.], v. 745, p. 141159, nov. 2020. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141159>.

SANGKHAM, S. Face mask and medical waste disposal during the novel COVI-19 pandemic in Asia. **Case Studies in Chemical and Environmental Engineering**, v. 2, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100052>.

SANTANA, J. S.; MARCHI, C. M. D. F.; DA PORCIUNCULA, D. C. L. Cooperativas de catadores de resíduos sólidos de Salvador: condições de trabalho dos idosos em tempo de pandemia covid-19. **SEMOC-Semana de Mobilização Científica-Envelhecimento em tempos de pandemias**, 2020.

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 & Recycling**, v. 162, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105052>.

SHEREEN, M. A.; KHAN, S.; KAZMI, A.; BASHIR, N.; SIDDIQUE, R. COVID-19 infection: Origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. **Journal of Advanced Research**, [S.L.] v. 24, pp. 91-98, July 2020. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2020.03.005>.

SILVA, M. P.; ASSUMPÇÃO, R. F.; KLIGERMAN, D. C. Bacias hidrográficas transfronteiriças: saneamento e saúde ambiental sem fronteiras. **Saúde Debate**, v. 44, n. 124, p. 251-262, 2020. Disponível em: <<https://scielosp.org/article/sdeb/2020.v44n124/251-262/>>. Acesso em: 05 abr. 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. **Resíduos Sólidos e Covid-19**. Recife: Edufrpe/Gampe, 2021. Cap. 3.1, p. 165-178.

SILVA, V. P.; ALMEIDA, L. M. C. A. Resíduos sólidos versus desastres urbanos: alguns aportes teóricos. In: AGUIAR, A. C.; SILVA, K. A.; EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: Impactos ambientais e inovações tecnológicas**. Recife: Edufrpe.Gampe, 2019. Cap.1.1. p. 18-30.

SILVA, G. C.; PINHEIRO, D. B. P.; SILVA, T. J. S.; WETTERS, M. F. L. F. Obtenção de agregado miúdo a partir do resíduo da concha de sarnambi (*Anomalocardia brasiliiana*). In: SANTANA, R. F.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R. A.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2020. Cap. 5.3, p. 275-286.

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. A.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2020. Cap. 7.1, p. 407-414.

SILVA, A. I. F.; SOUSA, D. B. Percepção de consumidores de São Luís - MA quanto à logística reversa. In: SANTANA, R. F.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R. A.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2020. Cap. 1.5, p. 66-77.

VENKITEELA, L. K. Status and challenges of solid waste management in Tirupati city. **Materials Today: Proceedings**, v. 33, p. 470-474, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.044>.

ZHAO, H.; LIU, H.; WEI, G.; WANG, H.; ZHU, Y.; ZHANG, R.; YANG, Y. Comparative life cycle assessment 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>.

4.4. POTENCIAL CONTÁGIO DA COVID-19 POR RESÍDUOS SÓLIDOS EM PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA

BARBOSA, Graziela da Silva
Gampe, LEVE/UFRPE
barbosa_graziela@yahoo.com.br

ARAÚJO, Victor Gabriel Martiniano de
Gampe/UFRPE
vgabriel649@gmail.com

ARAGÃO JÚNIOR, Wilson Ramos
Gampe/UFRPE, GEGEP/UFPE
wilsonramosaragao@hotmail.com

EL-DEIR, Soraya Giovanetti
Gampe/UFRPE
soraya.el-deir@ufrpe.br

RESUMO

O desafio da gestão dos resíduos sólidos foi potencializado devido a pandemia relacionada a Covid-19, já que o vírus permanece na superfície dos materiais por vários dias. Neste sentido, o estudo objetivou analisar o potencial de contágio por meio dos Pontos de Entrega Voluntária (PEV). Inicialmente, foi realizado o levantamento dos PEV da cidade do Recife e os materiais que podem ser descartados nos equipamentos. Para aquisição dos dados foi aplicado um questionário online aberto para a sociedade civil, visando compreender a percepção da população em relação ao PEV. Com isso, foram obtidas 187 respostas, por meio da participação voluntária. O estudo apresentou que o conhecimento da população está diretamente proporcional ao gênero, a idade e a renda. Além de enfatizar sobre os cuidados no manuseio dos resíduos sólidos, antes do descarte no PEV, a fim de eliminar o potencial de contágio para a população e os trabalhadores durante todas as etapas da rota tecnológica.

PALAVRAS-CHAVE: Pandemia, PEV, Reciclagem

1. INTRODUÇÃO

Nas atividades humanas vários materiais são gerados e descartados diante da inutilidade operacional momentânea. No entanto, o que não serve para uma pessoa, pode ser fonte de renda para outras. Tais materiais são denominados de resíduos, que devem ter valor econômico quando inseridos na reciclagem ou na reutilização, tendo origem domiciliar, industrial, comercial, na prestação de serviços, dentre outros (BRASIL, 2010). Já os materiais impossibilitados de algum tratamento e recuperação disponível, restando à disposição final, são categorizados como rejeitos, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS. Neste contexto, os resíduos dependem do processo de segregação e da coleta seletiva, que, de acordo com Cardoso (2020), passam a ter um sentido positivo com possibilidade de gerar cidadania, protagonizando o papel de catadores e catadoras. Desse modo, a coleta seletiva contribui para que os resíduos não sejam encaminhados ao aterro junto dos rejeitos (COSTA *et al.*, 2020).

O coronavírus (Sars-CoV-2), causador da Covid-19, provocou uma pandemia com reflexo mundial que teve início em 2019, preocupando diante da rápida expansão, que resultou em medidas de isolamento e distanciamento sociais com impactos distintos no ambiente familiar, na saúde e na sociedade (HAMMERSCHMIDT; SANTANA, 2020; FREITAS; NAPIMOGA; DONALISIO, 2020). O período pandêmico possibilitou analisar o quanto preparados os países estavam diante do avanço do vírus, seja em relação às estruturas sanitárias e a capacidade de gerir a situação conforme a demanda, seja por possibilitar mudanças na valorização da educação, da ciência e da saúde (SILVA *et al.*, 2020). No Brasil, até o dia 11 de abril de 2021, foram confirmados 13.482.023 casos de infecção e 353.137 mortes, segundo o Painel Coronavírus (BRASIL, 2021), o que reflete na periculosidade da Covid-19 e na importância do reforço com os cuidados para evitar o contágio, por parte da população.

Embora a quantidade de resíduos sólidos gerados no período do isolamento social tenha sido menor (COSTA *et al.*, 2020), a importância do gerenciamento de tais materiais continua necessária e fundamental diante à persistência do coronavírus em superfícies, resistindo a determinadas condições ambientais e possibilitando o contágio da Covid-19 (RIDDELL *et al.*, 2020). Estudos focam na importância do conhecimento para o procedimento adequado no manuseio dos resíduos sólidos antes do descarte nos Pontos de Entrega Voluntária (PEV), de modo a garantir que uma ação de sustentabilidade apresente segurança à saúde dos envolvidos e ao meio ambiente, já que a Educação Ambiental possibilita sensibilizar a sociedade no âmbito ambiental (LUCENA; SILVA; GOUVEIA, 2021).

Diante disso, o presente estudo objetivou compreender a percepção da população com relação ao propósito do PEV, além de identificar os procedimentos necessários para evitar que os PEV sejam locais de propagação e/ou contágio da Covid 19 através dos resíduos sólidos descartados pela população. Deste modo, buscou-se contribuir com a segurança ambiental e sanitária dos PEV, por meio da disponibilização de informações relevantes à tomada de decisão corporativa, estruturando formas de descarte seguro dos resíduos sólidos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos constituem materiais descartados pelos humanos provenientes das atividades em sociedade. Reconhecer estes, no âmbito da reutilização e da reciclagem, como um fator importante para a economia e a promoção de cidadania, compreende um princípio da PNRS (BRASIL, 2010). No entanto, a ausência da sapiência em relação à PNRS constitui em conflitos sociais frente a gestão dos resíduos sólidos (PINHEIRO *et al.*, 2019). Neste sentido, a informação, a comunicação e a parceria são elementos importantes para o processo de destinação adequada dos resíduos sólidos (SILVA *et al.*, 2018).

Quando relacionados ao processo de reciclagem, os resíduos possibilitam a geração de renda para catadores e demais envolvidos, além de mitigar o impacto da exploração dos recursos naturais, com redução na emissão de CO₂, por exemplo, ao serem reintroduzidos no processo produtivo (MAIA, 2020). Outro aspecto positivo relacionado ao descarte adequado é quanto a possibilidade de ampliação da vida útil de aterros sanitários e do material descartado, e da redução dos impactos gerados (SANTOS; DINIZ, 2018; BRITO *et al.*, 2019). Os resíduos sólidos também estão relacionados à questão da saúde pública, por apresentarem relação com a incidência de doenças, o que evidencia a importância do gerenciamento dos resíduos como uma estratégia de proteção (MOL *et al.*, 2020). Entretanto, a ausência de conhecimento relacionado às normas da gestão dos resíduos sólidos compromete o sucesso do gerenciamento (NEGREIROS *et al.*, 2019).

2.2. Pontos de Entrega Voluntária

Os Pontos de Entrega Voluntária (PEV) representam unidades de recepção de resíduos sólidos, com concentração temporária desse material (MMA – Ministério do Meio Ambiente, 2012). Desse modo, constituem espaços públicos com equipamentos gratuitos para o descarte de materiais provenientes, por exemplo, de domicílios, da coleta seletiva, da construção civil, os volumosos, os relacionados à logística reversa (KLEIN; GONÇALVES-DIAS, 2017). Os PEV objetivam, de modo geral, contribuir com o descarte adequado dos resíduos sólidos, buscando evitar a disposição em vias públicas (SANTOS *et al.*, 2020), além de beneficiar a gestão de resíduos municipais, a sustentabilidade e a ampliação da vida útil dos aterros sanitários (DUARTE; SILVA, 2019).

O PEV desenvolve papel fundamental por contribuir com a Logística Reversa. Um estudo apontou que 88% das instituições participantes citou o PEV como mecanismo de aquisição dos materiais recicláveis tratados em seus ambientes (SOUZA *et al.*, 2021), além de contribuir com a coleta seletiva na aquisição de materiais recicláveis e reutilizáveis em paralelo com Cooperativas (SANTOS; LIMA; BORGES, 2021). De acordo com Klein e Gonçalves-Dias (2017), a renda é considerada um fator predominante quanto à disposição inadequada dos resíduos da construção civil (RCC) em áreas da periferia, já que diante da dificuldade de transportar os resíduos ao PEV mais próximo, há a necessidade de alocação de caçamba e serviço de transporte.

Contudo, embora os PEV sejam considerados uma evolução no âmbito da conscientização ambiental, estão sujeitos a fatores que comprometem seu papel em contribuir com a reciclagem, como o ato de vandalismo aos equipamentos por meio de queima, pichação, violação do equipamento para retirada de materiais, movimentação indevida do

equipamento, depósito de materiais inadequados e destruição de placas informativas (PAPA; SILVA; SANTANA, 2019).

2.3. Gestão de Resíduos Sólidos e Covid-19

O resultado de estudos que comprovam a presença do Sars-CoV-2 em superfícies diversas confirmam a possibilidade de os resíduos sólidos serem um canal de transmissão para a população e trabalhadores na área (ARAÚJO; SILVA, 2020). Assim, a pandemia da Covid-19 interfere na atuação dos trabalhadores da reciclagem, quanto à saúde e às questões de vulnerabilidade socioeconômica (MAIA *et al.*, 2020).

O coronavírus permanece ativo por vários dias em superfícies como aço, cobre, papel, madeira, alumínio, vidro. Com isso, tais materiais representam fonte de transmissão viral (KAMPF *et al.*, 2020). No entanto, quando submetido a elevada temperatura, o Sars-CoV-2 tem seu tempo de sobrevivência reduzido para um dia (RIDDELL *et al.*, 2020). Desse modo, entre os cuidados recomendados para prevenir o contágio por meio dos resíduos sólidos, destaca-se o de mantê-los em quarentena até o momento do descarte, visando a nulidade da transmissão (ARAÚJO *et al.*, 2021), sendo importante sensibilizar a população quanto a separação correta dos resíduos e destinação aos PEV (MEDEIROS; GOUVEIA; GUEDES, 2021).

Considerando que os Pontos de Entrega Voluntária representam uma forma comum de coleta seletiva, faz-se necessário adotar o mesmo cuidado empregado aos resíduos sólidos nos ambientes de grande circulação de pessoas, além da conscientização quanto ao correto descarte dos resíduos gerados (FERREIRA, 2020), de modo a não comprometer a saúde das pessoas e possibilitar a destinação correta dos resíduos ao PEV (MARCUCCI; BORGES, 2021; SANTOS *et al.*, 2021).

3. METODOLOGIA

O estudo trata-se de uma pesquisa descritiva, cujos dados foram obtidos de forma padronizada (questionário) e de levantamento, já que visa conhecer o comportamento do público frente aos Pontos de Entrega Voluntária (GIL, 2019). O formulário de perguntas foi estruturado com o intuito de atender o objetivo do estudo em analisar o potencial de contágio da Covid-19 por meio dos resíduos destinados aos PEV. A coleta de dados ocorreu através da aplicação de questionário *online* disponível para toda a sociedade civil, sem restrições de público específico, na plataforma do *Google forms*. Para um maior alcance de pessoas, após elaborado, o questionário foi divulgado por várias ferramentas, tais como: *e-mail*, *WhatsApp* e *Instagram*. Os participantes contribuíram com a pesquisa de forma voluntária. Os dados foram coletados por um período de 3 meses, compreendendo os meses de setembro a dezembro de 2020. Após coletadas, as informações foram organizadas em planilha eletrônica do *software Excel®* e analisadas por meio da Estatística Descritiva com cruzamento das respostas a partir da qualificação socioeconômica dos entrevistados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

b.2. Pontos de Entrega Voluntária em Recife (PE)

A cidade do Recife dispõe do Projeto EcoRecife que, por meio do site, disponibiliza para a sociedade informações referentes a localização dos PEV – denominado pelo EcoRecife de Ecoestações e Ecopontos (Figura 1), a sugestão de locais para a destinação adequada dos resíduos não coletados pela Prefeitura. Além de disponibilizar a Legislação e Decretos relacionados à temática no âmbito municipal, o site também compartilha o calendário de coleta nos bairros, divulga uma lista de Cooperativas que recebem apoio da Prefeitura, fornece orientações para a separação dos resíduos recicláveis, dentre outras informações.

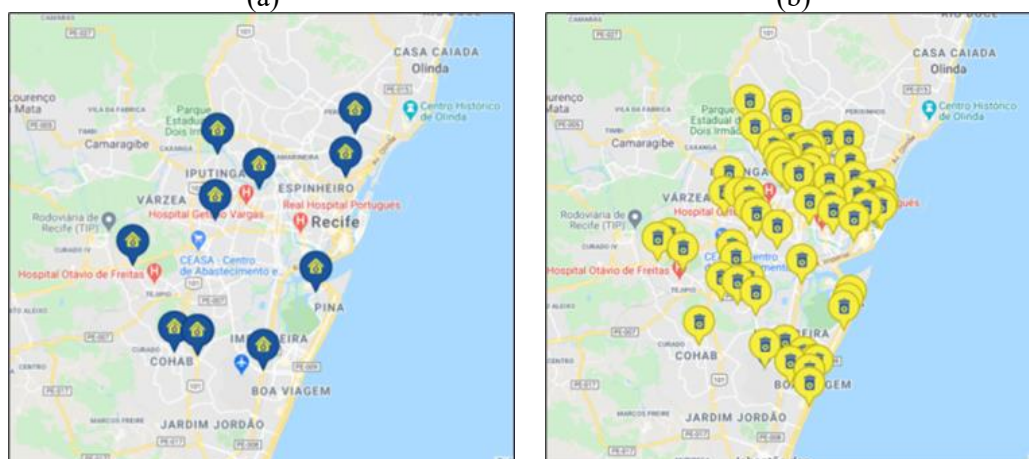
Figura 1 – (a) Ecoestação e (b) Ecoponto utilizados em Recife – PE



Fonte: Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife (EMLURB, 2021)

Atualmente há 10 ecoestações distribuídas pelo município do Recife: Ecoestação Imbiribeira; Ecoestação Ibura; Ecoestação Campo Grande; Ecoestação Arruda; Ecoestação Torre; Ecoestação Torrões; Ecoestação Cohab; Ecoestação Totó; Econúcleo Via Mangue; Econúcleo Barbalho e Econúcleo Nova Descoberta (Figura 2^a), que recebem materiais tais como: resíduos de pequenas obras – construção civil, resíduos sólidos orgânicos, resíduos volumosos, e resíduos recicláveis.

Figura 2 – Mapa de localização: (a) Ecoestações e (b) Ecopontos de Recife – PE



Fonte: EMLURB (2021)

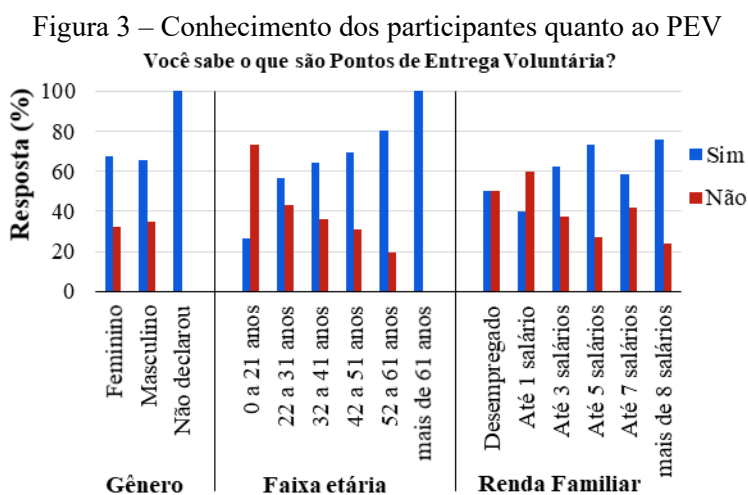
Quanto aos Ecopontos, há 64 equipamentos espalhados pelos bairros do Recife (Figura 2b), para o descarte dos resíduos recicláveis. Há também os Ecopontos de resíduos comuns,

com capacidade para receber pequenos resíduos, dispostos em parada de ônibus, logradouros públicos, cruzamentos e sinais.

b.2. Percepção dos Participantes Quanto aos PEV

Foram obtidas 187 respostas, destas, aproximadamente, 63% se declararam do gênero feminino, 36% do masculino e 1% não quis declarar o gênero. Quanto a distribuição em relação a faixa etária, 86% dos entrevistados têm idade entre 22 e 61 anos, sendo 28% entre 22 e 31 anos, 21% entre 32 e 41 anos, 7% entre 42 e 51 anos, 30% entre 52 a 61 anos, os demais, 14%, estão distribuídos em 8% para pessoas abaixo de 22 anos e 6% para pessoas acima de 62 anos. Em relação a renda familiar, levando em consideração o valor do salário mínimo, 3% eram desempregados, 11% até 1 salário mínimo, 17% até 3 salários mínimos, 14% até 5 salários mínimos, 13% até 7 salários mínimos, e 42% dos participantes se enquadram com renda acima de 8 salários mínimos.

De acordo com as respostas obtidas pelo questionário, 66% dos participantes afirmaram ter conhecimento sobre o que são os PEV. Logo, a maioria dos participantes tem conhecimento sobre o significado dos PEV, mas são fundamentais a divulgação e o fornecimento de informações relacionadas para aumentar a quantidade de pessoas cientes do serviço disponibilizado pelo município, pois os equipamentos em funcionamento evitam o descarte dos resíduos em ruas, avenidas e calçadas, além de refletir positivamente na qualidade do material descartado (SANTOS *et al.*, 2020). Ao analisar o cruzamento com os dados socioeconômicos dos entrevistados, percebe-se que o gênero não interfere na resposta, sendo praticamente igual o percentual de pessoas dos gêneros masculino e feminino que compreendem o que são os Pontos de Entrega Voluntária. Fato parecido foi notado para a renda familiar. Já em relação a idade, nota-se que à medida que a faixa etária aumenta, maior é o percentual de entrevistados que sabem o que são PEV (Figura 3).

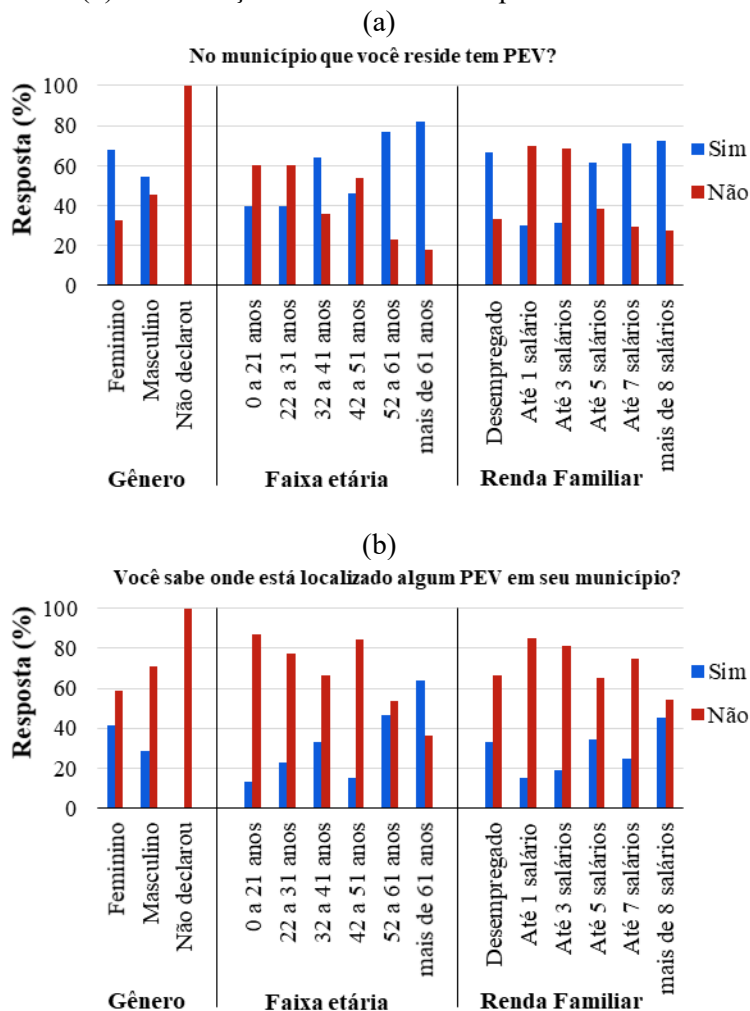


Quanto à existência do PEV, 59% dos participantes informou que há equipamentos para entrega de resíduos no município que residem. Cujas respostas apresentam maior influência do gênero feminino. Já com relação a faixa etária o maior percentual de respostas está relacionado a idade acima dos 52 anos. Quanto a renda familiar pode-se notar que há maior influência dos participantes desempregados, seguido dos que possuem renda acima de três salários mínimos que afirma ter PEV no município que reside (Figura 4^a).

Embora a maioria dos participantes afirme a existência dos PEV no município onde residem, 67% desconhece a localização dos Pontos de Entrega Voluntária, consequentemente, essas pessoas não destinam seus resíduos ao PEV (Figura 4b). Desse modo, sugere-se realizar estudo futuro para identificar o motivo, pois a acessibilidade na distribuição física dos Pontos de Entrega Voluntária possibilita praticidade no descarte dos resíduos (SANTOS *et al.*, 2020).

Quanto a influência do gênero nas respostas obtidas, observa-se que o percentual do gênero masculino é maior entre as pessoas que não sabem onde está localizado algum PEV no município que reside. Já com relação a influência da faixa etária até 41 anos, quanto menor a idade maior o percentual dos participantes que desconhece a localização dos PEV's, enquanto que na escala acima de 42 anos, quanto maior a idade menor o percentual dos participantes que desconhece a localização dos PEV's. Com relação à faixa etária não houve interferência nas respostas obtidas, mas para todas as faixas foram obtidas mais de 45% de pessoas que não sabem onde fica algum PEV.

Figura 4 – Conhecimento dos participantes quanto: (a) a existência e (b) a localização do PEV no município onde reside

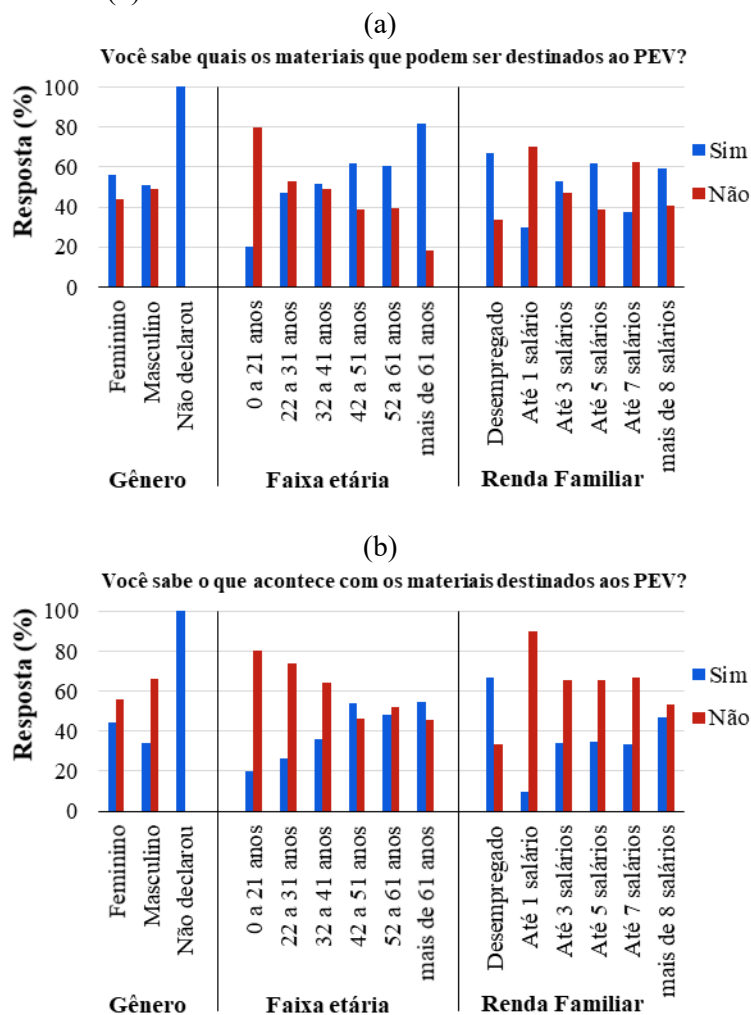


Quanto aos tipos de materiais que podem ser destinados ao PEV, 53% das respostas obtidas afirmam ter conhecimento quanto aos resíduos recebidos nos equipamentos. Pode-se observar que as respostas dos participantes não recebem influência do gênero, pois apresentam percentual de resposta semelhante. Já com relação a faixa etária, à medida que

a idade aumenta, o percentual de pessoas que conhecem os materiais recebidos pelos Pontos de Entrega Voluntária é maior, influenciando nas respostas. Quanto à renda familiar, há uma variação entre as escalas, não existindo relação com o conhecimento sobre os tipos dos materiais que podem ser destinados ao PEV (Figura 5^a).

Com relação ao que acontece com os materiais que são destinados aos PEV, o estudo constatou que 62% dos participantes desconhecem o processo após a entrega dos resíduos gerados em suas residências nos PEV, o que pode ser motivado pela ausência de curiosidade da população a respeito, como também da credibilidade destinada à ação, embora a implantação de tais equipamentos seja considerada uma necessidade (CONCEIÇÃO *et al.*, 2018). Logo, as respostas obtidas não recebem interferência de gênero. Já quanto à faixa etária, de modo geral, a influência é inversamente proporcional, pois quanto menor a idade, maior o percentual de participantes que não sabem o que acontece com os materiais descartados no PEV (Figura 5b). Assim, sugere-se intensificar a propagação das informações por meios de maior alcance, com reflexo na ampliação da visibilidade dos Pontos de Entrega Voluntária.

Figura 5 – Conhecimento dos participantes quanto: (a) aos tipos e (b) ao destino dos materiais descartados no PEV



5. CONCLUSÕES

O estudo permitiu identificar que um percentual considerado da população possui conhecimento a respeito dos Pontos de Entrega Voluntária (PEV) e os materiais que podem ser descartados. No entanto, a maioria dos participantes do estudo desconhece a destinação dos resíduos pós-PEV, o que pode comprometer os cuidados no manuseio dos materiais. Desse modo, diante da permanência do vírus, por vários dias, em superfície e, por conseguinte, nos resíduos sólidos, além das variantes que vem resultando em novos casos de transmissão, é fundamental a adoção de medidas preventivas para inibir o contágio da Covid-19 nos Pontos de Entrega Voluntária, seja entre a população – no processo de separação e descarte de resíduos, ou entre os trabalhadores que atuam em todas as etapas da rota tecnológica dos PEV, resultando numa prevenção compartilhada. No entanto, é primordial atuar no topo da rota, pois se o resíduo for manuseado por uma pessoa infectada na etapa da geração, sem os devidos cuidados, poderá comprometer as demais etapas da rota, conseqüentemente. Diante da elevada reprodução do vírus possibilitar a propagação do mesmo, considerando a persistência do patógeno na superfície dos materiais, gerando oportunidade de transmissão, o potencial de contágio é preocupante e requer atenção por parte dos gestores e da sociedade civil.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. C. S.; SILVA, V. F. A gestão de resíduos sólidos em época de pandemia do COVID-19. **Revista Digital para Estudantes de Geografia y Ciencias Sociales**. v. 11, n. 129, p. 192-215. 2020. DOI: 10.14198/GEOGRA2020.11.129

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 ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 24-37.

BRASIL. Lei nº. 12.305. **Diário Oficial da União**, 02 ago. 2010.

BRITO, A. F. S.; NOGUEIRA, E. M. S.; SILVA, L. M.; SILVA, T. A. Educação ambiental como subsídio para reutilização de resíduo sólido rural no município de Glória-BA. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 146-154.

CARDOSO, A. A uberização da coleta seletiva: reflexões sobre as novas formas de trabalho na era da economia digital. **Revista Cotraponto**. v. 7, n. 2, p. 217-237. 2020.

CONCEIÇÃO, M. M. M. da; MARQUES, M. C.; PEREIRA, E. R.; PEREIRA JUNIOR, A. Estudo de viabilidade da implantação de um Ponto de Entrega Voluntária (PEV) na Universidade do estado do Pará, Campus VI: coleta de pilhas e baterias. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**. v. 13, n. 2, p. 351-371. 2018.

BRASIL. **Painel Coronavírus**. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br/>>. Acesso em: 11 de abr. 2021.

COSTA, L. N.; FRANÇA, A. A. C.; FRANÇA, P. S. da S.; BORGES, J. A.; MADUREIRA, H. P.; MACIEL, R. F. Covid-19: o isolamento social e a geração de resíduos sólidos na cidade de São Luís-MA. **HOLOS**, v. 5, e10786. 2020. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2020.10786>

DUARTE, J. P. P.; SILVA, J. G. Processo de funcionamento do PEV: estudo de caso do município de São José dos Campos-SP. **Anais...** 2º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade. Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais - IBEAS. Foz do Iguaçu, 28 a 30 mai., 2019.

EMLURB – Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife. **Mapa de Ecopontos e Ecoestações**. Recife: EMLURB, 2021. Disponível em: <http://www.ecorecife.recife.pe.gov.br/ecolocalis?field_equipamento_de_coleta_tid=All>. Acesso em: 07 abr. 2021.

FERREIRA, L. C. A problemática dos resíduos sólidos urbanos e o descarte de máscara respiratórias de uso não profissional. **Chão Urbano**, v. 20, n. 6. 2020.

FREITAS, A. R. R.; NAPIMOGA, M.; DONALISIO, M. R. Análise da gravidade da pandemia de Covid-19. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 2, e2020119. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742020000200008>

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HAMMERSCHMIDT, K. S. de A.; SANTANA, R. F. Saúde do idoso em tempos de pandemia COVID-19. **Cogitare Enfermagem**, v. 25, e72849. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v25i0.72849>

KAMPF, G.; TODT, D.; PFAENDER, S.; STEINMANN, E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. **Journal of Hospital Infection**, v. 104, p. 246-251. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022>

KLEIN, F. B.; GONÇALVES-DIAS, S. L. F. A deposição irregular de resíduos da construção civil no município de São Paulo: um estudo a partir dos instrumentos de políticas públicas ambientais. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 40, p. 483-506. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v40i0.47703>

LUCENA, L. F.; SILVA, L. C. C.; GOUVEIA, R. L. Boas práticas na gestão de resíduos sólidos em distribuidoras de energia na região nordeste do Brasil. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente** 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 175-198.

MAIA, C. V. de A.; FEITOSA, A. K.; GALVÃO JÚNIOR, A. de C.; ARAÚJO, D. F. de; ANDRADE, J. H. R. Reflexões sobre o impacto da pandemia por coronavírus na atuação do catador de materiais recicláveis. **Revista Pegada**, v. 21, n. 3, p. 416-432. 2020. DOI: <https://doi.org/10.33026/peg.v21i3.7903>

MAIA, P. B. A Economia Ambiental proporcionada através da reciclagem pela Associação Montes Claros de Catadores de Recicláveis – Montesul. **Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade**. v. 2, n. 2, p. 105-113. 2020. DOI: <https://doi.org/10.46551/rvg2675239520202105113>

MARCUCCI, J. C.; BORGES, A. C. G. Gestão de resíduos sólidos urbanos: BNDES viabilizador das tecnologias da indústria 4.0. In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 45-60.

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 ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 177-188.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de orientação** – Apoiando a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos: do nacional ao local. Brasília: MMA, 2012.

MOL, M. P. G.; QUEIROZ, J. T. M.; GOMES, J.; HELLER, L. Gestão adequada de resíduos sólidos como fator de proteção na ocorrência da dengue. **Pan American Journal of Public Health**, v. 44. 2020. DOI: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.22>

NEGREIROS, R. V.; ARAÚJO, F. N. F.; SILVA, V. F.; SOUZA, P. M. Gerenciamento de resíduos sólidos de saúde em hospital universitário do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 1, p. 239-251. 2019. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.1.p239-251>

PAPA, A. P. O.; SILVA, J. S.; SANTANA, S. J. Estudo comparativo entre equipamentos visando à redução do vandalismo nos pontos de entrega voluntária de recicláveis. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 13, p. 407-425. 2019. DOI: [10.21438/rbgas.061311](https://doi.org/10.21438/rbgas.061311)

PINHEIRO, N. C. A.; PINHEIRO, P. A.; FARIAS, M. F. L.; MOCHEL, F. R. Percepção ambiental e conflitos sociais de moradores e catadores de Paço do Lumiar – MA. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 91-104.

RIDDELL, S.; GOLDIE, S. G.; HILL, A.; EAGLES, D.; DREW, T. W. The effect of temperature on persistence of SARS-CoV-2 on common surfaces. **Virology Journal**. v. 17, n. 145. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12985-020-01418-7>

SANTOS, A. L. S. F.; RABBANI, E. R. K.; LUCENA, V. F. P.; SILVA, M. C. C. Análise da inclusão do aplicativo CATAKI no PGIRS do município de RECIFE-PE; a reciclagem impulsionada por ferramenta da indústria 4.0. In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 247-262.

SANTOS, I. T. Q. P.; DINIZ, B. L. Diagnóstico e quantificação de resíduos eletroeletrônicos em instituição de ensino superior. In: SANTOS, J. P. O.; SILVA, R. C. P.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 419-429.

SANTOS, M. C. C. dos; RIBEIRA, M. P.; PEREIRA, N. dos R.; TENÓRIO, J. V.; PEREIRA, T. F.; ESPUNY, M. Descarte dos resíduos sólidos: a importância da divulgação dos pontos de entrega voluntária em São José Dos Campos. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 5, n. 6, p. 166-195. 2020.

SANTOS, M. C.; LIMA, T. P.; BORGES, A. C. G. Indústria 4.0 na gestão integrada e gerenciamento de resíduos sólidos no município de São Carlos/SP. In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 51-67.

SILVA, J. A. P.; SOUZA, C. R. C.; SANTOS, R. J.; ROCHA, A. L. S. Estudo da destinação dos pneus inservíveis no município de Pau dos Ferros–RN. In: SANTOS, J. P. O.; SILVA, R. C. P.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 9-22.

SILVA, C. M.; SOARES, R.; MACHADO, W.; ARBILA, G. A pandemia de COVID-19: vivendo no Antropoceno. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 4. 2020.

SOUZA, R. S.; GUARNIERI, P.; VIEIRA, B.; CERQUEIRA-STREIT, J. A. Diagnóstico de práticas e inovações na logística reversa de resíduos eletroeletrônicos em organizações brasileiras. In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 622-638.

CAPÍTULO 5. COOPERATIVAS, CATADORES E ATORES SOCIAIS

5.1. PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE PROFISSIONAIS DE LIMPEZA PÚBLICA NO CENÁRIO DA PANDEMIA DA COVID-19

ROQUE, Francisco Soares
UFRN
fabiokand@gmail.com

COSTA, Joseane Dunga da
UFERSA
joseane.costa@ufersa.edu.br

CARMO, Shirlene Kelly Santos
UFERSA
shirlene@ufersa.edu.br

VALONES, Gabriela
UFAPE
gabriela.valones@ufape.edu.br

RESUMO

A pandemia da Covid-19 tem se tornado uma crise global, que afeta diversos aspectos do cotidiano das pessoas e na forma de trabalho, especialmente no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU). Diante dessa realidade, esse estudo pretendeu analisar a percepção ambiental dos profissionais da limpeza pública do município de Pau dos Ferros/RN quanto aos riscos de contaminação com a Covid-19 no exercício de suas atividades laborais. Para tanto, foram realizadas entrevistas estruturadas com aplicação de questionário a todos os profissionais da coleta pública municipal, sendo entrevistados nove pessoas. De posse dos dados, pôde-se levantar o perfil desses profissionais e observar que os mesmos concordam com essas medidas de biossegurança e fazem uso de equipamentos de segurança, como máscaras, luvas e álcool 70% no seu cotidiano de trabalho como forma de prevenção à doença causada pelo SARS-CoV-2. Quanto aos resíduos, constatou-se que durante o período da pandemia houve um aumento significativo na quantidade de resíduos descartados no município, assim como foram notadas irregularidades que põe em risco esses profissionais pela presença de resíduos hospitalares na coleta domiciliar. Portanto, o GRSU associada à adoção de medidas de biossegurança deve ser uma estratégia eficaz na garantia da qualidade da saúde pública municipal.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos Urbanos, Gari, Percepção Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

A pandemia da Covid-19 tem se tornado uma crise global, afetando aspectos do cotidiano das pessoas e na forma de trabalho, causando impactos severos à economia global e oferecendo reflexões sobre a relação com o meio ambiente e o efeito das ações humanas sobre esse (MANZANEDO; MANNING, 2020). Segundo Herper (2020), o surto deve ser visto como um sinal de alerta sobre as vulnerabilidades enfrentadas pela sociedade atual, como desigualdade de renda, disparidades nos sistemas de saúde e despreparo da administração pública em reconhecer ameaças e agir frente a essas. A Covid-19 é uma doença causada pelo novo vírus, SARS-CoV-2 (Coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2), o qual produz um espectro de enfermidades com padrões clínicos, epidemiológicos e patológicos ainda desconhecidos, que requer maior conhecimento e observação para o controle da situação global de emergência sanitária, que pode ser considerada uma das mais mortais do século (MORENS; FAUCI, 2020).

A transmissão do vírus ocorre principalmente por meio de gotículas respiratórias, que podem ser eliminadas pelos indivíduos infectados e atingir distâncias maiores que dois metros (ANDERSON *et al.*, 2020; CHIA *et al.*, 2020), além da transmissão fecal-oral (secundária) em águas residuais (DAUGHTON, 2020; TIAN *et al.*, 2020) e a propagação por meio de superfícies infectadas (YEO; KAUSHAL; YEO, 2020). A veiculação por meio dos resíduos sólidos que podem estar contaminados pelo SARS-CoV-2, devido ao aumento da geração do volume gerado nesse período (SOUZA, 2020), ao serem descartados por pessoas doentes em quarentena domiciliar podem propagar o vírus aos profissionais que realizam a coleta do lixo e aos catadores de materiais recicláveis, principalmente.

Por sua vez, no convívio com a realidade atual da pandemia da Covid-19, o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos deve ser criterioso e eficaz, uma vez que, devido ao aumento no consumo de materiais médicos, como luvas e máscaras faciais, elevou-se também o risco de disseminação do vírus através de transmissão secundária, ou seja, contágio pelo contato com materiais e superfícies contaminadas (SARKODIE; OWUSU, 2020). Até o momento há poucos estudos que comprovam a transmissão do vírus através da gestão dos resíduos sólidos. No entanto, verificou-se que diversos meios tornam viável a propagação desse agente infeccioso, sendo que o vírus SARS-CoV-2 pode se espalhar por mecanismos diretos, como as gotículas e aerossóis entre pessoas, como também por mecanismos indiretos, por transmissão aérea ou por objetos contaminados (SANTARPIA *et al.*, 2020).

Segundo Mol e Caldas (2020), a gestão inadequada dos resíduos sólidos pode se tornar um problema na atualidade, sobretudo nos países em desenvolvimento, onde as condições impróprias de manuseio dos RSU aumentam as chances de propagação do vírus. Tendo em vista especialmente os profissionais que se encontram na coleta pública, onde estão constantemente susceptíveis a infecção (SANTOS *et al.*, 2019). Para se ter noção, o tempo de sobrevivência do vírus SARS-CoV-2 em diferentes tipos de superfícies pode chegar na ordem de dias, o que pode implicar que os resíduos provenientes de domicílios com pessoas doentes em quarentena ou mesmo assintomáticas possam se tornar uma fonte de contaminação (NGHIEM *et al.*, 2020).

Apesar do acentuado e estratégico impacto na saúde pública, as atividades de gerenciamento dos resíduos sólidos, de modo geral, receberam atenção limitada durante a emergência do novo coronavírus, onde a falta de informações precisas e de protocolos adequados gerou agravamento da situação atual, pondo em risco a população e os

profissionais que realizam atividades essenciais (RAGAZZI; RADA; SCHIAVON, 2020). Dessa forma, o presente estudo analisou a percepção ambiental dos profissionais da limpeza pública do município de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, quanto aos riscos de contaminação com a Covid-19 no exercício de suas atividades laborais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Gestão dos Resíduos Sólidos

No mundo são produzidas 2,01 bilhões de toneladas de resíduos sólidos por ano, com estimativas que essa quantidade chegue a 3,40 bilhões de toneladas até o ano de 2050 (KAZA *et al.*, 2018). Já no Brasil, dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) revelam que, em 2018, foram gerados 79 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), ou seja, uma geração média de 380 kg/ano de RSU por pessoa (ABRELPE, 2019).

A problemática do aumento na geração de resíduos sólidos tem resultado do acelerado crescimento populacional mundial, associado ao desenvolvimento industrial, urbanização e a adoção de hábitos de consumo impostos pelo sistema capitalista (GUSMÃO; PÓVOAS; OLIVEIRA JÚNIOR, 2018). Esse modelo atual de produção e consumo tem sido motivo de discussões nacionais e internacionais, sendo ainda uma pauta que carece atenção e, ao mesmo tempo gera sérios impactos socioambientais negativos, como a tríplice poluição (degradação do ar, solo e água), perdas de biodiversidade, além da proliferação de doenças, como o novo coronavírus (SOARES; PEREIRA; CÂNDIDO, 2017; OLIVEIRA; ANDRADE, 2020).

No Brasil, a garantia do saneamento básico passou a ser um direito de todos a partir da promulgação da Constituição Federal do Brasil, em 1988 (ALMEIDA *et al.*, 2020b). Todavia, foi a partir do ano de 2007 que se estabeleceu de fato as diretrizes nacionais para o saneamento básico, abordando a questão dos resíduos sólidos com um dos alicerces para o saneamento básico (SILVA; CAPANEMA, 2019). No entanto, somente em 2010 que a gestão adequada para os resíduos sólidos ganhou diretrizes gerais por meio da aprovação da Lei nº 12.305, em 2 de agosto de 2010, a qual instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (OLIVEIRA; SOUSA; COSTA JUNIOR, 2020). Esse novo instrumento reuniu um conjunto de princípios e ações a serem adotadas com vistas ao gerenciamento adequado dos resíduos sólidos e à sua gestão integrada, responsabilidades a todos envolvidos no ciclo de geração, além da classificação quanto a sua origem e ao seu grau de periculosidade (BRASIL, 2010).

Além disso, a disposição inadequada dos resíduos em vazadouros à céu aberto, comumente conhecidos como lixões, ainda é uma forma de disposição diagnosticada em muitos municípios brasileiros (ALENCAR *et al.*, 2020). Esse ambiente é caracterizado pela elevada degradação do solo e das águas subterrâneas e superficiais, assim como riscos à saúde pública, tendo como solução necessária ao atendimento das diretrizes da PNRS o seu encerramento, adotando-se assim práticas mais sustentáveis (FALCÃO; MELLO, 2019; IQUEIRA *et al.*, 2018). Ainda de acordo com a Abrelpe (2019), em 2018, das 79 milhões de toneladas de resíduos que são coletadas no Brasil, 40,5% destas tiveram disposição final inadequada em aterros controlados e lixões (17,5% e 23%, respectivamente), ou seja, essas unidades recebem diariamente 80 mil toneladas de resíduos, podendo ocasionar sérios

impactos ambientais, enquanto apenas 59,5% têm disposição final adequada em aterros sanitários.

O gerenciamento dos resíduos sólidos deve ser realizado de forma integrada com a participação de todos os setores da sociedade e do poder público, tendo como meta atender aos seguintes princípios: da prevenção da geração; da minimização dos resíduos gerados; da reutilização, da reciclagem e da recuperação ambientalmente segura, tendo os rejeitos o seu tratamento ambientalmente adequado e a disposição final segura (ALMEIDA *et al.*, 2020a; CONCEIÇÃO; PEREIRA JÚNIOR, 2020).

Na destinação final dos resíduos sólidos é importante adotar responsabilidades quanto ao destino dos resíduos, de modo a minimizar os impactos ambientais (MARCUCCI; BORGES, 2020). Para tanto, essa ação deve partir da geração, onde seu gerador, podendo ser o poder público ou gerador direto, deve administrar corretamente os seus resíduos, de modo a garantir a disposição final adequada a esses (SANTOS, 2018).

Outro fator que merece destaque nessa discussão diz respeito aos agentes envolvidos no processo de gerenciamento dos resíduos sólidos. Conforme Barboza e Silva (2017), os profissionais de limpeza pública estão sujeitos a uma grande variedade de riscos ocupacionais inerentes ao desenvolvimento do seu trabalho, pois mesmo não havendo um controle eficiente, é notório a ocorrência de acidentes no manuseio dos resíduos, como perfurações e cortes, além de queda do veículo utilizado para coleta e atropelamentos. Ainda, diante a realidade do atual cenário de crise sanitária, ocasionada pelo novo coronavírus, esses profissionais também estão vulneráveis ao contato de materiais contaminados com o vírus na sua rotina cotidiana de trabalho.

2.2. A Pandemia da Covid-19 e a Geração de Resíduos

A partir do final de dezembro de 2019, no município de Wuhan, da província de Hubei, na China, o primeiro caso de Covid-19 (“*Coronavirus Disease 2019*”) foi comunicado pela Comissão de Saúde do município de Wuhan à Organização Mundial da Saúde – OMS, que logo após, em 30 de janeiro de 2020, declarou estado de emergência da saúde pública com alto grau de disseminação da doença (BERNHEIM *et al.*, 2020; ATHER *et al.*, 2020).

A gravidade dessa doença pode observada em três condições clínicas diferentes:

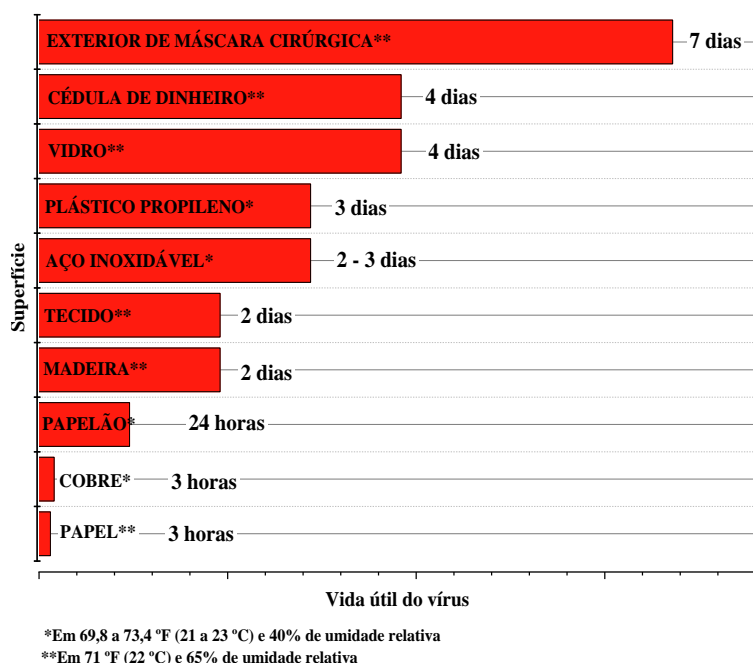
Na condição 1 (que acomete aproximadamente 81% dos casos): O indivíduo infectado pode não manifestar nenhum sintoma ou apresentar sintomatologia respiratória leve; na condição 2 (que acomete aproximadamente 14% dos casos), o indivíduo pode evoluir para uma forma grave apresentando dispneia (sensação de falta de ar) e hipóxia (falta de oxigenação nos tecidos) ou algum grau de envolvimento pulmonar (mais de 50% dos casos nas primeiras 24-48 horas); e, na condição 3, que afeta cerca de 5% dos indivíduos infectados, o paciente pode apresentar insuficiência respiratória, choque ou disfunção multiorgânica (VOLPE, 2020, p.03).

Para se ter noção da gravidade dessa doença, já se contabiliza até a segunda semana de abril de 2021, mais de 134 milhões de casos confirmados e cerca de 2,9 milhões de mortes no mundo, enquanto no Brasil, já foram registrados mais de 13 milhões de casos confirmados e 349 mil mortes pela Covid-19 (JOHNS HOPKINS UNIVERSITY, 2020).

Essa nova realidade desencadeou uma série de medidas preventivas contra o avanço rápido do vírus em quase todos os continentes, aonde parte da população global entrou em confinamento, estabelecendo o “distanciamento social” como novo comportamento social (MANZANEDO; MANNING, 2020). Mesmo com essa medida de prevenção da taxa de infecção se tornou uma meta inatingível para muitas populações carentes e sem condições adequadas de saneamento básico (MORGAN, 2020).

Além dos cuidados envolvendo o convívio com outras pessoas, deve-se atentar também à outras formas de propagação do vírus SARS-CoV-2, como por exemplo no manuseio de materiais e superfícies contaminadas. Diante disso, com base em estudos publicados por Chin *et al.* (2020) e Van Doremalen *et al.* (2020), foi possível verificar o tempo de vida útil do vírus em uma variedade de superfícies e em determinadas temperaturas próximas à temperatura ambiente (Figura 1), mostrando a resistência da carga viral por dado tempo.

Figura 1 – Vida útil do vírus SARS-CoV-2 em diferentes superfícies.



Fonte: Chin *et al.* (2020) e Van Doremalen *et al.* (2020). Adaptado.

Mesmo com a escassez de estudos com maior detalhamento do gerenciamento dos resíduos nesse período, Kulkarni e Anantharama (2020) alertam que, com o decorrer da pandemia da Covid-19, o volume de resíduos gerados tanto em unidades médicas, quanto nas residências têm aumentado significativamente. Além disso, a gestão municipal dos resíduos tem enfrentado os desafios da adoção de práticas e procedimentos que visem a saúde dos trabalhadores da coleta que estão em contato direto com esses materiais passíveis de transmissão da doença (KULKARNI; ANANTHARAMA; 2020; NGHIEM *et al.*, 2020).

Portanto, os problemas observados na gestão dos resíduos sólidos durante a pandemia da Covid-19 têm despertado a discussão sobre estratégias e propostas de gestão desses materiais e as consequências do cenário presente e futuro dessa pandemia, os quais necessitam da adoção de novas perspectivas na utilização de métodos e tecnologias

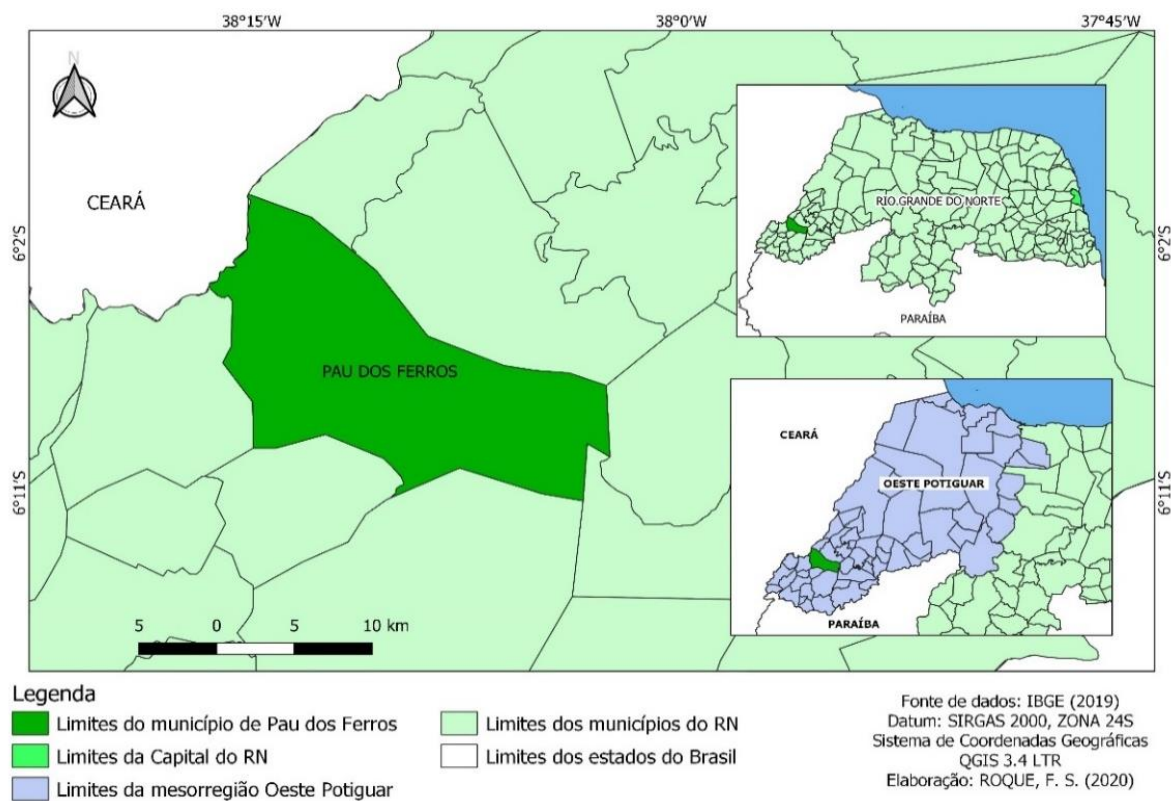
inovadoras no manejo dos resíduos, a fim de garantir a segurança socioambiental (GANGULY; CHAKRABORTY, 2021).

3. METODOLOGIA

3.1. Área de Estudo

A área de estudo dessa pesquisa compreende o município de Pau dos Ferros, no qual, de acordo com a regionalização brasileira pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), está localizado na mesorregião Oeste Potiguar do estado do Rio Grande do Norte (Figura 2). Pau dos Ferros está a uma altitude de 196 metros, tendo latitude: 6° 6' 9" Sul e longitude: 38° 12' 33" Oeste.

Figura 2 – Mapa da localização geográfica de Pau dos Ferros-RN.



O município de Pau dos Ferros/RN abriga uma população estimada em 30.600 habitantes que ocupa uma área total de 259.959 km² (IBGE, 2020), sendo esse marcado por um relativo crescimento urbano nas últimas décadas, que o tornou um importante centro comercial na região, como consequência direta da expansão do comércio e da prestação de serviços que atrai a população de cidade vizinhas todos os dias (COSTA *et al.*, 2020; LIMA NETO *et al.*, 2018). Em Pau dos Ferros/RN, a coleta pública dos RSU é realizada por três caminhões compactadores, sendo efetuada durante a semana com seis rotas, de segunda à sábado e uma aos domingos. Essa atividade é executada por uma empresa que presta serviços terceirizados à prefeitura e conta com um total de nove garis atuando nessa atividade.

3.2. Instrumentos de Pesquisa

Para a obtenção dos dados iniciais e discussão dos principais resultados analisados por meio do presente estudo foram adotados, inicialmente, como instrumento de pesquisa, a revisão bibliográfica. Essa revisão teve o objetivo de coletar informações e conceitos de modo a validar os objetivos desse trabalho, sendo ela realizada através da consulta à literatura nacional e internacional, para selecionar evidências utilizadas na confecção do referido artigo. Quanto aos recursos utilizados para a análise e processamento dos dados, foram usados programas computacionais como o *software* QGIS, versão 3.4 LTR, no mapeamento da área de estudo, o *Google Forms* para a aplicação de questionário e entrevista com os profissionais de limpeza pública do município de Pau dos Ferros/RN. O Excel foi aplicado para a tabulação e elaboração dos gráficos com os dados obtidos.

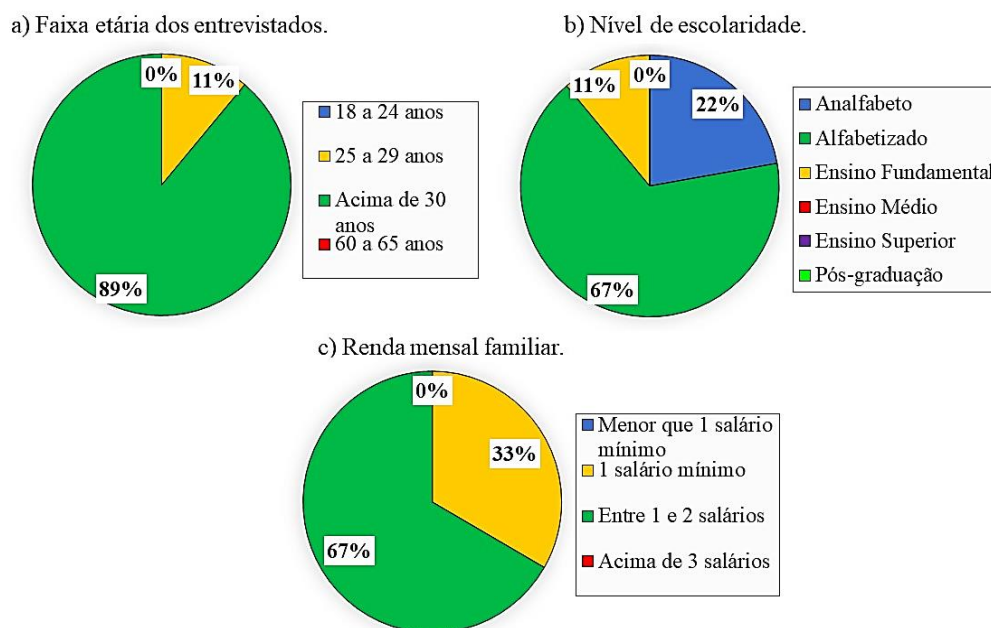
3.3 Procedimentos Metodológicos

Para uma melhor compreensão a respeito da geração e descarte de resíduos passíveis de contaminação com o vírus SARS-CoV-2, foram investigados os garis contratados pelo município, os quais realizam a coleta e manipulação dos resíduos sólidos urbanos. Assim, a finalidade da coleta de dados está ligada à como se dá o processo de recolhimento dos RSU durante a pandemia, como também as medidas adotadas por esses profissionais quanto ao risco de contaminação com o vírus na manipulação de resíduos que podem estar infectados. Para tanto, foi realizada a aplicação de questionário e entrevista estruturada com todos os profissionais da coleta, sendo entrevistados nove pessoas. O inquérito foi realizado de forma presencial. Uma pessoa por vez foi entrevistada em local aberto e mantendo os parâmetros de biossegurança (distanciamento e utilização de máscaras), de modo a garantir a saúde dos entrevistados e do entrevistador.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da realização de entrevista com os garis, constatou-se que todos são do sexo masculino, sendo que a maioria (89% dos entrevistados) se encontra com idade acima dos 30 anos (Figura 3-a). Observou-se também que apenas um dos entrevistados concluiu o ensino fundamental (Figura 3-b), no entanto, a maioria é alfabetizada (67% dos entrevistados). Já com relação a renda familiar (Figura 3-c), 67% dos funcionários possuem renda entre um a dois salários mínimos, enquanto 33% apenas um salário mínimo.

Figura 3 – Perfil socioeconômico dos profissionais responsáveis pela coleta urbana em Pau dos Ferros-RN.



Quanto ao enquadramento desses trabalhadores em grupos de risco para agravamento da Covid-19, constatou-se que nenhum apresentava condição ou doença preexistente que aumentaria o risco ao indivíduo caso adquirisse o SARS-CoV-2. Os pacientes enquadrados em grupo de risco apresentam as seguintes condições ou comorbidades: ter idade acima de 60 anos, gestantes, possuir diabetes, obesidade, doenças cardiovasculares, respiratórias crônicas, neurológicas, renais, imunodepressão e câncer (BRASIL, 2020a; BRASIL, 2020b).

Com relação à adoção de medidas preventivas para a infecção da Covid-19, todos entrevistados afirmaram usar alguma medida de segurança, sobretudo a utilização de máscara facial, luvas e álcool 70% durante o expediente de trabalho. Também foi relatado que o empregador forneceu a todos os funcionários os EPIs necessários para a sua proteção como máscara facial, álcool 70% e luvas, sendo que esses receberam ainda orientações sobre a Covid-19 e os cuidados adequados para a realização do serviço de coleta. Segundo Jackson Filho *et al.* (2020), assegurar as condições laborais de modo a preservar a proteção do trabalhador se torna importante medida para reduzir a transmissão do vírus.

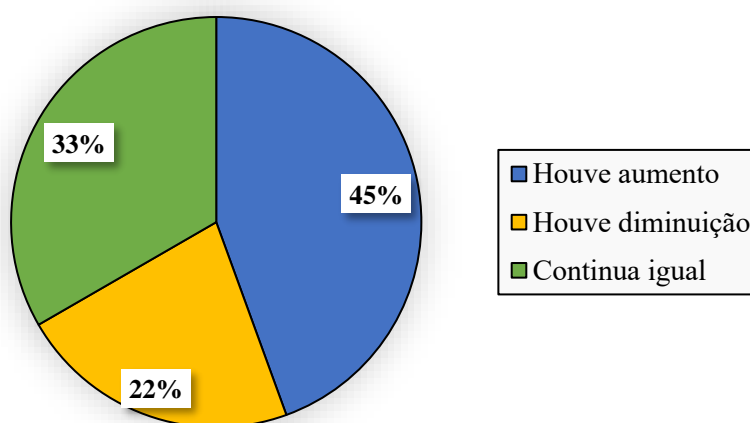
Mesmo com a utilização de EPIs por parte dos trabalhadores da coleta, o acondicionamento feito pela população deve evitar possíveis rotas de transmissão pelo descarte inadequado dos resíduos. Maria *et al.* (2020) explicam que os resíduos devem ser embalados corretamente para a proteção dos manipuladores e da população, para isso, recomenda-se a utilização de dupla camada de sacos ou sacolas com coloração diferente do habitual, a fim de ser possível sua identificação e evitar vazamento dos resíduos.

Quanto às mudanças ocorridas na rotina da coleta dos RSU, como readequação dos turnos de trabalho durante esse período, obteve-se que 78% dos entrevistados afirmaram que não houve readequação dos turnos de trabalho durante o período da pandemia da Covid-19, enquanto 22% confirmaram ter a rotina de trabalho de coleta modificado. No entanto,

algumas mudanças na rotina desses trabalhadores seriam importantes a fim de garantir sua segurança. Nghiem *et al.* (2020) relatam que algumas práticas podem ser adotadas como serviço de coleta seletiva para domicílios com pessoas infectadas com a Covid-19, atraso nos intervalos de coleta para 72 horas (provável tempo de vida útil do vírus no ambiente) e ausência da segregação dos materiais, sendo esses encaminhados diretamente à incineradores ou aterros.

Já em relação a alterações no próprio processo de recolhimento dos resíduos, como mudanças de rotas, disposição dos resíduos para coleta, forma de coletar esses resíduos, entre outras, os funcionários relataram que não ocorreu nenhuma dessas mudanças durante esse período, permanecendo o mesmo padrão de coleta. Sobre a quantidade de resíduos sólidos gerados e coletados nos domicílios, 45% dos entrevistados notaram que nos pontos de coleta a quantidade de lixo gerada aumentou em relação ao período antecessor à pandemia da Covid-19 (Figura 4).

Figura 4 – Mudança na quantidade de resíduos sólidos coletados nos domicílios.



Segundo Sarkodie e Owusu (2020), as medidas adotadas pela sociedade frente à nova realidade da pandemia da Covid-19, como a quarentena e distanciamento social, geraram impactos adversos, em especial ao aumento da geração de resíduos sólidos, principalmente pela intensificação do uso de produtos descartáveis e compras em “pânico” que favoreceram um maior volume de resíduos gerados, com elevado descarte de plástico.

Da mesma forma, os entrevistados informaram que não realizam triagem dos materiais com potencial de reciclagem, ainda que a separação fosse realizada, todos os resíduos coletados pelos caminhões compactadores têm destino ao lixão municipal, sem nenhuma forma de segregação desses materiais. Quanto a esse processo, Maria *et al.* (2020) relatam que a reciclagem nesse período de pandemia se tornaria um grande risco de contaminação dos seus operadores, sendo indicados como medidas eficazes, em seu estudo, a incineração dos RSU, tratamento mecânico e biológico ou disposição em aterro.

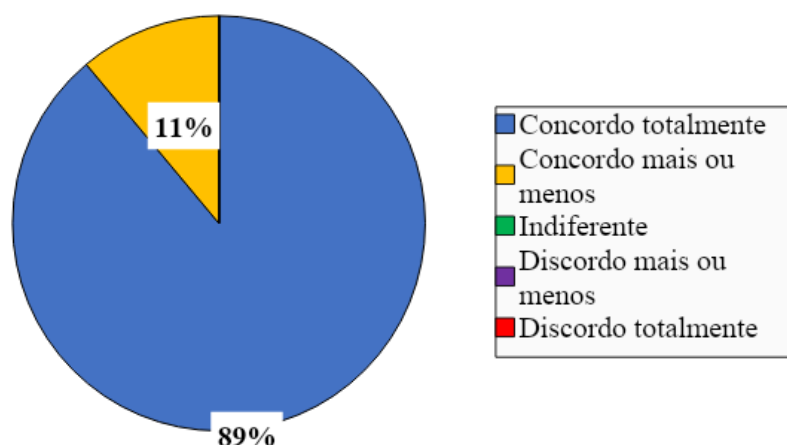
Os profissionais da coleta relataram também sobre a presença de resíduos hospitalares durante a coleta dos resíduos sólidos urbanos, sendo que 67% desses já notaram a presença de materiais como seringas, bolsas de sangue, medicamentos, entre outros. Esse tipo de resíduo pode se tornar um fômite para a transmissão de diversas doenças, inclusive a Covid-19. Segundo Sharma *et al.* (2020), as práticas inadequadas de descarte de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) representam alto risco de transmissão de doenças por meio do

contato com esses materiais, ademais geram impactos como a contaminação do solo e do lençol freático.

Ainda, conforme Cunha *et al.* (2020), os RSS quando manuseados e descartados de forma incorreta pode gerar sérios problemas relacionados a contaminação dos profissionais envolvidos na sua coleta e aos catadores, sendo que esses resíduos oferecem riscos físico-químicos e biológicos.

Por fim, quando indagados sobre as medidas de enfrentamento à Covid-19 que estão sendo implementadas no município de Pau dos Ferros/RN, 89% afirmaram concordar totalmente, com os protocolos de segurança adotados, enquanto 11% concordam parcialmente (Figura 5).

Figura 5 – Medidas de enfrentamento à Covid-19 que são implementadas em Pau dos Ferros-RN.



Para reverter o cenário de crise sanitária e econômica causada pela pandemia da Covid-19, várias medidas de enfrentamento foram criadas por diversos governos em todo mundo visando reduzir o acelerado crescimento de vítimas dessa doença. Segundo Pires (2020), as autoridades sanitárias vêm articulando estratégias que podem ser compreendidas de maneira geral como as recomendações de isolamento e distanciamento social, ampliação da capacidade de atendimento dos serviços de saúde e apoios financeiros a famílias e empresas durante esse período.

5. CONCLUSÕES

Diante do apresentado, constatou-se que esta análise acerca do gerenciamento dos resíduos frente a emergente crise sanitária da Covid-19, no município de Pau dos Ferros/RN, configura-se como um instrumento auxiliar para tomada de decisão pela gestão pública em determinar um plano de contingência para a crescente propagação do vírus.

A adoção de medidas preventivas no combate a disseminação do vírus, nos municípios, deve dar uma atenção especial aos profissionais responsáveis pela coleta pública dos resíduos sólidos urbanos, uma vez que ao terem contato direto com o material descartado de residências com pessoas doentes pode favorecer a dispersão da doença ocasionada pelo novo coronavírus. Dessa forma, o uso de equipamentos de proteção, como luvas, máscaras

faciais e a utilização do álcool 70%, além de procedimentos preventivos devem serem seguidos a fim de minimizar esses riscos e promoverem a saúde da população.

Nessa perspectiva, é importante ainda avaliar medidas eficazes de prevenção mais voltadas ao cenário local, como também a análise dos impactos socioambientais gerados em decorrência da pandemia e suas formas de mitigação, sendo essas temáticas sugeridas para a produção de trabalhos futuros.

Portanto, observou-se com a pesquisa que o manejo eficiente dos resíduos sólidos associados as práticas responsáveis de gerenciamento podem favorecer o surgimento de um cenário onde os riscos de contaminação por ameaças virais são minimizados. O compartilhamento de informações entre as próprias secretarias municipais também pode formar elos fortalecidos no combate a Covid-19, além de outros problemas relacionados à saúde pública, possibilitando assim, o dinamismo e obtenção de respostas mais rápidas frente a esses cenários.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil 2018/2019**. São Paulo: Abrelpe, 2019. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>. Acesso em: 15 mar. 2021.
- ALENCAR, S. K.-R. P.; FREITAS, R.C.; MELO, J. M. M. D. O.; EL-DEIR, S. G. Plano de recuperação de áreas degradadas e mitigação dos impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos no aterro de Juazeiro do Norte - CE. In: SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos sólidos: tecnologia e boas práticas de economia circular**. 1 ed. Recife: EDUFRPE, 2018, p. 141-154.
- ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; SILVA, K. A.; MENEZES, N. S. Indústria 4.0 e a gestão de resíduos sólidos alinhados aos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS). In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, S. M. (Org.). **Resíduos sólidos: gestão e tecnologia**. 1 ed. Recife: Gampe/UFRPE, 2020a, p. 84-98.
- ALMEIDA, I. M. S.; SILVA, K. A.; GUEDES, F. L.; SANTOS, A. G. A exposição de catadores de resíduos recicláveis a riscos ocupacionais. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1 ed. Recife: Gampe/EDUFPE, 2020b, p. 190-203.
- ANDERSON, E. L.; TURNHAM, P.; GRIFFIN, J. R.; CLARKE, C. C. Consideration of the Aerosol Transmission for COVID-19 and Public Health. **Risk Analysis**, v. 40, n. 5, p. 902-907, 2020.
- ATHER, A.; PATEL, B.; RUPAREL, N. B.; DIOGENES, A.; HARGREAVES, K. M. Coronavirus disease 19 (COVID-19): implications for clinical dental care. **Journal of endodontics**, 2020.
- BARBOZA, G. C. R.; SILVA, F. M. Avaliação da saúde ocupacional dos garis de Palmas, Tocantins. **Multidebates**, v. 1, n. 1, p. 233-238, 2017.
- BERNHEIM, A.; MEI, X.; HUANG, M.; YANG, Y.; FAYAD, Z. A.; ZHANG, N. et al. Chest CT findings in coronavirus disease-19 (COVID-19): relationship to duration of infection. **Radiology**, p. 200463, 2020.

BRASIL. Organização Pan-Americana de Saúde. **Folha informativa COVID-19**: Escritório da OPAS e da OMS no Brasil. Atualizado em 25 de agosto 2020. 2020a. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875#risco. Acesso em: 16 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância Epidemiológica**: Emergência de Saúde Pública de importância nacional pela doença pelo Coronavírus 2019: Vigilância de Síndromes Respiratórias Agudas: COVID-19. Brasília-DF, 05 de agosto de 2020: 58p. 2020b. Disponível em: https://portalarquivos.saude.gov.br/images/af_gvs_coronavirus_6ago20_ajustes-finais-2.pdf. Acesso em: 17 mar. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 21 mar. 2021.

CHIA, P.Y.; COLEMAN, K.K.; TAN, Y.K. et al. Detection of air and surface contamination by SARS-CoV-2 in hospital rooms of infected patients. **Nature Communications**, v. 11, n. 2800, 2020.

CHIN, A.; CHU, J.; PERERA, M.; HUI, K.; YEN, H. L.; CHAN, M. et al. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. **The Lancet Microbe**, v. 1, n. 10, 2020.

CONCEIÇÃO, M. M. M.; PEREIRA JÚNIOR, A. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos em uma instituição de ensino superior. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 45643-45675, 2020.

COSTA, T. T.; BEZERRA, J. M.; MOURA, B. M. D.; RÊGO, A. T. A.; SOUZA, R. S.; QUEIROZ JÚNIOR, A. B.; ROQUE, F. S.; NOBRE, S. B.; COSTA, H. C. G. Índice de satisfação da limpeza urbana na zona urbana de Pau dos Ferros/RN. **Gaia Scientia**. v. 14, n. 3, p. 176-188, 2020.

CUNHA, C. S.; MELO, D. D. C. P.; LINS, E. A. M.; VIRGÍNIA, K.; BOTELHO, G.; ALENCAR, M. E. R. M. Management proposal for waste services health-case study at the Federal Institute of Pernambuco, Recife, Brazil. **International Journal of Multidisciplinary Research and Development**, v. 7, n. 8, p. 104-112, 2020.

DAUGHTON, C. The international imperative to rapidly and inexpensively monitor community-wide Covid-19 infection status and trends. **The Science of the Total Environment**, v. 726, n. 1, p. 138149, 2020.

FALCÃO, R. S. A.; MELLO, D. P. Análise da conformidade à legislação federal da gestão de resíduos sólidos do município de Maragogi – AL. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1 ed. Recife: EDUFRPE, 2019, p. 460-476.

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, p. 100087, 2021.

GUSMÃO, L. R. C.; PÓVOAS, Y. V. T.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. I. Viabilidade de resíduo de construção e demolição reciclado (RCD-R) em camada de base de pavimento de concreto

permeável. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1 ed. Recife: Gampe/EDUFPE, 2020, p. 319-333.

HERPER, M. **The coronavirus exposes our health care system' weaknesses. We can be stronger**. STAT, 2020. Disponível em: <https://www.statnews.com/2020/03/02/the-coronavirus-exposes-our-health-care-systems-weaknesses-we-can-be-stronger/>. Acesso em: 10 abr. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**: 2017. 1 Ed. IBGE: Rio de Janeiro, 2017, 82p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pau dos Ferros: Panorama**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/pau-dos-ferros/panorama>. Acesso em: 11 abr. 2021.

IQUEIRA, Á. N.; SANTOS, A. P.; CYSNEIROS, M. S. M.; SELVA, V. S. A questão dos resíduos sólidos: tecendo teias para uma educação ambiental na educação básica. In: SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos sólidos: tecnologia e boas práticas de economia circular**. 1 ed. Recife: EDUFRPE, 2018, p. 272-285.

JACKSON FILHO, J. M.; ASSUNÇÃO, A. A.; ALGRANTI, E.; GARCIA, E. G.; SAITO, C. A.; MAENO, M. A saúde do trabalhador e o enfrentamento da COVID-19. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 45, p. e14, 2020.

JOHNS HOPKINS UNIVERSITY. **Coronavirus COVID-19 Global Cases by Johns Hopkins CSSE**. Johns Hopkins University; 2020. Disponível em: <https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>. Acesso em: 04 abr. 2021.

KAZA, S.; YAO, L. C.; BHADA-TATA, P.; VAN WOERDEN, F. **What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050**. Urban Development. Washington, DC: Banco Mundial. 2018. 292 p.

KULKARNI, B. N.; ANANTHARAMA, V. Repercussions of COVID-19 pandemic on municipal solid waste management: Challenges and opportunities. **Science of the Total Environment**, v. 743, p. 140693, 2020.

LIMA NETO, M. L. A.; PINTO FILHO, J. L. O.; BARROS, A. D. M.; LAURIANO, F. A. S. Diagnóstico socioeconômico e ambiental dos meios de hospedagens do município de Pau dos Ferros-RN. In: SANTOS, J. P. O. S.; SILVA, R. C. P.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais**. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 121-135.

MANZANEDO, R. D.; MANNING, P. COVID-19: Lessons for the climate change emergency. **Science of the Total Environment**, v. 742, n. 1, p. 140563, 2020.

MARCUCCI, J. C.; BORGES, A. C. G. Gestão de resíduos sólidos urbanos: BNDES viabilizador das tecnologias da indústria 4.0. In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, S. M. (Org.). **Resíduos sólidos: gestão e tecnologia**. 1 ed. Recife: EDUFRPE: Gampe/UFRPE, 2020, p. 68-83.

MARIA, F. D.; BECCALONI, E.; BONADONNA, L.; CINI, C.; CONFALONIERI, E.; LA ROSA, G.; MILANA, M. R.; TESTAI, E.; SCAINI, F. Minimization of spreading of SARS-CoV-2 via household waste produced by subjects affected by COVID-19 or in quarantine. **Science of the Total Environment**, v. 743, n. 140803, 2020.

MOL, M. P. G.; CALDAS, S. Can the human coronavirus epidemic also spread through solid waste?. **Waste Management & Research**, v. 38, n. 5, p. 485–486. 2020.

MORENS, D. M.; FAUCI, A. S. Emerging Pandemic Diseases: How We Got To COVID-19. **Cell**, v. 182, n. 5, p. 1077-1092, 2020.

MORGAN, A. K. Making COVID-19 prevention etiquette of social distancing a reality for the homeless and slum dwellers in Ghana: lessons for consideration. **Local Environment**, v. 25, n. 7, p. 536-539, 2020.

NGHIEM, L. D.; MORGAN, B.; DONNER, E.; SHORT, M. D. The COVID-19 pandemic: considerations for the waste and wastewater services sector. **Case Studies in Chemical and Environmental Engineering**, v. 1, n. 100006, 2020.

OLIVEIRA, A. P. S.; ANDRADE, R. W. N. Gestão de resíduos sólidos no município de Caraúbas/RN: uma revisão de produções acadêmicas. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1 ed. Recife: Gampe/EDUFPE, 2020, p. 649-663.

OLIVEIRA, J. J. L.; SOUSA, T. M. I.; COSTA JUNIOR, J. M. Gestão de resíduos sólidos no meio rural: uma análise na região sul do Ceará e possíveis contribuições da indústria 4.0. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1 ed. Recife: Gampe/EDUFPE, 2020, p. 287-301.

PIRES, R. R. C. Os efeitos sobre grupos sociais e territórios vulnerabilizados das medidas de enfrentamento à crise sanitária da covid-19: propostas para o aperfeiçoamento da ação pública. **Nota Técnica**. Brasília: IPEA, 2020. 18 p.

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, p. 141159, 2020.

SANTARPIA, J. L.; RIVERA, D. N.; HERRERA, V.; MORWITZER, M. J.; CREAGER, H.; SANTARPIA, G. W. et al. Transmission potential of SARS-CoV-2 in viral shedding observed at the University of Nebraska Medical Center. **MedRxiv**, 2020.

SANTOS, D. C. dos. **Diagnóstico e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município de Tuneiras do Oeste – PR**. 2018. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

SANTOS, W. S., MESQUITA, J. B.; ALMEIDA, D. C.; ALVES, A. O. Impressões a cerca do descarte de resíduos perfuro cortantes em salões de beleza na cidade de paulista – PE. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1 ed. Recife: EDUFRPE, 2019, p. 132-144.

SARKODIE, S. A.; OWUSU, P. A. Impact of COVID-19 pandemic on waste management. **Environment, development and sustainability**, p. 1-10, 2020.

SHARMA, H. B.; VANAPALLI, K. R.; CHEELA, V. 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, n. 105052, 2020.

SILVA, V. P. M.; CAPANEMA, L. X. L. Políticas públicas na gestão de resíduos sólidos: experiências comparadas e desafios para o Brasil. **BNDES**, v.25, n.50, p.153-200, 2019.

SOARES, J. A. S.; PEREIRA, S. S.; CÂNDIDO, G. A. Gestão De Resíduos Sólidos E Percepção Ambiental: Um Estudo com Colaboradores do Campus I da Universidade Estadual da Paraíba. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 39-54, 2017.

SOUZA, L. P. A pandemia da COVID-19 e os reflexos na relação meio ambiente e sociedade. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 4, 2020.

TIAN, Y.; RONG, L.; NIAN, W.; HE, Y. Gastrointestinal features in COVID-19 and the possibility of faecal transmission. **Alimentary pharmacology & therapeutics**, v. 51, n. 9, p. 843-851, 2020.

VAN DOREMALEN, N.; BUSHMAKER, T.; MORRIS, D. H.; HOLBROOK, M. G.; GAMBLE, A.; WILLIAMSON, B. N. et al. 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.

VOLPE, R. A. G. Possíveis cenários do Covid-19 no RN e levantamento de leitos necessários. **Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS)**: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), 2020. Disponível em: <https://covidrn.lais.ufrn.br>. Acesso em: 11 abr. 2021.

YEO, C.; KAUSHAL, S.; YEO, D. Enteric involvement of coronaviruses: is faecal–oral transmission of SARS-CoV-2 possible?. **The lancet Gastroenterology & hepatology**, v. 5, n. 4, p. 335-337, 2020.

5.2. COOPERATIVAS DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS E REUTILIZÁVEIS NA PANDEMIA DO COVID-19

MENDES, Renata Barreto
UNESP
barreto.mendes@unesp.br

SANTOS, Mariana Carolina dos
UNESP
mariana.carolina@unesp.br

LIMA, Thaís Peagno de
UNESP
thaispeagno@hotmail.com

BORGES, Ana Claudia Giannini
UNESP
ana.giannini@unesp.br

RESUMO

Diante da importância desempenhada pelos(as) catadores(as) de materiais reciclável e reutilizáveis na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos, o presente estudo objetiva identificar e analisar os impactos da pandemia do Covid-19 nas cooperativas de catadores(as) de materiais recicláveis e reutilizáveis, nos municípios da mesorregião de Araraquara/SP. Utilizaram-se instrumentos metodológicos como: pesquisa bibliográfica e questionário semiestruturado, aplicado através de ligações telefônicas e por aplicativos de conversa, conforme preferência do entrevistado e com o comprometimento de sigilo. Os resultados evidenciaram aumento na quantidade de materiais coletados em três cooperativas, o que por consequência refletiu na receita e na manutenção da renda mínima dos(as) cooperados(as). Todavia, não se destaca auxílios financeiros continuados às cooperativas, apenas há doações de máscara e álcool em gel de empresas privadas, prefeitura municipal e universidade locais, no início da pandemia. Ainda, sinalizam, a adoção de: redução da carga horária e do quadro de cooperados; isolamento do material coletado; materiais de higiene pessoal e coletivo, refletindo, indiretamente no aumento nos custos de manutenção. Assim, apesar do aumento da renda, nota-se a predominância de impactos negativos, visto a constância de exposição ao vírus e à outras doenças, bem como a sobrecarga pela atividade realizada, dado o aumento no fluxo de resíduos e afastamento de cooperados(as).

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos; Catadores; Covid-19.

1. INTRODUÇÃO

Em março de 2020 tem-se a instauração da pandemia ocasionada pela disseminação e contaminação, em âmbito internacional, da infecção viral coronavírus (Covid-19) (ARAÚJO; SILVA, 2020). Considerada como um dos maiores desafios sanitários do século, a pandemia da Covid-19 tem ocasionado graves impactos, não somente para o setor epidemiológico da saúde, mas também para o setor social, econômico, cultural, educacionais, político, entre outros (BERNARDES; SILVA; LIMA, 2020; CHRISTOFOLETTI; COSTA; SILVA, 2020).

Nessa circunstância, no Brasil, os efeitos da pandemia expõem de forma drástica e cruel a realidade desigual tanto social quanto econômica que permeia o país, o que tornam as classes vulneráveis desamparadas aos efeitos da pandemia do Covid-19, visto a dificuldade de cumprir as recomendações sanitárias, como distanciamento e isolamento social e medidas de higienização (CHRISTOFOLETTI; COSTA; SILVA, 2020). Nessa dimensão, Horton (2020) (re)denomina a pandemia como sindemia. Condição observada na realidade dos(as) catadores(as) de materiais recicláveis e reutilizáveis, visto que, com a instauração da pandemia, observa-se o aumento e a intensificação da desigualdade e vulnerabilidade social (AGOSTINI; BUSATO, 2020). Assim, diante da instauração do quadro pandêmico, tem-se divergências quanto a viabilidade da continuidade da coleta de materiais recicláveis e reutilizáveis, durante esse período de fatalidade, em virtude da exposição aos riscos da disseminação do vírus (BRASIL, 2020).

Partindo da premissa que os(as) catadores(as) são caracterizados como protagonistas, para que a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos ocorram de forma efetiva, verifica-se também que se encontram em uma realidade de extrema desigualdade e vulnerabilidade social, intensificada pela instauração da pandemia do Covid-19. Destarte, o presente estudo objetiva identificar e analisar os impactos da pandemia do Covid-19, no contexto de Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis e Reutilizáveis, no interior do estado de São Paulo. Para isso, delimitou-se como objetivos específicos, identificar: a) a composição socioeconômica dos catadores que compõem o quadro de cooperados; b) a variação da composição dos materiais coletados e o preço de venda desses materiais; c) a rotina e os procedimentos adotados, bem como o uso dos equipamentos de proteção individuais (EPI) para a realização da coleta, triagem e destinação e d) a presença de auxílios ou outros meios de apoio, frente ao quadro pandêmico instaurado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Dada a relevância e a preocupação da sociedade, bem como de instituições privadas e poderes públicos, acerca de assuntos relacionados à preservação do meio ambiente, o aumento descontrolado de resíduos sólidos urbanos acompanhado da disposição inadequada destes tem-se tornado o centro das discussões em todo mundo (NOGUEIRA; SILVEIRA; FERNANDES, 2017; AGUIAR; PESSOA; EL-DEIR, 2019; BARROSO *et al.*, 2020). Em termos quantitativos, entre os anos de 2010 e 2019, o Brasil registrou um aumento de 12 milhões de toneladas, passando de 67 milhões, em 2010, para 79 milhões

de toneladas, em 2019, o que torna a gestão e o gerenciamento como meta a ser alcançada (ABRELPE, 2020).

Esse cenário é reflexo, além do crescimento populacional, do atual modelo de desenvolvimento econômico, pautado nas premissas de consumo e produção capitalista, da qual encontra-se em perpetuo movimento contrário a sustentabilidade (CALVACANTI *et al.*, 2019; DANTAS; LOPES, 2019; SANTOS; LIMA; BORGES, 2020). Caracterizada como cultura de consumo, a sociedade contemporânea busca na obtenção de bens e serviços, a satisfação de um sentimento e não a promoção em atendimento as necessidades básicas (CUNHA; CARDOSO; ALVES, 2019; BALDIN *et al.*, 2020). Assim, com o aumento excessivo de produção e consumo de produtos descartáveis, não-duráveis e de difícil tratamento, tem-se de forma constante diferentes impactos, tanto sociais quanto ambientais, sendo o epicentro, o aumento incontrolável na geração de resíduos sólidos urbanos, o qual é capaz de propiciar danos a qualidade do meio ambiente, bem como na qualidade de vida da sociedade atual e futuras (LEANDRO *et al.*, 2019; MARCUCCI; BORGES, 2021). Ainda, a situação é agravada pelo quadro de que a maior parte dos resíduos gerados é disposta de maneira inadequada em lixões e em aterros, desconsiderando as especificações normativas sanitárias e ambientais (MARCUCI; BORGES, 2020; SANTOS; LIMA; BORGES, 2020).

Nesse sentido, as problemáticas envolvendo os resíduos sólidos refletem em impactos para sociedade, meio ambiente, economia e saúde, visto a ausência e a deficiência dos planejamentos urbanos e conscientização da população e demais agentes econômicos (AGOSTINI; BUSATO, 2020). Sob essa ótica, em que se tem o aumento da quantidade e diversidade de resíduos gerados, faz-se necessário medidas que visam a gestão e o gerenciamento pós-consumo (FIGUEIREDO; SILVEIRA; SILVA, 2020).

No Brasil, desde de 2010, com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei n. 12.305, a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos estão amparados na responsabilidade compartilhada entre os agentes geradores, visando a reinserção dos resíduos (BRASIL, 2010a; VALADARES *et al.*, 2019). Dentre os indicativos determinantes estabelecidos pela PNRS quanto à gestão e ao gerenciamento, destacam-se os objetivos de erradicação dos lixões no país e de inclusão social e econômica dos(as) catadores(as) de materiais recicláveis e reutilizáveis, de modo que se tenha a promoção da independência financeira, qualidade de vida e reconhecimento social da classe (FIGUEIREDO; SILVEIRA; SILVA, 2020).

Para que se tenha o atendimento desses objetivos, faz-se necessário a implementação de programas de coleta seletiva com a inclusão dos(as) catadores(as), primando pelo estabelecimento de condições formais de trabalho, e a destinação adequada dos resíduos de modo a minimizar o volume de rejeitos para a disposição final, erradicando os lixões (SANTOS; LIMA; BORGES, 2020). Nesse seguimento, a PNRS, em seu Art. 19, destaca a implementação de programas de coleta seletiva com a integração formal de “cooperativas ou outras formas de organização que associem catadores(as) de materiais recicláveis e reutilizáveis”, como requisito para acesso aos recursos da União, propiciando o incentivo ao programa e a integração (BRASIL, 2010a). Ainda, o Decreto n. 7.404/2010, o qual regulamenta a PNRS, também reafirma a primordialidade dos programas de coleta seletiva

serem implementados com a “participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis constituídos por pessoas físicas de baixa renda” (BRASIL, 2010b, Art. 11).

Todavia, mesmo com a instituição da PNRS, tal como da regulamentação desta, a realidade brasileira é marcada pela “ausência de programas eficazes de coleta seletiva na fonte geradora, esta é desenvolvida, principalmente por catadores de materiais recicláveis” (ALBUQUERQUE; BEZZERA; BARROS NETO, 2015, p. 113). Em complemento, o Movimento Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis explicita que 90% dos resíduos reciclados no Brasil são coletados por cerca de 800 mil catadores(as), em atividade no país (MNCR, 2019).

Nessa perspectiva, os(as) catadores(as) são caracterizados(as) como essenciais, em muitos dos casos, como protagonistas para a gestão e o gerenciamento adequado dos resíduos, dado que são responsáveis pela coleta de grande parte dos materiais recicláveis e reutilizáveis descartados pela população urbana. No entanto, apesar da importância, a realidade dos trabalhadores, que vivem da atividade de catação, é marcada pela exclusão social, precariedade financeira e das condições de trabalho, bem como pela carência de informação e equipamentos (NEVES *et al.*, 2017). Em complemento, Valadares *et al.* (2019, p. 448) evidenciam que a vivência dos(as) catadores(as) de materiais recicláveis e reutilizáveis, é marcada pelo “descaso, o preconceito e a violência permearam a relação da população e do poder público em relação ao segmento.”

Assim, tem-se uma realidade marcada pelas disparidades entre a condição de trabalho, social e ambiental, da qual emerge a figura do(a) catador(a). Nessa angulação, Freitas e Ferreira (2015) argumentam que, no Brasil, o trabalho de catação historicamente foi marcado pela informalidade, descaso e precariedade, bem como sinônimo da desigualdade e vulnerabilidade social presente no país. Nesse ínterim, em dezembro de 2019, tem-se o surgimento do novo coronavírus (2019-nCoV) na China, que é caracterizado por ser uma doença infecciosa de alta disseminação (BERNARDES; SILVA; LIMA, 2020).

Por tal característica e a rápida disseminação geográfica, em março de 2020, a situação foi considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como pandêmica, modificando aceleradamente condições associadas a sociedade, economia, política, saúde, entre outros (CHRISTOFOLETTI; COSTA; SILVA, 2020). Dentre as recomendações adotadas para minimizar a disseminação do vírus têm-se o “distanciamento físico, a lavagem das mãos e a permanência em casa” (CHRISTOFOLETTI; COSTA; SILVA, 2020, p. 1625).

Em conformidade a instauração da pandemia do Covid-19, tem-se a intensificação das

desigualdades sociais gerando um contexto de aumento da vulnerabilidade social, [...] que historicamente afetam diretamente o catador de material reciclável que tem em sua atividade a possibilidade de comprar alimentos, pagar aluguel, água, energia, etc. (AGOSTINI; BUSATO, 2020, p. 74).

Nessa perspectiva, em que se tem de forma acentuada o aumento da desigualdade socioeconômica, Horton (2020) classifica a pandemia do Covid-19 como sindemia, visto que a dicotomia entre aspectos biológicos e sociais são determinantes para o diagnóstico, tal como para o tratamento da enfermidade. Em concordância, Junco (2021) destaca que as situações sindêmicas são reflexos de condições sociais negativas, das quais se tem o aumento da vulnerabilidade de determinados grupos sociais. Dentre esses grupos, tem-se o dos(as) catadores(as) de materiais recicláveis e reutilizáveis, em que, durante o distanciamento físico indicado pela OMS, padecem com a diminuição da renda, originada a partir da atividade de catação, agravada pelos ambientes insalubres, bem como pela ausência de informação e uso de equipamento de proteção individual (CHRISTOFOLETTI; COSTA; SILVA, 2020).

A atual situação sindêmica traz diversos desafios para o setor de resíduos sólidos, em especial para atividade de catação, reciclagem e reutilização dos materiais. Nesse sentido, Henrique e Mattos (2020, p. 34) expõem que, a “categoria não conta com apoio governamental e por este motivo, alguns cooperativados continuam se expondo ao risco de ter contato com indivíduos ou materiais infectados pelo vírus”, em busca da manutenção da renda.

Todavia, Araújo e Silva (2020, p. 195) explicitam que, além da transmissibilidade pelas vias respiratórias, o vírus pode ser propagado através de diferentes superfícies, da qual persistem em “plásticos (5 dias), papel (4-5 dias), vidro e madeira (4 dias), aço (2 dias), luvas cirúrgicas (8 horas) e alumínio (2-8 horas)”, tornando os resíduos sólidos como difusor do coronavírus. Em paralelo aos autores, Agostini e Busato (2020, p. 78) expressam que “em tempo de COVID-19, os trabalhadores da coleta seletiva, que continuam suas atividades normais, estão expostos a contaminação e nem sempre em condições de atender aos cuidados preventivos do uso de EPI, álcool gel ou lavagem das mãos”.

Nesse sentido, ressalva-se que a coleta inadequada dos resíduos, ou seja, sem higienização adequada, pode ser potencial meio de contaminação do vírus, elevando o nível de contágio da classe de catadores(as) de materiais recicláveis e reutilizáveis (FRANÇA *et al.*, 2020). Ainda, mediante a esses fatores, o Conselho Nacional do Ministério Público expressa a adoção da “paralisação da coleta seletiva por algumas cooperativas e associações de catadoras e catadores de materiais recicláveis, seguindo recomendações, comunicados e notas técnicas divulgadas por reconhecidas instituições”, acentuando a preocupação associada a economia e a necessidade de auxílio financeiro para assegurar a renda mínima dos(as) catadores(as) (BRASIL, 2020, p. 14).

Assim, partindo da premissa que os(as) catadores(as) de materiais recicláveis e reutilizáveis encontram-se em extrema vulnerabilidade social, situação que foi amplificada com a instauração da situação pandêmica, tem-se uma realidade complexa, em que, de um lado, a ausência da coleta resulta em diminuição da renda familiar e, do outro, a realização da coleta expõem, ainda mais, a classe à contaminação do vírus.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente estudo, fez-se revisão bibliográfica, a fim de propiciar embasamento crítico sobre a vulnerabilidade e desigualdade social, em que os(as) catadores(as) de materiais recicláveis e reutilizáveis estão inseridos. Para tal, utilizou-se artigos científicos e livros acadêmicos associados à atividade de catação e a vulnerabilidade e desigualdade social vivenciada pela classe, bem como os reflexos e impactos da pandemia ocasionada pela transmissão viral do Covid-19. Para mais, ressalva-se que foi utilizado as seguintes palavras chaves para a busca: Covid-19; Geração de Resíduos Sólidos; Cooperativas; Impactos e Reflexos; Catadores de Materiais Recicláveis e Reutilizáveis; e Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Destaca-se que a área de delimitação do estudo compreende a mesorregião de Araraquara, interior do estado de São Paulo, sendo amostra composta por 4 organizações de materiais recicláveis e reutilizáveis pertencentes a municípios localizados nessa mesorregião. As entrevistas foram realizadas no primeiro trimestre de 2021.

Adotou-se o método qualitativo, valendo-se de entrevistas com roteiro semiestruturado, com o objetivo de identificar a variação da composição e do preço de venda dos materiais coletados, a situação socioeconômica dos catadores cooperados, a rotina e os eventuais procedimentos adotados além da presença de auxílios. O roteiro foi aplicado à representantes e responsáveis de cooperativas ou outras formas de organização que associem catadores(as), por intermédio de ligações telefônicas e pelo aplicativo de conversa, *WhatsApp*, devido à pandemia de Covid-19. Nesse sentido, salienta-se que todo o processo de coleta de dados primários, como informação de localização, nome da organização e do representante ou/e responsável dessa estão mantidas sob sigilo, sendo utilizados somente os dados e informações para o desenvolvimento do presente estudo e, quando necessário, as organizações são identificadas como cooperativas A, B, C e D.

Ainda, é de suma importância destacar, que não haverá nenhum benefício financeiro às cooperativas que cederam as informações para a promoção do presente estudo, sendo a disseminação sobre a realidade de catadores(as) de materiais recicláveis e reutilizáveis, frente aos reflexos da pandemia do Covid-19, como retorno principal.

Por fim, considerando a relevância de se promover o conhecimento e a divulgação do serviço prestado pelas cooperativas de material reciclável e reutilizáveis à sociedade e considerando a pandemia do Covid-19, fez-se necessário identificar a realidade e os possíveis impactos vivenciados por esses grupos no ano de 2020 até 1º trimestre de 2021. Portanto, faz-se importante a apresentação dos dados e a comparação entre eles, a fim de identificar padrões nas ocorrências em cada grupo, bem como as distinções e motivos e a proximidade ou distanciamento das premissas construídas a partir da revisão de literatura.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Antes de investigar a realidade e os desafios vivenciados nas cooperativas, buscou-se traçar o perfil socioeconômico dos(as) catadores(as) cooperados(as). As cooperativas possuem

tempo de constituição, números de cooperados(as), relações com o poder público municipal e outras características diferentes entre si, ainda sim, partindo do mesmo método foi possível apresentar traçar os perfis identificados (Quadro 1).

Quadro 1. Características predominantes no perfil socioeconômico

Cooperativa	Perfil
A	Renda média de um salário mínimo (SM); gênero feminino; faixa etária de 25 a 35 anos; nível de escolaridade é o ensino fundamental incompleto. No relato, destaca que não houve alteração quanto à renda, afirmando que: “a gente teve alguns apoios, e até apoio financeiro no começo da pandemia”, conseguindo manter a renda inclusive de cooperados[as] afastados[as].
B	Renda média está entre um SM e dois SM ; gênero feminino; faixa etária de 30 a 50 anos; nível de escolaridade é o ensino fundamental incompleto. Na entrevista, foi relatado que o grupo não teve alteração na renda, visto que, com a instauração da pandemia observou-se aumento dos resíduos, como expresso a seguir: “o preço também subiu, então é foi onde deu pra dar uma melhorada boa no salário dos[as] cooperados[as].”
C	Renda média está entre menos que um SM e um SM; não há predominância de gênero; não há predominância de faixa etária; nível de escolaridade é o “médio incompleto”. O(a) entrevistado(a) afirma que no caso do grupo houve aumento da renda dos(as) cooperados(as).
D	Renda média está entre menos que um SM e um SM; gênero feminino; faixa etária de 30 a 40 anos; não identificação de predominância no nível de escolaridade. O(a) entrevistado(a) aponta que: “agente ficou sem receber da prefeitura, a prefeitura paga pra gente sobre o serviço, e ficamos sem receber”. Relatou ainda que para as “pessoas que cabiam o auxílio, receberam o auxílio”, ou seja, àqueles que não receberam ficaram sem renda, desse modo pode-se considerar que há uma variação negativa, minimizada pela presença de auxílios.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Apesar de suas diferenças, como maneira de distribuição de renda, é possível notar que as cooperativas apresentam um esforço contínuo para ter como base a renda equivalente a um salário-mínimo, ratificando que “embora se destaque por ser uma atividade intensa e exigente de esforço, os seus rendimentos financeiros são consideravelmente baixos” (AGOSTINI; BUSATO, 2020, p. 80). Outro traço característico é o predomínio do gênero feminino e com baixo nível de escolaridade, visto que a maioria apresenta incompleto o ensino fundamental e médio, o que contribui para a exclusão do mercado de trabalho.

Observa-se que a forma como a renda, indicador socioeconômico importante, é distribuída entre os(as) cooperados(as) depende da decisão coletiva, a partir das assembleias. Duas cooperativas destacam que mantêm fundo para despesas operacionais, além de manter com base da renda valor equivalente ao salário mínimo. É importante evidenciar que, considerando essa amostra, três cooperativas declararam um aumento na receita durante a

pandemia, em condição distinta da apontada por Agostini e Busato (2020, p. 79) e Christofolletti, Costa e Silva (2020, p. 1625), quando relatam: “reduzir um pouco a eficiência do sistema produtivo e sofrer alguma perda econômica” e “sofreram com a diminuição da renda oriunda da interrupção da cadeia produtiva de resíduos e os riscos inerentes à manipulação de materiais recicláveis contaminados”, respectivamente.

As cooperativas analisadas realizam as atividades de compra, triagem, coleta e venda de materiais recicláveis, sendo esses: lata/sucata, papel/papelão, plástico, eletrônicos e vidro. É importante ressaltar que esses nomes englobam uma diversidade de outros materiais específicos, como é o caso do plástico identificado como Poli Tereftalato de Etila (PET), Polipropileno (PP), Polietileno de Alta Densidade (PEAD) e muitos outros. Segundo relatos dos(as) entrevistados(as), não houve variação na composição dos materiais coletados, ou seja, não passaram a coletar algum resíduo ou deixaram de coletá-lo durante a pandemia, porém a maioria notou um aumento daqueles materiais que integram embalagens e associam isso ao aumento de isolamento social e a aquisição de bens por meios eletrônicos e com entregas em domicílio.

Nesse sentido, tem-se consideração do(a) entrevistado(a): “a gente teve no início da pandemia, quando começou a fechar as coisas, um aumento muito grande de papelão, porque a maioria das coisas eram entregues”. Essa percepção corrobora não só com o crescente consumo capitalista, mas também as mudanças na forma de consumo, sendo possível prever que “por conta das medidas de quarentena, isolamento e distanciamento social adotadas haverá um aumento relevante na quantidade gerada de resíduos sólidos domiciliares” (ARAUJO; SILVA, 2020, p. 200).

Além do aumento da quantidade, devido ao uso de embalagens, as cooperativas perceberam também o aumento dos preços dos materiais, sendo justificado pela diminuição de atravessadores, como expresso nos relatos dos(as) entrevistados(as) a seguir: “então eles iam nos grandes geradores que eram as cooperativas”; ou diretamente pela demanda “acredito que por conta da pandemia a procura por matéria-prima fez com que o preço dos materiais aumentasse”. Um dos(as) entrevistados(as) ainda relatou que “a gente sofre muito com furtos dos *bags*”, referindo-se ao material coletado porta a porta que é furtado pelo crescente número de desempregados que migraram para a catação individual. Para eles, isso se torna um problema econômico, pois “a gente perde o *bag* que a gente comprou, a gente perde o material coletado” e, além disso, tem-se um problema ambiental, porque “catam só o material que tem preço, o que não tem depois eles jogam em terreno baldio, tacam fogo”. Ainda quanto ao aumento dos preços, da quantidade e até mesmo da competição, um dos(as) entrevistados(as) notou uma variação negativa: “o valor foi bem pouco, para menos. Abaixou o preço, agora começou a estabilizar”.

Com o aumento dos preços e da quantidade, aumentou também a intensidade do trabalho realizado, além disso, identificou-se mudanças nas rotinas quanto à saúde ocupacional dos cooperados. Uma vez que “a manipulação constante dos materiais recicláveis pelos trabalhadores de cooperativas coloca os catadores em exposição perigosa” (CONCEIÇÃO; MARCHI, 2020, p. 3), as cooperativas compartilham praticamente a mesma lista de EPIs utilizados, como óculos, luva, máscara, protetor auricular, avental, sapato de proteção ou fechado. Porém, a máscara ganha um destaque maior com a pandemia de Covid-19, como

pode ser observado com a seguinte fala de um dos(as) entrevistados(as): “Agora é máscara, né?”.

Além da máscara, ressaltam também o álcool em gel, como parte dos EPIs. O uso da máscara e álcool gel fazem parte de um conjunto de medidas epidemiológicas de prevenção que também “estão focadas no distanciamento espacial, no uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e na adoção de práticas de higiene pessoal” (AGOSTINI; BUSATO, 2020, p. 79). Na tentativa de manter o funcionamento das atividades, é válido destacar o que cada cooperativa indica como as principais medidas adotadas.

Na entrevista com representante da *Cooperativa A*, foi relatado a alteração dos procedimentos: “a gente pediu para evitarem de ter contato com as donas de casa, pediu pra elas deixarem o material na calçada”. Além disso, fez-se necessário a alteração na carga horária e paralisação, de acordo com as regulamentações municipais/estaduais, ao expressar que “A gente diminuiu a carga horária”. As rotinas de trabalho também foram impactadas de diferentes formas, tais como: afastamento (para isolamento) de cooperados, o que acarretou em sobrecarga nas atividades; eliminação de tempo livre de convivência no grupo, visto que “tinha o almoço, eles estavam lá nas rodas de amizade, e daí a gente cortou isso pra não ter essa aglomeração”; manutenção do material coletado em local de espera, para triagem após alguns dias e assim não necessitar de higienização; mudanças no procedimento de higienização no espaço de trabalho. Apesar de todos os cuidados, foram identificados casos positivos de Covid-19 entre os cooperados.

Na *Cooperativa B*, o(a) entrevistado(a) indica também a alteração no processo de trabalho, principalmente devido a pandemia, quando optaram por deixar “o material por 2 ou 3 dias no lado assim [...] até hoje, a gente deixa ela, não vai de imediato fazer a separação”. As mudanças também foram observadas com a adoção de novas medidas de higienização, como a utilização de álcool em gel, o qual “fica em cima das mesas e dos lugares externos”. O ritmo da coleta seletiva também foi alterado, visto que não devem interagir com a população na atividade de coleta e que passaram a utilizar mais um EPI: “a gente bota sapatão. Agora é máscara”.

No caso da *Cooperativa C*, o(a) entrevistado(a) ressalta algumas alterações nas atividades, tais como: necessidade incluir no grupo mais voluntários, visto que o volume coletado aumentou e alguns cooperados foram afastados para cumprir isolamento social; adoção de medidas de higienização dentro da cooperativa, como o uso de álcool 70; uso de máscara que foi doada, num primeiro momento, pela Prefeitura Municipal; e manutenção de material coletado separado por até 1 semana, a fim de eliminar o risco de contágio.

O(a) entrevistado(a) da *Cooperativa D* indicou alterações nos procedimentos das atividades, tais como o observado em: “o caminhão, o escritório, o banheiro a gente mantém álcool em gel, mantém o sabonete, mantém as coisas pra fazer a higienização correta”. Destaca também a utilização de EPI “máscara, luva, uniformes, tênis ou sapatão”, o que não é exclusivo ao período de pandemia, porém observou que a pandemia os fez paralisar as atividades da cooperativa em atendimento as regulamentações municipais/estaduais.

É importante ressaltar que, diante dos procedimentos de combate ao Covid-19, mudanças na relação entre população e cooperados, uma vez que no processo de coleta porta a porta eram frequentemente convidados para entrar nas casas ou desprendiam determinado tempo conversando com os moradores, conforme conta o(a) entrevistado(a) da *Cooperativa B*: “antes, às vezes você ia nas casas pra fazer a coleta, cê abraçava, as pessoas se aproximavam, conversava, né?”. No mesmo sentido, o(a) entrevistado(a) da *Cooperativa A* relata a interrupção desse contato mais próximo, pois “a pessoa tem vez que já tá até no portão esperando, a gente só pega e já sai”. Essa interrupção de contato também é observada entre os cooperados que não realizam mais confraternização durante o almoço ou pausas para descanso, eliminando as “rodas de amizade” e as aglomerações.

Os(as) entrevistados(as) indicam que a interrupção desses momentos de proximidade entre os cooperados e dos cooperados com a população resultou em aumento do rendimento deles, uma vez que passaram a realizar a atividade de forma mais contínua, precisando inclusive de menos tempo para finalizar o trabalho proposto para o dia. No entanto, expressam o descontentamento com o fim do contato com a população, durante o período de trabalho, pois essa relação garantia um sentimento de reconhecimento dos moradores dos bairros onde realizam a coleta seletiva. A fala sobre a falta desse contato de proximidade pode ser exemplificada neste trecho a seguir: “a gente sente porque é a nossa credibilidade né?”, ou seja, o contato garantia uma convivência amigável e condição de trabalho mais agradável, permitindo quebrar a dureza e a precariedade dessa atividade. É fundamental ressaltar que os(as) cooperados(as) lidam com o tempo de maneira distinta, visto que em suas declarações afirmam que gostariam de poder e ter tempo para estar em contato com o outro.

Além do distanciamento com a população, houve também a necessidade de afastamento dos cooperados positivados com Covid-19, para cumprir o isolamento social, bem como daqueles que conviviam com pessoas que testaram positivo. Medidas que resultam em impacto econômico conforme relata o(a) entrevistado(a) da *Cooperativa A*: “teve o impacto econômico, porque a gente teve que manter cooperado sem atividade”. Ademais, considera-se também o impacto na saúde ocupacional, pois as atividades passam a ser realizadas por um número reduzido de pessoas.

Dentre outras medidas tomadas, algumas das cooperativas também tiveram que interromper suas atividades devido aos *lockdowns* e o enquadramento das atividades como essenciais ou não pelo poder público. Para determinar isso, de acordo com Araújo e Silva (2020, p. 202), “Algumas cidades adotaram a suspensão temporária da coleta seletiva, outras preferiram manter a coleta dos materiais recicláveis na fonte geradora para evitar que a produção dos resíduos sólidos urbanos seja aumentada e os materiais fiquem acumulados”.

Essas decisões representaram impacto econômico para aquelas cooperativas que interromperam sua atividade, conforme conta o(a) entrevistado(a) da *Cooperativa D*: “a gente ficou sem receber da prefeitura, a prefeitura paga pra gente sobre o serviço, e ficamos sem receber.” Evidencia-se nesse caso, em específico, o descaso do poder público municipal com o cumprimento de acordo estabelecido anteriormente, bem como a incapacidade de análise da condição de vida dos cooperados, haja vista que com a

pandemia foram submetidos a uma condição de maior precariedade, o que foi minimizado pelo auxílio emergencial.

Além da influência das prefeituras municipais por meio das decisões de restrição, observa-se nos relatos que, no início da pandemia, as prefeituras fizeram doações, fornecendo o mínimo para uma operação segura, como máscaras e álcool em gel. Os(as) entrevistados(as) apontam que essa doação se reduz ao longo do ano de 2020 e consideraram que, após a mudança de gestão após as eleições municipais, há a alteração na relação entre a prefeitura e a cooperativa, como exposto no relato a seguir: “Em 2020 a prefeitura contribuiu com álcool em gel e máscaras, mas a com a troca de gestão devido às eleições de prefeito, a prefeitura em 2021 não se manifestou”. No mesmo sentido, observam a interrupção de apoio externo de empresas e universidades: “no ano passado no início que era novidade pra todo mundo a gente teve, a gente teve apoio financeiro, recebemos de algumas entidades apoio de álcool, de máscara, de produtos de limpeza, mas durante esse ano agora, ainda nada”. Entende-se com essas interrupções a atitude de normalização da situação pandêmica, na qual as cooperativas passam a ser vistas como capazes de comprarem sozinhas o material doado, mesmo diante da situação de vulnerabilidade e com o agravamento dos índices de contágio de Covid-19.

É importante também ressaltar que além do aumento da quantidade de materiais e do preço de venda, há também o aumento da concorrência com novos catadores individuais, que são levados a condição de desemprego e informalidade. Pode-se observar impactos das mais diversas significâncias que sobremaneira “potencializam as vulnerabilidades desses trabalhadores expostos a riscos que podem comprometer a sua saúde e o ambiente de trabalho” (AGOSTINI; BUSATO, 2020, p. 80). A pandemia de Covid-19 e seus impactos expôs de forma dura as contradições do modo de produção, consumo e vida, aprofundando a precariedade das relações, das condições de trabalho e de existência, em destaque para aqueles que vivem da coleta seletiva.

5. CONCLUSÕES

Evidentemente que, ao longo dos anos, a presença de catadores(as) de materiais recicláveis e reutilizáveis, em especial, quando organizados em cooperativas, é tida como essencial para o gerenciamento e a gestão de resíduos sólidos. Todavia, apesar da importância desempenhada, esses estão imersos a um contexto de vulnerabilidade e desigualdade social, da qual foi intensificado pela pandemia do Covid-19. Nesse sentido, este trabalho apresenta os impactos da pandemia para quatro cooperativas de materiais recicláveis e reutilizáveis, da mesorregião de Araraquara-SP.

Identificou-se que, em sua maioria, essas cooperativas são formadas por catadoras, com renda média de aproximadamente um salário mínimo, o que evidencia rendimento insuficiente para garantir a dignidade das pessoas. Outro ponto, refere-se ao nível de escolaridade, o qual predomina o ensino fundamental e médio incompleto, o que expõe as desigualdades estruturais do país e, portanto, dificulta o ingresso no mercado de trabalho, apesar desses trabalhadores(as) estarem na população em idade ativa, visto a faixa etária predominante de 30 a 50 anos de idade.

Apesar de relevância da atividade realizada pelas cooperativas e da condição de vulnerabilidade dos grupos, não houve relato de auxílios financeiros continuados e diretos aos coletivos, apenas para aqueles cooperados(as) que atendiam os requisitos estabelecidos para receberem o auxílio emergencial. No entanto, as cooperativas mantiveram a renda dos cooperados(as), inclusive daqueles que apresentaram sintomas, testaram positivo ou por outros motivos não puderam exercer o trabalho na cooperativa, no período da pandemia de Covid-19. Apesar da ausência de auxílios financeiros, os poderes públicos municipais realizaram doações de máscara e álcool em gel para as cooperativas no início da pandemia, ação também realizada por universidades e empresas.

A manutenção da renda foi garantida, visto a variação positiva da quantidade coletada, devido ao isolamento social e, com isso, o aumento das embalagens utilizadas para entrega dos bens consumidos. Além disso, a variação no preço reflete o aumento na procura de materiais pelas indústrias de reciclagem, visto que parte dos atravessadores e outros intermediários não conseguiu se manter durante a pandemia do Covid-19.

Quanto à rotina de atividades, houve a adoção de equipamento de proteção e higiene individual, como o uso de máscaras e álcool em gel. Além disso, foram adotadas medidas preventivas, como isolamento do material coletado, entre dois dias a uma semana, bem como o distanciamento e a redução da jornada de trabalho dos(as) cooperados(as). Nesse sentido, destacam-se a mudança na rotina quanto ao convívio com os munícipes e entre os cooperados, o que lhes poupa mais tempo para realização da atividade, mas por outro lado interrompeu a manutenção dos vínculos, distanciando-os da população.

Assim, diante do exposto, nota-se um impacto positivo no que diz respeito ao aumento da quantidade de materiais coletados e preço de venda, o que conseqüentemente reflete no aumento da renda dos(as) cooperados(as), mas que se mantem no nível de cerca de um salário mínimo, valor insuficiente para romper com a precariedade e a vulnerabilidade social que foi amplificada com os riscos vivenciados pelos(as) catadores(as) de materiais recicláveis e reutilizáveis na pandemia. Por fim, é importante considerar que esses resultados e análises referem-se a amostra escolhida, todavia apresenta tendências que podem ser consideradas e verificadas para outros grupos e realidades.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e da Pró-Reitoria de Pesquisa - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) – da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos**. 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>>. Acesso: jan. 2021.

ALBUQUERQUE, E.; BEZERRA, J. F. T.; BARROS NETO, J. Perfil socioeconômico e ambiental dos catadores de resíduos sólidos recicláveis do município de Queimadas-PB. **Revista A Barriguda**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 110-120, mai./ago. 2015.

AGOSTINI, J.; BUSATO, M. A. Vulnerabilidades em saúde e ambiente de catadores de materiais recicláveis em tempo de COVID-19. In: AYRES, C. (Org.). **Novos paradigmas de abordagem na biomedicina contemporânea 2**. Ponta Grossa: Atena, 2020.

AGUIAR, A. C.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. Modelos de gerenciamento de resíduos sólidos: proposta para melhoria contínua. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Os desafios da gestão**. Recife: EDUFRPE, 2019, cap. 1, p. 313-325.

ARAÚJO, E. C. S.; SILVA, V. F. A gestão de resíduos sólidos em época de pandemia do COVID-19. **Revista GeoGraphos**, v. 11, n. 129, p. 192-215, 2020.

BALDIM, M. L. L. S.; PEREZ, F. J. F.; CHAMON, E. M. Q. O.; FREITAS, M. R.; CAMARINI, G. Catadores de materiais recicláveis: uma análise sobre a conquista de seus direitos e contribuições para o desenvolvimento sustentável. **Revista Humanidades e Inovação**, Palmas, TO, v. 7, n. 17, p. 364-375, 2020.

BERNARDES, J. R.; SILVA, B. L. S.; LIMA, T. C. F. Os impactos financeiros da Covid-19 nos negócios. **Revista da FAESF**, v. 4, n. especial, p. 43-47, jun. 2020.

BARROSO, D. F. R.; SILVA, G. F.; CAVALCANTE NETO, A. A.; PARENTE, I. P. Reaproveitamento de resíduos sólidos como instrumento de gestão ambiental urbana e de educação ambiental comunitária. In: SANTANA, R. F.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. Recife: EDUFRPE: Gampe, 2020, p. 78-89.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010a. 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] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: mar. 2021.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010b. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: mar. 2021.

BRASIL. Diretrizes técnicas e jurídicas para a coleta seletiva e triagem de materiais recicláveis durante a pandemia de Covid-19. **Conselho Nacional do Ministério Público**. Brasília, 2020. 92 p. Disponível em: <https://www.cncmp.mp.br/portal/index.php>. Acesso em: abr. 2021.

CHRISTOFOLETTI, R. COSTA, T. T. O.; SILVA, L. M. Escritas-fragmentos de experiência: uma ação remota com catadores de materiais recicláveis de Porto Velho (RO). **Revista Multidisciplinar em Educação**, Porto Velho, v. 07, p. 1624-1634, jan./dez. 2020.

CAVALCANTI, M. L. C.; CRUZ, A. D.; MOURA, I. A. A.; CAVALCANTI, R. S. T.

- Avaliação do cenário jurídico e Políticas públicas no setor de Resíduos sólidos. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, 2019.
- CONCEIÇÃO, R. S.; MARCHI, C. M. D. F. Da dengue a COVID 19: doenças infecciosas e impactos na saúde dos catadores de materiais recicláveis. In: SEMANA DE MOBILIZAÇÃO CIENTÍFICA, 23, 2020. **Anais [...]**. Salvador: Universidade Católica do Salvador, 2020.
- COSTA, L. N.; FRANÇA, A. A. C.; FRANÇA, S.; BORGES, J. A.; MADUREIRA, J. A.; MACIEL, R.F. COVID-19: o isolamento social e a geração de resíduos sólidos na cidade de São Luís-MA. **Revista Holos**, ano 36, v. 5, 2020.
- CRUZ, U. R. X. A relação entre o trabalho dos catadores de materiais recicláveis da rede de reciclagem do estado do Rio de Janeiro e a manutenção da indústria de reciclagem. **Revista Tamaios**, Rio de Janeiro, ano 16, n. 2, p. 117-142, jan./jun. 2020.
- CUNHA, A. G. M.; CARDOSO, P. H. S.; ALVES, J. L. Consumo e produção responsáveis na ótica do objetivo do desenvolvimento sustentável In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs). **Resíduos sólidos: Os desafios da gestão**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, p. 326-341, 2019.
- DANTAS, M. W. A.; LOPES, R. L. Desafios e perspectivas na gestão integrada da coleta seletiva de resíduos sólidos de Natal – RN. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs). **Resíduos sólidos: Os desafios da gestão**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, p.405-418, 2019.
- DIAS, S.; ABUSSAFY, R.; GONÇALVES, J. MARTINS, J. P. **Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing**. Impactos da pandemia de COVID-19 sobre a reciclagem inclusiva no Brasil, 2020. Disponível em: < <https://www.wiego.org/publications/impactos-da-pandemia-de-covid-19-sobre-reciclagem-inclusiva-no-brasil>>. Acesso em: mar. 2021.
- FIGUEIREDO, F. F.; SILVEIRA, R. M. C.; SILVA, P. V. O. A produção acadêmica sobre a inclusão sócio-produtiva de catadores de recicláveis no Brasil. **Revista GEPgraphia**, Niterói, v. 22, n. 48, p. 247-258, 2020.
- FREITAS, D. G.; FERREIRA, F. P. M. Perfil dos Catadores de Materiais Recicláveis nos Lixões de Minas Gerais. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, MG, v. 25, n. 44, 2015.
- HORTON, R. Offline: COVID-19 is not a pandemic. **The Lancet Journal**, v. 396, n. 10255, p. 874, 2020.
- JUNCO, M. T. T. **The Conversation**. Sindemia, pandemia... ¿Importa el nombre que le demos? 2021. Disponível em: < <https://theconversation.com/sindemia-pandemia-importa-el-nombre-que-le-demos-152366>>. Acesso em: mar. 2021.
- KULKARNI, B.N.; ANANTHARAMA, V. Repercussions of COVID-19 pandemic on municipal solid waste management: Challenges and opportunities. **Science of The Total Environment**, v. 743, p. 1-8, 2020.
- LEANDRO, M. E. D. A.; FARIA, T. T. F.; ALMEIDA, I. M. S.; DA SILVA, K. A. Gerenciamento de resíduos sólidos em condomínio vertical: estudo de caso em Jabotão dos Guararapes-PE. In:

NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos**: os desafios da gestão. 1a ed. Recife: EDUFRPE, 2019, p. 365-380.

MARCUCCI, J. C.; BORGES, A. C. G. Gestão de resíduos sólidos urbanos: BNDES viabilizador das tecnologias da indústria 4.0. In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. G.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos**: Gestão e tecnologia. Recife: Edufrpe/Gampe, 2020, cap. 1, p. 65-80.

MARCUCCI, J. C.; BORGES, A. C. G. Sustentabilidade e resíduos sólidos urbanos no cenário da pandemia da covid-19. In: EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos**: COVID-19. Recife: Edufrpe/Gampe, 2021, cap. 1, p. 9-23.

HENRIQUE, R. L. S.; MATTOS, U. A. O. Contexto Socioambiental das Cooperativas de Catadores do Rio de Janeiro e os Impactos da COVID 19. **Revista Internacional das Ciências**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 32-49, set./dez. 2020.

MNCR. **Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis**. Sobre o movimento: Quantos Catadores existem em atividade no Brasil?. 2019. Disponível em: <http://mncr.org.br/sobre-o-mncr/duvidas-frequentes/quantos-catadores-existem-em-atividade-no-brasil>. Acesso: mar. 2021.

NEVES, L. M.; QUADROS, S. O.; LUTINSKI, J. A.; BUSATA, M. A.; FERRAZ, L. Catadores de materiais recicláveis: perfil social e risco à saúde associados ao trabalho. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia, MG, v. 13, n. 24, p. 162-174, jun. 2017.

NOGUEIRA, L. M.; SILVEIRA, C. A.; FERNANDES, K. S. Percepção de qualidade de vida de catadores de materiais recicláveis. **Revista de Enfermagem UFPE On Line**, Recife, v. 11, n. 7, p. 2718-2127, 2017.

SANTANA, J. S.; MARCHI, C. M. D. F.; PORCIUNCULA, D. C. L. Cooperativas de catadores de resíduos sólidos de Salvador: condições de trabalho dos idosos em tempo de pandemia covid-19. In: SEMANA DE MOBILIZAÇÃO CIENTÍFICA, 23, 2020. **Anais** [...]. Salvador: Universidade Católica do Salvador, 2020.

SANTOS, M. C.; LIMA, T. P.; BORGES, A. C. G. Implementação das tecnologias da Indústria 4.0 na gestão integrada e gerenciamento de resíduos sólidos. In: ALMEIDA, I. M. S.; GUEDES, F. G.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos**: Gestão e tecnologia. Recife: Edufrpe/Gampe, 2020, cap. 1, p. 48-64.

SANTOS JUNIOR, R. S. S.; FEITOSA, E. P. S.; SANTOS, E. M. Impacto Gerado pela COVID-19 na Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos nas Capitais da Região Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO ONLINE DE GESTÃO URBANA , IV, 2020. **Anais** [...]. Tupã: Associação Amigos da Natureza da Alta Paulista, 2020.

VALADARES, I. N.; CERQUEIRA-STREIT, J. A.; GUARNIERI, P. S.; SILVA, L. C. Inclusão social de catadores de materiais recicláveis; estudo de caso em Arinos-MG. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos Sólidos**: Os desafios da gestão. Recife: Edufrpe/Gampe, 2019, cap. 6, p. 447-458.

5.3. ANÁLISE DE RISCO DOS GARIS NO PERÍODO DE PANDEMIA DA COVID-19: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DO RECIFE, BRASIL

LINS, Eduardo Antonio Maia
IFPE/UNICAP
eduardomaialins@gmail.com

LINS, Adriana da Silva Baltar Maia
UFPB
adriana_baltar@yahoo.com.br

RESUMO

Os processos de decomposição da matéria orgânica realizados por microrganismos patógenos presentes nos resíduos sólidos, podem também resultar na geração de gases tóxicos e lixiviados, se não forem gerenciados adequadamente, causando riscos de impactos ambientais, contaminando o ar, a água e o solo, bem como para a saúde humana. Os trabalhadores ligados à coleta de resíduos urbanos, chamados de garis, realizam o manuseio muitas vezes de forma indevida em função da ausência de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), ficando expostos as diversas contaminações. Este trabalho tem por objetivo, analisar os possíveis impactos negativos causados na saúde dos garis no período da pandemia COVID-19. O estudo ocorreu a partir da observação *in loco* dos trabalhadores da coleta de resíduos sólidos urbanos na cidade de Recife, Pernambuco, Brasil. A análise da conformidade e não conformidade no uso dos EPIs pelos garis foi baseada na NR-6/2018 durante o acompanhamento das rotas realizadas no período diurno e noturno. Pôde-se constatar que a maior parte dos garis que estavam atuando na coleta não estavam em conformidade quanto ao uso dos EPI's para prevenir a exposição dos riscos ocupacionais na atividade de coleta.

PALAVRAS-CHAVE: Funcionários, EPI, Impactos, Saúde.

1. INTRODUÇÃO

A produção desenfreada de resíduos é uma das grandes problemáticas ligadas aos resíduos sólidos, assim como a coleta e destinação. O ritmo acelerado do crescimento populacional aliada ao período da Pandemia COVID-19, sobretudo quando se encontra fora de controle, constitui um fator preocupante à saúde da população, bem como dos trabalhadores que atuam diretamente nos serviços de coleta de resíduos sólidos. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020), o Brasil gerou cerca de 79,09 milhões de toneladas de resíduos. Comparando com os países da América Latina, o Brasil é o campeão de geração de lixo, representando 40% do total gerado na região (541 mil toneladas/dia). Segundo a mesma associação, em relação ao ano de 2020, estima-se que, por conta das medidas de segurança necessárias na quarentena, houve um aumento de 15 a 25% na quantidade de resíduos sólidos domiciliares e um crescimento de 10 a 20 vezes na geração de resíduos hospitalares em unidades de atendimento à saúde.

Muitos resíduos domiciliares encontram-se contaminados por conta dos descartes de lenços, toalhas de papel, fraldas ou papel (VGR, 2021), dentre outros, associado à falta de orientação da população quanto à separação dos resíduos contaminados pela COVID-19, e portanto, podem tornar-se foco de exposição para os garis.

Ressalta-se que além do risco pela COVID-19, os trabalhadores da coleta de lixo estão em contato direto com outros tipos de microrganismos patogênicos, gases tóxicos e lixiviados. Durante o período de decomposição dos resíduos, os processos microbiológicos são predominantes na formação dos gases. No entanto, existem outros mecanismos envolvidos que atuam ora isoladamente, ora associados com a microbiologia, na transformação das substâncias em gases. Estes mecanismos são os de volatilização e reações químicas (MACIEL, 2003).

De acordo com Lins & Lins (2020), quando os trabalhadores ligados ao contato direto com os resíduos sólidos não utilizam EPIs adequados, podem ser atingidos diretamente pelo gás sulfídrico que é altamente tóxico e irritante, atuando sobre o sistema nervoso, os olhos e as vias respiratórias, podendo ocorrer uma intoxicação aguda, subaguda e crônica, dependendo da concentração do gás, da duração em contato com gás, frequência de exposição e suscetibilidade. Trata-se de um gás volátil, e a principal via de penetração é a respiratória. Os autores ainda afirmaram que ao atingir as vias respiratórias superiores, manifestam-se espirros, dispneia e tosse. Estes sintomas podem evoluir no sentido de broncopneumopatias agudas, podendo inclusive confundir-se com sintomas da COVID-19. Ao atingir os olhos, podem manifestar-se conjuntivites.

De acordo com Pedrosa *et al.* (p.12, 2010) “a atividade de coleta de lixo é classificada como uma das mais arriscadas e insalubres existentes, pelo motivo do contato frequente do trabalhador com agentes nocivos à saúde” pois além de executarem suas atividades em cima dos caminhões coletores, expõem-se a outros tipos de riscos como o físico e de acidentes.

O presente artigo teve por objetivo abordar os possíveis riscos ambientais a que estão expostos os trabalhadores responsáveis pela coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), tomando como estudo de caso os garis da cidade de Recife, capital do Estado de Pernambuco (PE), Brasil.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Conceitos de Riscos Ambientais

De acordo com Thomas & Callan (2012), risco é uma noção um tanto vaga e que a maioria opta por não se estender sobre o assunto. Os autores afirmaram ser “a possibilidade de algo ruim acontecer”. Segundo Douglas & Wildavisky (1982), o risco é fundamentalmente uma percepção, sensação ou um sentimento de presença de um perigo relacionado a um evento futuro ou imaginado. Porém, para Sjöberg (1994), a descrição do senso comum do termo risco inclui aspectos que ameaçam diminuir a segurança, bem-estar, saúde e liberdade de uma determinada entidade.

De acordo com Thomas & Callan (2012), os riscos podem ser voluntários, são aqueles deliberadamente assumidos em nível individual, isto é, são o resultado de uma ação consciente, enquanto os riscos involuntários são aqueles que estão fora do controle do indivíduo, e não o resulta de uma decisão de vontade própria. Existe uma outra classificação de riscos, a ambiental ou ocupacional. O risco é uma função da probabilidade ou frequência e da consequência:

$$\text{Risco} = f(\text{Probabilidade/Frequência, Consequência}) \quad \text{Eq. (1)}$$

Desta forma o risco ambiental pode ser simplisticamente dado pelo produto da probabilidade pela consequência (VALDÉS, 2009). Considerando a semelhança de conceitos e definições, pode-se dizer que os postulados, princípios e abordagens para avaliação de riscos na segurança e saúde dos trabalhadores podem também ser aplicáveis à avaliação de riscos ambientais.

2.2. Tipos de Agentes

O Ministério do Trabalho, por meio da Norma Regulamentadora NR-9 e NR-12, classifica os riscos ocupacionais em cinco tipos: físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e acidentais.

- Riscos físicos

São agentes de risco físico: ruído, calor, frio, pressão, umidade, radiações ionizantes e não-ionizantes, vibração e quaisquer outras formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores.

- Riscos químicos

São substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo do trabalhador pela via respiratória como gases, poeiras, fumos ou vapores, além de outros que possam ser absorvidos pelo organismo por meio da pele ou ingestão.

- Riscos biológicos

São bactérias, vírus, fungos, protozoários e as medidas de prevenção variam de acordo com a patogenicidade ao qual o trabalhador está exposto em sua atividade.

- Riscos ergonômicos

Postura inadequada de trabalho, levantamento e transporte de peso, jornadas prolongadas de turno e quaisquer outras situações que exijam esforço físico demais ou que haja estresse físico. A avaliação desses riscos é feita por meio de um laudo ergonômico.

- Riscos de Acidentes

São situações perigosas que colocam o trabalhador em risco de acidente: iluminação ruim, operar máquinas e equipamentos sem proteção, estruturas de trabalho inadequadas (ferramentas descalibradas, armazenamento de materiais de forma incorreta) e situações como trabalho em altura, risco iminente de choque elétrico, incêndio, atmosferas explosivas e manuseio de máquinas pesadas.

2.3. Normas Regulamentadoras (NRS) E Outras Contribuições:

NR 9 e NR 6

A NR 9 (2019) estabelece a obrigatoriedade da elaboração e da implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), por parte dos empregadores e das instituições que admitam trabalhadores como empregados, visando a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores.

Na NR 9 (2019) consta que o PPRA deverá conter, os seguintes itens, quando aplicáveis:

- a) a identificação;
- b) a determinação e localização das possíveis fontes geradoras;
- c) a identificação das possíveis trajetórias e dos meios de propagação dos agentes no ambiente de trabalho;
- d) a identificação das funções e determinação do número de trabalhadores expostos;
- e) a caracterização das atividades e do tipo da exposição;
- f) a obtenção de dados existentes na empresa, indicativos de possível comprometimento da saúde decorrente do trabalho;
- g) os possíveis danos à saúde relacionados aos riscos identificados, disponíveis na literatura técnica;
- h) a descrição das medidas de controle já existentes.

A NR 9 (2019) ainda ressalta que as medidas de controle deverão ser adotadas para a eliminação, a minimização ou o controle dos riscos ambientais sempre que forem verificadas uma ou mais das seguintes situações:

- a) identificação, na fase de antecipação, de risco potencial à saúde;
- b) constatação, na fase de reconhecimento de risco evidente à saúde;
- c) quando os resultados das avaliações quantitativas da exposição dos trabalhadores excederem os valores dos limites previstos na NR-15 ou, na ausência destes os valores limites de exposição ocupacional adotados pela *American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)*, ou aqueles que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigorosos do que os critérios técnico-legais estabelecidos;
- d) quando, por meio do controle médico da saúde, ficar caracterizado o nexo causal entre danos observados na saúde dos trabalhadores e a situação de trabalho a que eles ficam expostos.

A NR 9 reforça que a implantação de medidas de caráter coletivo deverá ser acompanhada de treinamento dos trabalhadores a fim de assegurar eficiência e informação sobre as eventuais limitações de proteção, cabendo aos trabalhadores interessados o direito de apresentar propostas e receber informações e orientações, assegurando a proteção aos riscos ambientais identificados na execução do PPRa.

Quando comprovado pelo empregador ou instituição a inviabilidade técnica da adoção de medidas de proteção coletiva, deverão ser adotadas outras medidas, obedecendo-se à seguinte hierarquia:

- a) medidas de caráter administrativo ou de organização do trabalho;
- b) utilização de equipamento de proteção individual.

A utilização de EPI no âmbito do programa deverá considerar as Normas Legais e Administrativas em vigor e envolver no mínimo:

- a) seleção do EPI adequado tecnicamente ao risco a que o trabalhador está exposto e à atividade exercida;
- b) programa de treinamento dos trabalhadores quanto à sua correta utilização e orientação sobre as limitações de proteção do EPI;
- c) estabelecimento de normas ou procedimento para promover o fornecimento, uso, guarda, higienização, conservação, manutenção e reposição do EPI;
- d) caracterização das funções ou atividades dos trabalhadores, com a respectiva identificação dos EPI's utilizados para os riscos ambientais.

Dentre os equipamentos de proteção individual, encontrados na NR 6 (2018), tem-se:

- a) Para proteção dos olhos e face, óculos de segurança contra impactos de partículas volantes e contra respingos de produtos químicos, entre outros;
- b) Para proteção auditiva e respiratória contra poeiras e névoas.
- c) Para a proteção dos membros superiores, as luvas de segurança para proteção das mãos contra agentes abrasivos e escoriantes; ou contra agentes cortantes e perfurantes; ou contra agentes biológicos; ou agentes químicos etc. além da manga de segurança para proteção do braço e do antebraço contra agentes cortantes e perfurantes etc.
- d) Para a proteção dos membros inferiores, os calçados de segurança para proteção dos pés contra agentes cortantes e escoriantes; ou para proteção dos pés e pernas contra umidade proveniente de operações com uso de água; ou calçado de segurança para proteção dos pés e pernas contra respingos de produtos químicos, meias de segurança para proteção dos pés contra baixas temperaturas, calça de segurança para proteção das pernas contra agentes abrasivos e escoriantes; calça de segurança para proteção das pernas contra respingos de produtos químicos; macacão de segurança para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra respingos de produtos químicos; vestimenta de segurança para proteção de todo o corpo contra respingos de produtos químicos; vestimenta de segurança para proteção de todo o corpo contra umidade proveniente de operações com água.

No que tange ao uso dos equipamentos de proteção individual, cabe ao empregador, segundo a NR 6 (2018).

- a) adquirir o adequado ao risco de cada atividade;
- b) exigir seu uso;
- c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;
- e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;

- f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e,
- g) comunicar ao MTE (Ministério do Trabalho e Emprego) qualquer irregularidade observada.
- h) registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico.

Cabe ao empregado, no que diz respeito ao EPI:

- a) usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; e,
- d) cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

2.4. Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos

2.4.1. O Sistema de Coleta e Transporte:

A coleta e o transporte dos resíduos sólidos no Brasil têm sido o principal foco da gestão de resíduos sólidos, especialmente em áreas urbanas. A taxa de cobertura vem crescendo continuamente, já alcançando, de acordo com a ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) em 2019, quase 92% do total de domicílios e se aproximando da totalidade dos domicílios urbanos. Apesar do elevado índice, esta cobertura é desigual no território, principalmente nas taxas de cobertura nas regiões Norte e Nordeste, que possuem menor taxa quando comparada as demais.

As discrepâncias mais alarmantes, porém, ocorrem quando se comparam os domicílios urbanos com os rurais, já que o sistema de coleta de lixo em domicílios rurais alcança apenas metade da taxa de cobertura das áreas urbanas estando ainda abaixo dos 31,6% (BRASIL, 2010).

2.4.2. Tipos de Caminhões de Coleta

De acordo com Cunha (2001), os veículos coletores podem ser motorizados e não-motorizados. Os não-motorizados são os que utilizam a tração animal como força motriz. Os motorizados podem ainda ser classificados em compactadores e comuns.

O autor ainda afirma que os veículos compactadores podem possuir ou não dispositivo para basculamento de recipiente estacionário. Para Querzoli (1988), os compactadores podem ter sistemas de carga descontínua (onde é preciso parar o sistema de coleta quando o compactador entra em funcionamento) ou carga contínua (as operações de coleta e compactação podem ser realizadas conjuntamente). De acordo com Parra *et al.* (2000), os veículos compactadores podem reduzir em até 1/3 o volume inicial dos resíduos.

De acordo com o IBAM (2001), os tipos de caminhões analisados para este estudo foram os compactadores de 15 m³ que possui uma série de vantagens para uma cidade como o Recife. São elas:

- Capacidade de transportar muito mais lixo que as carrocerias sem compactação;
- Baixa altura de carregamento (no nível da cintura), facilitando o serviço dos coletores que consequentemente apresentam maior produtividade;
- Rapidez na operação de descarga do material, já que são providos de mecanismos de ejeção;

- Eliminação dos inconvenientes sanitários decorrentes da presença de trabalhador arrumando o lixo na carroceria ou do espalhamento do material na via pública.

Possuem como desvantagens:

- Preço elevado do equipamento;
- Complicada manutenção;
- Relação custo x benefício desfavorável em áreas de baixa densidade populacional.

2.4.3. ESCOLHA DO VEÍCULO COLETOR

A escolha do veículo coletor é realizada baseando-se:

- A natureza e a quantidade do lixo;
- As condições de operação do equipamento;
- Preço de aquisição do equipamento;
- Os custos de operação e manutenção;
- As condições de tráfego da cidade.

2.4.4. Os Garis

Possuem como atribuições: a coleta de lixo, varrição de rua, limpeza de bueiros, podas de árvores. Realizam uma ação preventiva, eminentemente de saúde ambiental, evitando a contaminação das coleções hídricas, do solo e das moradias. Além disso, esse trabalho resulta no controle de vetores e pragas, no controle das inundações, de um processo de salubridade na habitação e no território como um todo.

2.4.5. Os Riscos de Exposição DOS Garis com a Covid-19

A crise atual do COVID-19 destacou que os garis são um dos grupos de maior risco de exposição ao SARS-Cov-2, perdendo apenas para os profissionais de saúde (POOLE e BASU, 2017). Este vírus é capaz, através de gotículas, de sobreviver por quase três dias em contato com plástico, aço inoxidável, cobre e papelão (VAN DOREMALEN *et al.*, 2020). Isso pode ocorrer em função do contato dos resíduos urbanos com as máscaras faciais e/ou lenços contaminados que são descartados como lixo geral. Além disso, a gestão de resíduos é um serviço essencial, que é continuamente necessário em todas as cidades.

3. METODOLOGIA

3.1. Tamanho Mínimo da Amostra

O total de caminhões compactadores de 15 m³ para coleta de lixo na cidade do Recife analisados foram de 37 para um universo de 58 existentes no município, A determinação amostral por atributos foi realizada utilizando a Equação 2:

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{p \cdot q \cdot (Z_{\alpha/2})^2 + (N - 1) \cdot E^2} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:

n = número de caminhões da amostra;

$Z_{\alpha/2}$ = valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado;

p = proporção de sucesso q = 1 – p

E = margem de erro para um grau de confiabilidade de 92% (LEVIN, 1987; TRIOLA, 2008).

Para cálculo de n foi considerado $N = 58$; $p = 0.5$; $q = 0.5$; $Z_{\alpha/2} = 1.92$ e $E = 0.1$. O número mínimo de análise de caminhões deve ser de 36 caminhões.

O instrumento de coleta de dados foi composto por uma planilha análise de possíveis riscos dos garis, conduzido por único pesquisador, no período entre março a julho de 2021. Os formulários da pesquisa foram elaborados buscando englobar as principais informações sobre os procedimentos gerenciais e operacionais relativos às etapas de o, coleta e transporte dos resíduos pelos garis.

3.2. Avaliação de Risco

Para avaliar o ambiente de trabalho dos garis foram usadas técnicas diretas de observação e registro das atividades, ou seja, trata-se de uma pesquisa descritiva, pois segundo Cervo e Berviam (2002, p. 66) “visa observar, registrar, analisar e correlacionar fenômenos ou fatos, sem interferir no ambiente analisado. É o tipo mais usado nas ciências sociais”. Ressalta-se que o desenvolvimento de instrumentos de observação teve por base o trabalho de Antunes (2009) e Germano (2010).

Por meio do Quadro 1, tornou-se possível identificar, em parte, os potenciais riscos de agentes no local de trabalho: do tipo físico, químico, biológico, ergonômico e outros, assim como as medidas preventivas/de controle existentes. Lazarri (2009) citou que os trabalhadores envolvidos com a coleta de resíduos sólidos estão expostos, no processo de trabalho, a seis tipos diferentes de riscos ocupacionais, a saber:

- Físicos: ruído, vibração, calor, frio, umidade;
- Químicos: gases, névoa, neblina, poeira, substâncias químicas tóxicas;
- Mecânicos: atropelamentos, quedas, esmagamentos pelo compactador, fraturas;
- Ergonômicos: sobrecarga da função osteomuscular e da coluna vertebral, com consequente comprometimento patológico e adoção de posturas forçadas incômodas;
- Biológicos: contato com agentes biológicos patogênicos (bactérias, fungos, parasitas, vírus), principalmente através de materiais perfurocortantes;
- Sociais: falta de treinamento e condições adequadas de trabalho.

Foram realizadas visitas de campo, que segundo Santos (2002, p. 28), é o lugar natural onde acontecem os fatos, fenômenos e processos. A pesquisa foi desenvolvida com acompanhamento, não interagindo diretamente, colhendo e analisando os dados através da observação em um período de 1 ano, em diferentes turnos.

O Quadro 2 foi direcionado para o risco ambiental e as medidas existentes para o controle. Foi possível compilar as medidas (meios, procedimentos, práticas, infraestruturas etc.) de proteção existentes contra os impactos que poderiam aumentar os riscos ambientais. Ressalta-se que as medidas individuais (também admitidas como possíveis), foram removidas por não existir sentido em proteger apenas um indivíduo contra impactos ambientais.

A avaliação de aspectos ambientais baseou-se no produto de dois fatores: a severidade (s) e a frequência (f), variando cada um dos fatores de 1 a 5 valores. A severidade é qualquer condição real ou potencial que pode resultar em danos ou perdas.

Os critérios de severidade e frequência são apresentados no Quadro 3. A significância (S) de cada aspecto é dada pela expressão:

$$S = 2 * s + f \quad \text{Eq. (3)}$$

Onde:

s = severidade

f = frequência

Quadro 1. Condições de Trabalho.

Agentes Físicos					
Intempéries	Ruído		Vibrações	Umidade	Medidas de prevenção/controlé
Agentes Mecânicos					
Atropelamentos	Quedas	Esmagamentos	Fraturas	Medidas de prevenção	
Agentes Químicos					
Gases	Névoa	Substâncias Tóxicas	Poeiras	Medidas de prevenção	
Agentes Biológicos					
Fungos	Bactérias		Protozoários	Patógenos	Medidas de prevenção
Agentes Ergonômicos					
Posturas	Sobrecargas	Jornada Prolongada	Stress	Medidas de prevenção	
Agentes Sociais					
Falta de Treinamento	Preconceito		Condições de Trabalho	Medidas de prevenção	

Fonte: Adaptado de Germano (2010).

Quadro 2. Critérios de Severidade e Frequência do método comparativo para avaliação de aspectos ambientais.

	Severidade	Frequência
1	Muito Baixo	Sem significado – uma vez por ano ou menos
2	Reduzido	Reduzida – mais que uma vez por ano até uma vez por mês
3	Médio	Moderada – mais que uma vez por mês até uma vez por semana
4	Elevado	Elevada – mais que uma vez por semana até uma vez por dia
5	Muito Elevado	Muito elevada – contínuo ou mais que uma vez por dia

Fonte: Germano (2010).

A significância é classificada em três níveis de acordo com o Quadro 3:

Quadro 3. Níveis de significância do método comparativo para avaliação de aspectos ambientais

Nível A	Significativo (significância entre 11 e 15)
Nível B	Sensível (significância entre 9 e 10)
Nível C	Não Significativo (significância entre 3 e 8)

Fonte: Adaptado de Germano (2010).

Analogamente, a avaliação de riscos (R) surge do produto de dois fatores: a gravidade (G) e da probabilidade (P) que resulta da multiplicação das medidas preventivas (MP) pela exposição (E), como se pode observar nas equações 4 e 5.

$$R = G * P \quad \text{Eq. (4)}$$

$$P = MP * E \quad \text{Eq. (5)}$$

Todos os fatores, G, MP e E, variam de 1 a 4 valores de acordo com o Quadro 4.

Quadro 4. Critérios de Gravidade, Medidas preventivas e Exposição do método comparativo para avaliação de riscos ocupacionais.

	Gravidade	Medidas preventivas	Exposição
1	Sem incapacidade	Medidas organizacionais (ex: medidas estruturais, sinalização, vigilância da saúde) ou procedimentos sistematicamente aplicados	A exposição de pessoas é inferior a 1 hora por dia
2	Incapacidade temporária parcial	Formação, treino ou procedimentos não aplicados sistematicamente	A exposição de pessoas é inferior a 4 e superior a 1 hora por dia
3	Incapacidade permanente parcial, incapacidade temporária Absoluta, doença profissional (aptidão)	Equipamentos de proteção (coletiva e individual) ou sem procedimentos adotados	A exposição de pessoas é inferior a 6 e superior a 4 horas por dia
4	Morte, doença profissional (inaptidão) ou incapacidade total permanente	Sem medidas preventivas adotadas	A exposição de pessoas é superior a 6 horas por dia

Fonte: Germano (2010).

O risco é classificado em dois níveis de acordo com o Quadro 5.

Quadro 5. Níveis de Risco do método comparativo para avaliação de Risco.

Risco Aceitável	Aceitável entre 1 e 12
Risco não aceitável	Não aceitável entre 16 e 64

Fonte: Adaptado de Germano (2010).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 O Uso da Técnica Direta de Observação:

Durante o período de 4 meses foi possível observar cerca de 37 caminhões compactadores de 15 m³ dos 58 caminhões existentes, representando cerca de 64% da amostra total, além do transporte e trabalhos realizados pelos garis na cidade do Recife no ano de 2020, no

período de março a junho. Todas as análises foram referentes aos trabalhadores que estão vinculados ao caminhão compactador de 15 m³ que realizam o transporte dos garis ou outros trabalhadores nos estribos dos caminhões de lixo ou nas partes externas desses veículos e de qualquer outro utilizado na coleta de lixo.

Os profissionais da coleta de resíduos trabalham em dois turnos, um grupo em horário diurno (a partir das 7 horas até o fim da rota) registrando cerca de 8 horas de trabalho. Quanto ao horário noturno os profissionais são substituídos. Todo funcionário da coleta desempenha uma carga horária de até 8 horas, podendo parar caso termine seu trajeto pré-definido.

Ao realizarem atividades ao ar livre, os garis ficavam expostos aos riscos físicos e de acidentes. Muitos desses trabalhadores estavam expostos as intempéries sem qualquer tipo de proteção, como capas de chuva, por exemplo. Os ruídos são comuns quando o caminhão compactador acionava a compactação dos resíduos (frequentemente) além dos ruídos produzidos no trânsito, podendo vir a gerar perdas parciais ou permanentes na audição, dores de cabeça, tensão nervosa, estresse e hipertensão arterial. Velloso *et al.* (1997) também observou que as atividades de coleta ao serem realizadas nos morros e em ruas de asfalto precário, colocam “os garis sujeitos à trepidação pelo fato de viajarem no estribo do veículo coletor e, a vibração, poderá provocar lombalgias e dores no corpo, além de estresse”. Além disso, os autores ainda afirmaram que durante o recolhimento dos resíduos, os garis “sobem e descem ladeiras, percorrendo quilômetros a pé.” De acordo com Neves (2003), tal constatação advém pois são comuns as reclamações de dores musculares pelo excesso de corrida em um roteiro, além disso, torna-se mais desgastante o subir e descer do caminhão várias vezes, e, em roteiros com pontos de coleta próximos um do outro, o gari raramente sobe no caminhão, percorrendo o roteiro ao lado do caminhão. Ressalta-se também que os garis se encontram submetidos às situações de atropelamentos ou quedas, representando um risco de acidentes principalmente no momento do seu transporte nos estribos.

Pôde-se observar que os garis executam suas tarefas um ritmo acelerado, carregando vários sacos de lixo simultaneamente, segurando-os pelas mãos, braços, tórax e até na cabeça elevando os riscos de acidentes. Além disso, observou-se também o risco biológico e químico associados. A possibilidade de uma contaminação biológica considerando a enorme variedade dos vírus, bactérias e protozoários presentes nos resíduos é uma realidade.

O odor de ovo podre emanado pelos resíduos nos caminhões compactadores está associado ao gás sulfídrico. Conforme observado por Lins & Lins (2020) o gás sulfídrico é altamente tóxico e irritante, e atua sobre o sistema nervoso, os olhos e as vias respiratórias podendo gerar uma intoxicação aguda, subaguda ou crônica, dependendo da concentração do gás, duração, frequência da exposição e suscetibilidade individual.

Por sua vez, o gás amoníaco também presente nos caminhões compactadores com resíduos tende a causar uma irritação nas mucosas e isto pode ser logo sentido quando estamos, por exemplo, próximos ao sistema de tratamento de lixiviado. De acordo com Lins & Lins (2020), a amônia quando atinge as vias respiratórias superiores, manifestam-se espirros, dispneia e tosse, onde estes sintomas podem evoluir no sentido de broncopneuropatias agudas. Quando atinge os olhos, estes lacrimejam e podem manifestar-se conjuntivites.

Um outro agente comum é a poeira, que pode ser responsável por desconforto e perda momentânea da visão, além de problemas respiratórios e pulmonares conforme observado por Ferreira & Anjos (2001).

Nos resíduos sólidos municipais ainda pode ser encontrada uma variedade de resíduos químicos e biológicos como pilhas e baterias; óleos e graxas; pesticidas/herbicidas; solventes; tintas; produtos de limpeza; cosméticos; remédios vencidos; aerossóis; fraldas; lenços; papel higiênico, que podem ser classificados como resíduos perigosos, trazendo efeitos deletérios à saúde humana e ao meio ambiente. Esses resíduos perigosos não deveriam estar armazenados junto com os resíduos sólidos urbanos (RSU), pois estão sujeitos à logística reversa e devem ter coleta diferenciada. Em períodos de pandemia, como o da COVID-19, resíduos como fraldas, lenços e papel higiênico podem vir a contaminar os demais resíduos em função de sua persistência (VAN DOREMALEN *et al.*, 2020).

Estudos recentes (VAN DOREMALEN *et al.*, 2020; KAMPF *et al.*, 2020) têm sugerido que SARS-CoV-2 persiste em aerossol por aproximadamente três horas e em superfícies por até nove dias, o que fundamenta a teoria de que a transmissão somente por gotículas não justificaria tal potencial de rápida disseminação do vírus em populações. Van Doremalen *et al.* (2020) também verificaram a estabilidade do SARS-CoV-1 e SARS-CoV-2 (Covid-19) no ambiente, e avaliaram as possíveis razões pelas quais o novo coronavírus apresenta maior transmissibilidade entre seres humanos de forma direta ou indireta.

Ramos (2012) afirmou que os microrganismos patogênicos surgem nos resíduos sólidos municipais mediante a presença de lenços de papel, curativos, fraldas descartáveis, papel higiênico, absorventes e preservativos, onde as doenças como a *Ascaris lumbricoides*; *Entamoeba coli*; *Schistosoma mansoni*; o vírus causador da hepatite B causada por um vírus pertencente à família *Hepadnaviridae*; e o mais atual o Coronavírus COVID 19 (SARS-CoV-2).

Além desses, de acordo com Ferreira e Anjos (2001), devem também ser referidos os microrganismos responsáveis por dermatites, onde as micoses são comuns, aparecendo mais frequentemente nas mãos e pés, onde as luvas e calçados estabelecem condições favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos. Os autores afirmaram também que índices relativamente altos de doenças coronarianas e hipertensão arterial têm sido detectados entre trabalhadores da limpeza urbana (principalmente entre trabalhadores da coleta domiciliar). Em todas as operações, a exposição a poeiras orgânicas e microrganismos pode ser causadora de doenças do trato respiratório.

Diante da investigação realizada no período analisado, observou-se que a maioria dos garis estavam equipados com luvas e fardamentos. Ressalta-se que os fardamentos utilizados não estavam em conformidade ao exigido pela NR-6/2018 onde deveriam possuir manga de segurança para proteção do braço e do antebraço contra agentes cortantes e perfurantes.

Durante todo o acompanhamento de vários trajetos dos caminhões compactadores nenhum gari estava equipado com máscaras (ao menos de pano), essenciais a proteção contra o novo coronavírus COVID-19. O risco biológico é real considerando a frequência e o tempo de exposição dos garis, além do risco químico pela exposição aos gases sulfídrico e amoníaco. A NR-6/2018 indica o uso do respirador facial contra os vapores orgânicos

(presentes da decomposição de matéria orgânica) e luvas específicas confeccionadas de fibra sintética leve. As luvas utilizadas pelos garis têm sido de borracha sintética.

4.2 Uso do Instrumento de Avaliação

Realizando-se o preenchimento do Quadro 6, das condições de trabalho conforme metodologia adotada e baseado nos Quadros 1 a 5, pôde-se observar que a significância média relacionada aos agentes físicos atingiu uma média de 13 a 14 pontos, sendo enquadrado como significativo.

Realizando-se a análise de risco físico, baseando-se nas equações III e IV, bem como nos Quadros 2 a 5, observou-se que o valor total foi de 36, que de acordo com a metodologia adotada é considerado um risco inaceitável. Ressalta-se o estudo de risco está associado a gravidade (G) e a probabilidade (P) resultando na multiplicação das medidas preventivas (MP) pela exposição (E).

Quanto aos agentes mecânicos, seguindo o mesmo critério metodológico adotado para o risco físico, pôde-se observar que a significância média foi de 10 pontos, sendo enquadrado como sensível. Contudo, levando-se em consideração que os garis não utilizavam EPIs relacionados aos riscos mecânicos, estes atingiram o patamar máximo de 64 pontos, sendo considerado um risco inaceitável.

Quadro 6. Condições de Trabalho.

Agentes Físicos				
Intempéries	Ruído	Vibrações	Umidade	Risco
15	15	15	9	36
Agentes Mecânicos				
Atropelamentos	Quedas	Esmagamentos	Fraturas	Risco
10	10	10	10	64
Agentes Químicos				
Gases	Névoa	Substâncias Tóxicas	Poeiras	Risco
15	5	10	10	48
Agentes Biológicos				
Fungos	Bactérias	Protozoários	Patógenos	Risco
15	15	15	10	64
Agentes Ergonômicos				
Posturas	Sobrecargas	Jornada Prolongada	Stress	Risco
15	10	10	8	48
Agentes Sociais				
Falta de Treinamento	Preconceito	Condições de Trabalho	Risco	
10	10	15	16	

Analisando-se os agentes químicos, seguindo o critério metodológico adotado para as demais análises, pôde-se observar que a significância média atingiu 10 pontos, sendo

enquadrado como sensível. Contudo, levando-se em consideração que os garis não utilizavam EPIs como o respirador facial contra os vapores orgânicos, conforme A NR-6/2018, os riscos químicos atingiram o patamar de 48 pontos, sendo considerado um risco inaceitável.

Os agentes biológicos, obtiveram uma significância média de 11 pontos, sendo enquadrado como significativo. Durante os acompanhamentos realizados observou-se que os garis não estavam utilizando os EPI's apropriados conforme A NR-6/2018. Os agentes biológicos também atingiram o patamar máximo de 64 pontos, sendo considerado um risco inaceitável, principalmente para o período de pandemia,

Para os agentes ergonômicos foi obtida uma significância média de 10 pontos sendo enquadrado como sensível. Durante a observação direta notou-se uma total despreocupação quanto aos aspectos relacionados à postura pelos garis. Além disso, a fim de realizar os serviços com maior brevidade, era comum observar os garis com sobrecarga de sacos de resíduos. Os agentes ergonômicos também atingiram o patamar máximo de 48 pontos, sendo considerado um risco inaceitável. Os agentes sociais também foram analisados, obtendo uma significância média de 10 pontos, sendo enquadrado como sensível. Ao realizar a análise de risco constatou-se uma pontuação de 16 pontos, estando no limite entre o risco aceitável e inaceitável.

5. Considerações Finais

Por meio do uso da técnica da observação direta, ao realizarem as atividades ao ar livre, os garis ficam expostos aos riscos físicos e de acidentes. Muitos desses trabalhadores estão expostos às intempéries, ruídos gerados pelos caminhões compactadores podendo gerar uma série de danos à saúde.

Em período de pandemia da COVID-19, resíduos como de fraldas, lenços e papel higiênico podem vir a contaminar os demais resíduos em função de sua persistência gerando.

Diante da investigação realizada no período analisado, observou-se que a maioria dos garis estavam equipados apenas com luvas e fardamentos. Ressalta-se que os fardamentos utilizados não estavam em conformidade ao exigido pela NR-6/2018 onde deveriam possuir manga de segurança para proteção do braço e do antebraço contra agentes cortantes e perfurantes.

Durante todo o acompanhamento de vários trajetos dos caminhões compactadores nenhum gari estava equipado com máscaras (ao menos de pano), essenciais a proteção contra o novo coronavírus COVID-19. O risco biológico é real considerando a frequência e o tempo de exposição dos garis, além do risco químico relacionado a exposição aos gases sulfídrico e amoníaco.

Analisando-se todos os agentes, seguindo o critério metodológico adotado, pôde-se observar que a significância média atingiu 10 pontos, sendo enquadrada como uma significância sensível. Analisando-se os riscos, observou-se que são todos inaceitáveis.

A ausência de treinamentos e de usos de EPIs adequados para os garis (durante a coleta dos resíduos) demonstra a omissão por parte das empresas contratantes quanto à compra e

cobrança do uso dos equipamentos por parte dos seus funcionários, elevando nível de riscos ambientais.

A falta de informações mais robustas pode trazer distorções nos estudos realizados, sugerindo-se que este possa ser aplicado em cidades de pequeno porte a fim de melhor caracterizar as variáveis inseridas.

REFERÊNCIAS

Abrelpe - **Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** São Paulo, 52 p, 2019.

Antunes, F. J. **Metodologia Integrada de Avaliação de Riscos Ambientais e Ocupacionais,** Dissertação de Mestrado, Porto: FEUP, 2009.

Brasil. **Norma Regulamentadora – NR6** - Equipamento de Proteção Individual – EPI. Atualizada Portaria MTb n.º 870, de 06 de julho de 2017. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo. Brasília, DF, 06 de jul. de 2017.

Brasil. **Norma Regulamentadora - NR9** - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo. Brasília, DF, 10 de dez. de 2019.

Brasil. **Norma Regulamentadora - NR15** - Atividades e Operações Insalubres (115.000-6). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo. Brasília, DF, 09 de dez. de 2019.

Brasil. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Presidência da República, Departamento da Casa Civil. Brasília, 2010.

Cervo, A. L.; Bervian, P.A. **Metodologia Científica.** 6ª edição. São Paulo, Editora Afiliada, 2006.

Cunha, V. **Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas,** Dissertação (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001, 223p.

Douglas, M. Risk as a Forensic Resource DEADALUS: **J Am Acad Arts Sci**, 4:1-16, 1990.

European Association of Occupational Health and Safety [Internet]. **Risk assessment for biological agents.** Available from: http://www.osha.mdds.gov.si/resources/files/pdf/53_risk-assessment-biological-agents.pdf [Google Scholar]

Ferreira, J. A.; Anjos, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 689-696, June 2001.

Germano A. R. P. G. R. **Avaliação de riscos ambientais e ocupacionais.** Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto. Faculdade de Engenharia, 2010.

IBAM, **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** / José Henrique Penido Monteiro [et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2001. 200 p.

Kampf, G.; Todt, D.; Pfaender, S.; Steinmann, E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. **J Hosp Infect.**, v. 104, n. 3, p. 246-251, 2020.

Lazzari, M. A. **Os coletores de lixo urbano do município de Dourados e sua percepção sobre os riscos biológicos em seu processo de trabalho.** IX Congresso de Saúde Coletiva de 31 de out. a 04 de nov. de 2009. Ciência & Saúde Coletiva para a sociedade.

Levin, J. **Estatística aplicada a ciências humanas.** São Paulo: Harbra, 1987.

Lins, E. A. M.; Lins, A. S. B. An analysis of the aspects and impacts to human health caused by effluents from a solid waste landfill: Case study, **International Journal of Advanced Engineering and Technology**, v. 4, 2:14-23, 2020.

Maciel, F. J. **Estudo da geração, percolação e emissão de gases no aterro de resíduos sólidos urbanos da Muribeca.** Recife, 2003. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco.

Parra, R; Dantas, M. L. S.; Pichler, E. F.; Cunha, C. B. Acondicionamento e Coleta do Lixo. **In: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A (Coord.) Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 2.ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT / Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE, 2000. cap.3, p.45-77.**

Pedrosa, F. P.; Gomes, A. A.; Mafra, A. S.; Alburque, E. Z. R.; Pelentir, M. G. S. A. **Segurança do trabalho dos profissionais da coleta de lixo na cidade de Boa Vista – RR.** São Carlos, São Paulo, 2010, 12p.

Poole C. J. M.; Basu, S. Occupational illness in the waste and recycling sector. **Occup Med (Lond)** 2017; 67:626–36. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

Querzoli, A. **Há sempre uma boa opção para o lixo urbano.** Dirigente Municipal, v.19, n.7,jul. 1988.

Ramos, M. M. G. **Importância do uso dos Equipamentos de Proteção individual para os catadores de lixo.** Monografia (Especialização), Associação Cultural, Curso de Enfermagem do Trabalho, Salvador: 2012, 31 f.

Sjöberg, L. **Perceived risk vs. demand for risk reduction.** Stockholm: Center for Risk Research; 1994.

Santos, A.R. **Metodologia Científica a Construção do Conhecimento**, 5ª edição, Editora DP&A, 2002.

The Star [Internet]. **Covid-19: Hundreds of rubbish collectors at risk of exposure**, says Kepong MP. Available from: <https://www.thestar.com.my/metro/metro-news/2020/03/21/covid-19-hundreds-of-rubbish-collectors-at-risk-of-exposure-says-kepong-mp>

Triola, M. F. **Introdução à Estatística.** 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

Uva, A. D. **Diagnóstico e gestão do risco em saúde ocupacional.** ISHST-Instituto da Saúde, Higiene e Segurança do Trabalho, 2006.

Valdés, J. L. **Norma UNE 150008:2008**, Analisis y Evaluación Del Riesgo Ambiental. Logroño: AENOR, 2009.

Van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARSCoV- 1. **N Engl J Med** 2020;382:1564-7. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

Velloso, M. P. **Processo de Trabalho da Coleta de Lixo Domiciliar da Cidade do Rio de Janeiro: Percepção e Vivência dos Trabalhadores**. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 1997.

VGR, **COVID-19: Quais cuidados com armazenamento e descarte dos resíduos**, Blog, <https://www.vgresiduos.com.br/blog/covid-19-quais-cuidados-com-armazenamento-e-descarte-dos-residuos/>, 2020. Acesso em 30/01/2021.

5.4. A ECONOMIA CIRCULAR EM TEMPOS DE COVID-19: IMPACTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS NA CIDADE DO RECIFE

LIMA, Uedja Tatyane Guimarães
UFPE
uedja.tatyane@ufpe.com

MARQUES, Érika Tavares
UFPE
erikatmbio@gmail.com

SOBRAL, Maria do Carmo
UFPE
msobral@ufpe.br

RESUMO

A pandemia do Covid-19 deixará um impacto duradouro em quase todos os aspectos da vida da sociedade e também evidenciou a necessidade de cuidados sobre os riscos de contaminação associados aos resíduos sólidos urbanos. Este estudo teve como objetivo identificar os principais impactos sociais, econômicos e ambientais que atingem os catadores de recicláveis os quais, promovem a Economia Circular por meio da reutilização e reciclagem dos resíduos, em tempos de Covid-19 na Cidade do Recife e Região Metropolitana. A presente pesquisa foi elaborada por meio de um amplo estudo bibliográfico, foram utilizadas as bases de dados Scielo, Google Scholar e *Web of Science*, baseada em publicações sobre Economia Circular afetada pela pandemia do coronavírus. Para a obtenção do referencial bibliográfico foram utilizadas as palavras-chave resíduos sólidos, Economia Circular, covid, pandemia. Os resultados mostram que a melhor forma de amenizar os impactos, será por meio da implementação de ações que sensibilizem a população dos riscos relacionados ao descarte inadequado dos resíduos possivelmente contaminados, garantia de acesso aos equipamentos de proteção individual aos profissionais e sobretudo auxílio financeiro, especialmente quando houver suspensão de trabalho nas fases críticas da pandemia, garantido assim a continuidade dos serviços prestados à sociedade pela categoria.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos sólidos, descarte correto, sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Há um ano na China surgiram os primeiros sinais de uma nova doença, a Covid-19, provocada por um novo tipo de coronavírus. Em poucos meses, transformou-se numa pandemia mundial, provocando a maior e mais grave crise humanitária em tempos de paz, acentuando as condições de miserabilidade, especialmente entre aqueles mais expostos à vulnerabilidade, como os moradores em situação de rua, de comunidades periféricas e das comunidades tradicionais, todos com demandas urgentes de atendimento de saúde, atenção básica e renda para sobreviver (CMNR, 2021).

O avanço da pandemia de Covid-19 na Região Metropolitana do Recife (RMR) tem exercido forte impacto social e econômico na população, especialmente na categoria dos catadores de resíduos, uma vez que a paralisação das cooperativas e associações de catadores afeta os profissionais cadastrados neste serviço essencial tornando-os mais vulneráveis. A Prefeitura do Recife, implantou desde o início da pandemia, diversas medidas de proteção com o Plano Municipal de Contingência COVID-19, com a finalidade de tentar conter a disseminação desta doença (PREFEITURA DO RECIFE, 2020).

A Economia Circular baseada no crescimento econômico sustentável surge como ferramenta essencial para a substituição do modelo econômico atual (extração, consumo e descarte) o qual se mostra ultrapassado e insustentável frente aos problemas gerados pelos resíduos sólidos urbanos (SANTOS, et al. 2018). A RMR é responsável por quase metade dos resíduos gerados no estado, a Cidade do Recife é responsável pela maior geração de resíduos de Pernambuco. Diante dessa situação, a população que sobrevive como catadores de materiais recicláveis merece atenção especial, pois há exposição diariamente aos fatores de riscos ambientais para a saúde. Riscos esses não só biológico como em questão, mas também químico (veneno e outros produtos) e físico (radiação e outros materiais perfurocortantes) (PREFEITURA DO RECIFE, 2020).

De acordo com Mello (2019), não obstante a ineficácia do modelo de gestão de resíduos sólidos do município, reflexo do país, os catadores têm um papel de extrema importância no processo, ainda que não sejam valorizados e reconhecidos pela sociedade e pelo poder público. E ainda podemos considerar a categoria como, peça fundamental na execução da Economia Circular no setor de resíduos sólidos urbanos, pelo fato de serem promotores do reuso e da reciclagem, que se caracterizam como ferramentas da Economia Circular.

Em um esforço conjunto, diferentes entidades parceiras estão construindo um Fundo Nacional de Solidariedade aos Catadores para garantir renda e investimentos de proteção e segurança para a categoria em todo o Brasil, além de trabalharem para garantir que a categoria não fique de fora no acesso a renda básica emergencial do Governo Federal (MNCR, 2020). O objetivo desse estudo é identificar os principais impactos sociais, econômicos e ambientais da Economia Circular no setor de resíduos sólidos urbanos mais especificamente aos catadores de material reciclável em tempos de Covid 19 na Cidade do Recife e Região Metropolitana.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com intenso avanço da urbanização e industrialização da sociedade nas últimas décadas, houve também grande crescimento da geração de resíduos. Devido à preocupação ambiental relacionada ao tema, tem aumentado a mobilização coletiva em torno do gerenciamento desses resíduos e o uso intensivo dos recursos naturais. Nesse contexto, a reciclagem dos materiais é cada vez mais essencial para um desenvolvimento sustentável. A reciclagem gera redução dos resíduos depositados em aterro, diminuição da exploração de recursos naturais para produção de materiais virgens, geração de renda ao longo da cadeia de logística reversa entre outros benefícios ambientais e sociais (CEMPRE, 2020).

Após a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), no ano de 2010, algumas medidas foram modificadas no que diz respeito ao manejo dos resíduos sólidos, desde a coleta até a destinação final. Dentre elas, o fortalecimento das associações e/ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis surge como uma das melhores opções para o gerenciamento dos resíduos sólidos (GAIOTTO, 2017, CERQUEIRA; GUARNIERI, 2020). A PNRS preconiza que a partir do momento em que são gerados, os resíduos necessitam receber o tratamento correto para evitar que se tornem causadores de impactos ambientais (BRASIL, 2010). Dessa forma, a rota tecnológica de Recife tem como componentes as coletas seletiva e convencional, a triagem nos galpões dos bairros, a reciclagem e a destinação final no aterro sanitário.

Um destaque da PNRS é para a priorização das associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis na realização dos serviços de coleta seletiva municipais. Essa conquista inicia-se com a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), de 2007, que isenta do processo licitatório os municípios que contratarem associações ou cooperativas de catadores para realização dos serviços de coleta seletiva (BRASIL, 2007).

Os resíduos sólidos tornaram-se, nos últimos anos, um dos problemas centrais em termos de planejamento urbano e gestão pública em praticamente todas as grandes cidades do mundo. O estudo *A Organização Coletiva de Catadores de Material Reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades* sob a ótica da Economia Solidária, apresenta estimativas recentes que apontam para uma geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil em torno de 160 mil toneladas diárias – 30% a 40% desse montante são considerados passíveis de reaproveitamento e reciclagem. Com um setor ainda pouco explorado no país, apenas 13% desses resíduos são encaminhados para a reciclagem. Os dados ainda revelam a composição dos resíduos descartados no país: 57,41% de matéria orgânica (sobras de alimentos, alimentos deteriorados, lixo de banheiro), 16,49% de plástico, 13,16% de papel e papelão, 2,34% de vidro, 1,56% de material ferroso, 0,51% de alumínio, 0,46% de inertes e 8,1% de outros materiais (CABRAL, 2019).

Os resíduos sólidos compõem um dos principais grupos causadores de degradação ambiental, devido tanto ao grande volume gerado, quanto ao tratamento e destinação inadequada (SANTOS, et al., 2015), sendo esses, responsáveis pela degradação da paisagem urbana, dispersão de insetos e pequenos animais hospedeiros de agentes causadores de doenças, além das possíveis contaminações e perdas dos recursos naturais

(SILVA et.al 2020). Atualmente, a gestão de resíduos sólidos urbanos é uma questão crítica em todo o mundo, tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento, sendo uma fonte de riscos para o meio ambiente e saúde humana (LI et al., 2016). Um manejo sustentável dos resíduos sólidos implica na redução dos danos ambientais e na diminuição dos custos para o poder público (NEVES; MENDONÇA, 2016).

Durante muitas décadas pós-revolução industrial o capitalismo nos levou a crer que o ciclo de um produto seria basicamente a extração de seus insumos, a confecção ou industrialização, a venda e, ao final de sua vida útil, a transformação automática em lixo. Economia circular é aquela que leva em consideração a continuidade em ciclos dos processos de produção. Ou, de maneira mais direta, aquela que atribui valor ao que anteriormente era considerado resíduo, aproveitando-o no processo novamente ou mesmo criando novos ciclos que terão valor agregado suficiente para compensar justamente essa sua nova vida (TERRAÇO ECONÔMICO, 2020).

A Economia Circular (Figura 1) surge como uma alternativa para destinação eficiente dos resíduos sólidos, sendo um dos seus grandes benefícios a possibilidade de reinserção destes materiais na cadeia produtiva, agregando valor e aumentando a vida útil destes subprodutos (SMOL et al., 2015). Desta forma, esta lógica torna-se imprescindível para minimizar o desperdício de resíduos e subprodutos que poderão ser reinseridos na cadeia produtiva (OLIVEIRA et al., 2018).

Pode-se considerar os resíduos sólidos urbanos em dois contextos quando analisamos do ponto de vista da Economia Circular, são esses, os resíduos de ciclo biológico (orgânicos) e ciclo técnico (não orgânicos). Segundo Cruz et al. (2018) os resíduos de ciclo biológico (sobra de alimento, poda de árvores, etc.) durante seu processo de decomposição, liberam gases como metano e dióxido de carbono, contribuindo para o efeito estufa e ainda produzem chorume, substância tóxica que em contato com o solo, provoca contaminação de lençóis freáticos.

Figura 1. O conceito da Economia Circular vai muito além da mera questão ambiental.



Fonte: [Gauchoz](#) (Terraço Econômico, 2020).

Já os resíduos de ciclo técnico (eletroeletrônicos, moveis, etc.) tem maior tempo de decomposição e possuem elementos que em contato inadequado com meio ambiente podem vir a ocasionar impactos ambientais, como a contaminação por metais pesados ou outras substâncias nocivas ao meio. De acordo com Medeiros et.al (2019), uma forma de reduzir a grande quantidade de resíduo após sua geração é revalorizando e reinserindo economicamente, podendo ser utilizada diversas ferramentas da economia circular, dentre ela o reuso e a reciclagem, as quais buscam recuperar o valor do resíduo.

A atividade de reciclagem é formada por um conjunto de operações interligadas cuja finalidade é a reintrodução dos materiais recicláveis nos processos de produção para serem transformados novamente em insumos produtivos. Nesse setor de atividades, possui um papel fundamental a figura dos catadores de materiais recicláveis, que fornecem os insumos básicos para a etapa de beneficiamento e transformação dos materiais com a finalidade de reutilização no processo produtivo (IPEA, 2017).

Apenas 13% do total de resíduos urbanos gerados no Brasil é direcionado para reciclagem, os materiais com maiores índices relativos de reaproveitamento do país são o alumínio e o papelão, 77% e 94%, respectivamente (CEMPRE, 2015).

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi elaborada por meio de um amplo estudo bibliográfico, que segundo Gil (2017), permite abranger uma ampla gama de fenômenos, obtida a partir da busca e análise de artigos científicos, livros, sites, teses e dissertações. As bases de dados utilizadas foram: Scielo, Google Scholar e *Web of Science* que dentre as opções existentes, são aquelas que permitem a melhor aplicação de filtros e visualização de dados item por item. Foram utilizadas como palavras-chave resíduos sólidos, Economia Circular, covid, pandemia. Os materiais selecionados correspondem ao ano de 2012 a 2021. Levando em consideração que a Economia Circular é fundamental para o alcance da sustentabilidade, os resultados da pesquisa foram estruturados em três subtítulos: impactos sociais, econômicos e ambientais dos catadores de recicláveis em relação ao covid-19 (Figura 2).

Figura 2. Fluxograma da Metodologia.



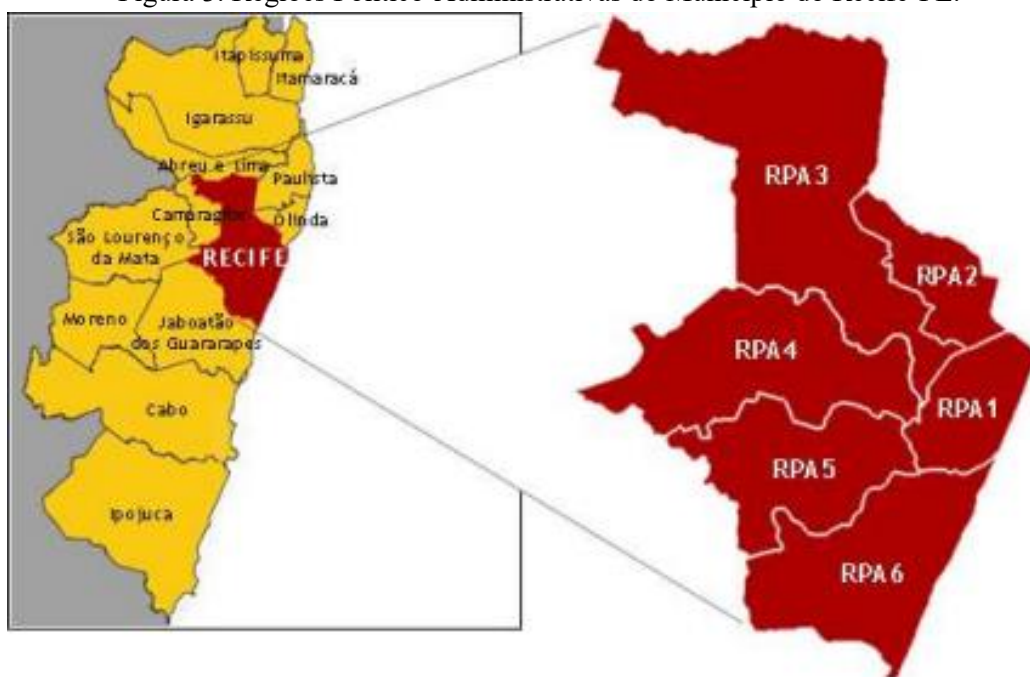
Fonte: autor, (2021).

O recorte espacial da presente pesquisa é a Região Metropolitana do Recife (Figura 3) que agrega uma população de 1.633.697 (um milhão seiscentos e trinta e três mil trezentos e noventa e sete) de habitantes, possuindo 515.100 (quinhentos e quinze mil e cem) domicílios, com uma média de 3,25 (três vírgula vinte e cinco) moradores por domicílio (IBGE, 2010; 2017).

De acordo com o Instituto Travessia (2018), a geração *per capita* de RSU no Município do Recife é de 1,58 kg, com uma geração total aproximada de 77.437 toneladas mensais, sendo coletadas 70.421 toneladas por mês, sendo atendidos 91% dos bairros do Recife.

No tocante à coleta seletiva, esta é, oficialmente, realizada pelas empresas terceirizadas através dos 67 Pontos de Entrega Voluntária (PEV) ou Ecopontos distribuídos pela cidade. De maneira não oficial, a coleta é realizada pelos catadores de porta a porta (RECIFE, 2018).

Figura 3. Regiões Político-Administrativas do Município do Recife-PE.



Fonte: Mello (2019).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco (RDM-PE) a coleta seletiva está oficialmente presente nos municípios de Abreu e Lima, Recife, Jaboatão dos Guararapes e Olinda, e em fase de implantação em Cabo de Santo Agostinho e Ilha de Itamaracá. Nos demais municípios existem algumas ações de coleta seletiva decorrentes do apoio das prefeituras às cooperativas de catadores existentes, mas não há programa oficial de coleta implantado. No caso do distrito de Fernando de Noronha, a triagem do material reciclável é realizada pela administração da ilha, por meio da contratação de empresa terceirizada. Dos 15 recortes territoriais analisados, que abrangem os 14 municípios pertencentes à RMR mais o Distrito Estadual de Fernando de Noronha, em 13

existem ações voltadas para a coleta seletiva, exceto nos municípios de Moreno e Araçoiaba. Entretanto, somente em Abreu e Lima, Jaboatão dos Guararapes, Recife e Olinda tais ações contam com o apoio sistemático da Prefeitura, enquanto nos demais as ações decorrem de associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis (SECRETARIA DAS CIDADES, 2018).

Em Recife, a Gerência de Coleta Seletiva (GCS) desenvolve trabalhos com 7 (sete) núcleos de triagem de catadores, responsáveis pela coleta, beneficiamento e comercialização dos resíduos para as indústrias recicladoras. Entretanto, estima-se a necessidade de criação de 900 postos formais de trabalho por meio de cooperativas de catadores, apenas para o processo de triagem. O quantitativo de trabalhadores informais ainda é maior do que aqueles vinculados às cooperativas (RECIFE, 2014).

Impactos sociais

De acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde, a contaminação do vírus causador da Covid-19 se dá através de contato direto, pessoa a pessoa e de forma indireta, através de objetos inanimados que possuam capacidade de absorver, reter e transportar organismos contagiantes e infecciosos.

O maior risco potencial de contágio de vírus e outros patógenos na rota tecnológica de Recife para os Catadores são na fase de acondicionamento e manejo dos resíduos recicláveis oriundos dos domicílios, cooperativas e pontos de entrega voluntários (PEV). Os catadores são importantes colaboradores da coleta seletiva, uma vez que preenchem a lacuna presente entre sistemas ineficazes ou inexistentes, atuando como recolhedores e separadores desses resíduos (MEDEIROS, 2021).

O vírus causador da Covid-19 está enquadrado como risco de Classe, ou seja, risco individual e moderado risco para a comunidade (ABNT, 2013; ABNT, 2016). Esse risco inclui agentes biológicos que podem persistir em superfícies inanimadas, e possuem alta capacidade de transmissão via respiratória, o que representa alto risco de disseminação na comunidade de pessoa a pessoa. Tal realidade torna-se um desafio adicional para o estabelecimento de rotas tecnológicas que levem em consideração a segurança sanitária e ambiental de todo o processo (MEDEIROS, 2021).

Em meio à pandemia da covid-19, muito já se fala da importância de, ao fazer compras, higienizar itens antes utilizá-los. No entanto, esquece-se de comentar sobre o que fazer com o material na hora de descartá-lo. O momento pede um cuidado redobrado com a forma que se trata o lixo, porque ele é mais um meio de contágio do novo coronavírus de acordo com a bióloga e professora de Gestão Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Soraya El-Deir. Sobretudo no caso dos rejeitos produzidos por quem está doente e em isolamento domiciliar. E a população mais vulnerável a essa forma de contaminação são os trabalhadores da limpeza urbana (Figura 3), serviço considerado essencial e ao mesmo tempo invisível para muitos (BARROS, 2020).

Figura 3. Os catadores de materiais recicláveis descooperativizados são população mais vulnerável.



Fonte: Filipe Jordão (JC Imagem, 2020).

Segundo Pimentel et al. (2020), os catadores são a classe mais prejudicada da cadeia dos resíduos sólidos, pois trabalham horas, transportam uma quantidade elevada de resíduos diariamente, operam em situações insalubres, e estão sempre expostos a doenças, além de não receberem o equivalente para o trabalho efetuado.

Na tarefa de coleta, separação, manuseio e transmutação do lixo em mercadoria, encontra-se o modo de sobrevivência de um novo agente, que, ao se expor a diversos riscos de acidentes e de saúde, também se encontra socialmente vulnerável. Não possui qualquer tipo de apoio dos governos, está à mercê da própria sorte em caso de acidentes, adoecimento, oferta de material e rendimento. Faz-se necessário, portanto, que os profissionais atuantes nas unidades de saúde e do serviço social (re)conheçam as fragilidades do trabalho na catação do lixo e implementem ações de proteção (FERRAZ et al., 2012).

O trabalho dos catadores é realizado a partir de relações informais, ou seja, não registradas formalmente. Além de não permitir aos catadores o acesso a uma série de direitos trabalhistas, a informalidade dificulta seu reconhecimento pelos órgãos da administração pública e instituições de pesquisas. O problema da informalidade é ainda mais preocupante quando se consideram as condições de risco para a saúde desses trabalhadores, pois os deixam desguarnecidos de qualquer seguro social para o caso de algum acidente ou doença que lhes impossibilite trabalhar por um determinado período.

Os acidentes são causados geralmente pela falta de equipamentos de segurança ou pela exposição a riscos durante o trabalho. Já entre as doenças mais comuns identificadas em trabalhadores nesse setor estão: hipertensão, alergias, dores de cabeça, hérnia de disco, lesão por esforço repetitivo (LER), insolação, apenas para citar algumas (FERREIRA et al., 2016; GALON e MARZIALE, 2016). Os fatores de risco associados à atividade também são bem diversos, como demonstra a Tabela 1.

Tabela 1- Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com a sua natureza e a padronização das cores correspondentes.

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos de Acidentes
Iluminação insuficiente, falta de ventilação, superfícies com piso irregular ou pavimentos com piso danificado, falta de cobertura (teto) ou cobertura danificada, vazamentos hidráulicos, goteiras, etc.	Resíduos nas embalagens, como recipientes de produtos de limpeza tóxicos, sacos de cimento, etc.	Contato com fungos e bactérias em embalagens contaminadas, sobras de alimentos misturados com materiais recicláveis, infecções devido a vetores transmissores de doenças, como pombos, ratos, insetos, etc.	Postura inadequada por falta de infraestrutura apropriada na coleta, separação e processamento de materiais recicláveis, ausência de circulação de ar, iluminação insuficiente, organização insegura do trabalho.	Estigma social, estresse, depressão, ansiedade, desequilíbrio de forças, instabilidade emocional, dependências associadas ao consumo de drogas e álcool, etc.

Fonte: Ministério do Trabalho (MTE, 2011).

A população é peça chave na prevenção e minimização dos riscos associados aos grupos 2-Biológico, 3-Químico e 5-Acidente. É importante que o cidadão conheça quais os tipos de materiais presentes em seu “lixo” que podem ser reciclados, separá-los, por exemplo, em sacolas plásticas ou caixas conforme a classificação (papel, plástico, vidro, alumínio, ferro, entre outros) e se possível higienizá-los de modo que cheguem na melhor condição possível ao catador, evitando excesso de manuseio com o material e uma possível contaminação.

Os riscos associados à saúde desses trabalhadores também impactam diretamente no custo com saúde pública no Brasil, em decorrência de doenças e acidentes relacionados ao descarte inadequado e manuseio de resíduos sólidos. Estes, entre outros fatores, fazem com que a atividade seja considerada como insalubre em grau máximo, conforme estabelecido na Norma Regulamentadora nº. 15, do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (OLIVEIRA, 2011).

Para Pinheiro et al. (2019), há existência de riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes, no trabalho de manipulação de resíduos sólidos e na catação de resíduos recicláveis, comprometendo a saúde e a segurança dos profissionais que trabalham nesse ramo.

Conforme apurou a Agência Brasil, o Movimento Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR) calcula que cerca de 15% dos cooperados se enquadram em grupos de risco, por terem idade acima de 60 anos ou serem lactantes e portadores de doenças crônicas. Outro fator inerente à atividade laboral que exercem e que os torna mais

vulneráveis à infecção por covid-19 é a possibilidade de contato com resíduos contaminados (BOND, 2020).

As trabalhadoras da Cooperativa da Palha de Arroz, localizada no bairro do Arruda, fazem desde a separação dos materiais reciclados por categorias entre latas, plástico e papelão até a venda dos fardos montados com os materiais recolhidos. Além disso, muitas vezes têm, inclusive, que limpar os materiais, porque poucas pessoas fazem a coleta seletiva do próprio lixo. “Vêm rejeitos junto com material (reciclável), porque a população ainda não sabe separar o enxuto do molhado”. Apesar de já utilizarem Equipamento de Proteção Individual (EPI), agora as trabalhadoras terão que ter ainda mais cautela com a retomada das atividades da cooperativa, que está sendo feita aos poucos. Isso porque, no manuseio dos materiais, existe o risco de contágio por coronavírus. "Nós já usávamos EPI, até porque muitos dos materiais vêm sujos e também têm lixo hospitalar, mas com certeza vamos ter que tomar mais cuidado com os materiais para não ter nenhum caso", disse a presidenta (BEZERRA, 2020).

Impactos econômicos

O volume de resíduos produzidos nas residências das capitais do país apresentou queda de 10% a 22% entre março e abril de 2020, de acordo com a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), que fez o levantamento junto aos serviços de coleta em 10 capitais (BOND, 2020).

Em relação aos impactos econômicos, a Cooperativa da Palha de Arroz, sofreu uma redução no número de materiais coletados e também na compra dos materiais. Isso tem feito com que as 21 mulheres que trabalham na cooperativa estejam sobrevivendo a partir do auxílio do governo e doações de alimentos e roupas feitos pela Prefeitura e por pessoas próximas. Além disso, após um caso confirmado de Covid-19 entre as trabalhadoras, as atividades foram suspensas. Isso logo no início do isolamento social, no mês de março. Segundo o Boletim Epidemiológico da Secretaria de Saúde do Recife, no Arruda, já foram diagnosticadas 62 pessoas com coronavírus e registradas sete mortes (BEZERRA, 2020).

Impactos Ambientais

Um fenômeno que ocorre durante a epidemia de COVID-19 é o aumento do uso de produtos descartáveis, como máscaras faciais, que resultou no crescimento desses produtos na combinação de lixo municipal e lixo observado nas praias (KALINA e TILLEY, 2020; KLEMEŠ, 2020). No início da pandemia esses equipamentos de proteção eram basicamente usados pelo pessoal da saúde, mas com a disseminação crescente do vírus, se tornou obrigatório para toda a população em vários países (NGHIEM et al.; CHANG 2020).

Outra mudança na combinação de resíduos sólidos urbanos é o aumento das compras online e alimentos embalados pelos cidadãos durante a epidemia, o que aumentou o volume de matéria inorgânica nos resíduos sólidos urbanos (ZAMBRANO-MONSERRATE, 2020).

A economia circular visa maximizar o uso sustentável e o valor dos recursos, com a eliminação das sobras e beneficiando tanto a economia quanto o meio ambiente. Torna-se uma alternativa à abordagem atual, em que os recursos são usados para uma dada finalidade

e em seguida, descartados (HOUSE OF COMMONS, 2014). Os catadores de materiais recicláveis como promotores da economia circular, prestam um serviço de utilidade pública e valor socioambiental muito significativo no contexto atual das cidades, uma vez que, caso os materiais coletados fossem dispostos em aterros sanitários, diminuiriam a vida útil dos mesmos, promovendo ao mesmo tempo a economia de recursos naturais (IPEA, 2013).

Os catadores realizam as atividades de catação, separação ou triagem, transporte, acondicionamento e beneficiamento dos resíduos sólidos recicláveis que possuem valor de mercado, reinserindo esses resíduos na cadeia produtiva e prolongando sua vida útil (BENVINDO, 2010). Por vezes, estes trabalhadores optam por atuar em conjunto, em cooperativas ou associações, com o objetivo de garantir melhor poder de negociação e melhor estrutura para a realização desses serviços.

Apesar da RMR está amparada por um repertório legal e satisfatório às exigências feitas pela PNRS, seja pela cobertura jurídica estadual ou pelos dispositivos legais da maioria dos seus municípios (SERAFIM et al, 2021; TAVAREZ, 2021), faz-se necessário uma adequação ou até mesmo uma contribuição adicional por meio de atos normativos em que se considere todas as questões relacionadas a pandemia da Covid-19 e seus impactos no meio ambiente, assegurando legalmente a categoria.

5. CONCLUSÕES

Ao analisar as dimensões sociais, econômicas e ambientais impactadas pela pandemia da Covid-19 mais especificamente em relação aos situação dos catadores de materiais recicláveis, categoria indispensável na implementação e operacionalização da economia circular no setor de resíduos sólidos urbanos, conclui-se que a melhor forma de amenizar os impactos diretos sofrido pela pandemia é a aplicação de ações especialmente dos municípios constituintes da RMR, que sejam capazes de elaborar uma educação eficiente, com campanhas de conscientização aos cidadãos, abordando os ricos relacionados a transmissão de Covid-19 por meio do descarte inadequado de resíduos sólidos possivelmente contaminado. Além da garantia de que todos os profissionais catadores tenham acesso a equipamentos de proteção individual adequados que propiciem maior segurança sanitária durante o exercício da profissão. E sobretudo, garantia de auxílio financeiro aos profissionais, especialmente quando houver suspensão temporária da coleta e triagem manual dos resíduos nas fases críticas da pandemia. Apoio financeiro para que as cooperativas continuem atuando mesmo que com o quadro operativo reduzido, respeitando os protocolos, higienização de superfícies e materiais, distanciamento, entre outros, garantido assim a continuidade dos serviços prestados à sociedade pela categoria, a qual enfrenta o desafio de manter a reutilização e a reciclagem diante de um cenário pandêmico, em que houve aumento repentino na geração de resíduos sólidos urbanos.

REFERÊNCIAS

BENVINDO, A. Z. **A nomeação no processo de construção do catador como ator econômico e social**. 2010. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências sociais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

BEZERRA, L. **No Arruda, trabalhadoras da reciclagem contam com apoio para enfrentar pandemia Com cooperativa parada, famílias atravessam dificuldades; retomada das atividades exigirá cuidados para evitar contágio.** Brasil de Fato, Recife-PE. Disponível em: <<https://www.brasildefatope.com.br/2020/06/09/no-arruda-trabalhadoras-da-reciclagem-contam-com-solidariedade-para-enfrentar-covid>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

BOND, L. **O volume de resíduos produzidos nas residências das capitais do país apresentou queda de 10% a 22% entre março e abril deste ano, de acordo com a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (Abes), que fez o levantamento junto aos serviços de coleta em 10 capitais.** Agência Brasil, 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-04/covid-19-volume-de-residuos-em-domicilios-cai-nas-capitais>> Acesso em: 29 mar. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: <http://planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 05 abr. 2021.

CABRAL, K. **Resíduos nos oceanos e economia circular em pauta.** 2019. Disponível em: <<https://cebds.org/residuos-oceanos-economia-circular-em-pauta/>>. Acesso em: 29 mar. 2021.

CEMPRE – **Anuário da Reciclagem 2017-2018.** Disponível em: <<https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/2-Anu%C3%A1rio-da-Reciclagem.pdf>>. Acesso em: 29 mar.2021.

CERQUEIRA-STREIT, J. A.; GUARNIERI, P. S. Implementação da política nacional de resíduos sólidos; considerações a partir de estudos publicados. IN: SILVA, T. S.; MARQUES, M. M. N.; EL-DEIR, S. G. **Desmaterialização dos resíduos sólidos: estratégias para a sustentabilidade.** 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p.122-134.

CIEVS - Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde. **Publicações SESAU/DEVS Recife.** 2021. Disponível em: <<https://cievsrecife.wordpress.com/publicacoes-devs-sesau-recife/>>. Acesso em: 29 mar.2021.

FERRAZ, L.; GOMES, M. H. A.; BUSATO, M. A. **Cadernos EBAPE.BR**, 01 September 2012, Vol.10(3), pp.763-768.

FERREIRA, R. et al. Condições de saúde e estilo de vida dos catadores de resíduos sólidos de uma cooperativa da Ceilândia, no Distrito Federal. In: PEREIRA, Bruna; GOES, Fernanda (Org.). **Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional.** Brasília: Ipea, 2016.

GAIOTTO, L. G. R. **A Inserção da ‘Cooperativa Do Reciclador Solidário’ na Política de Resíduos do Município de Piracicaba (SP).** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geociências e Ciências Exatas). Rio Claro-SP: UNESP, 2017. 52p.

GALON, T.; MARZIALE, M. Condições de trabalho e saúde de catadores de materiais recicláveis na América Latina: uma revisão de escopo. In: PEREIRA, Bruna; GOES, Fernanda (Org.). **Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional.** Brasília: Ipea, 2016.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. **Atlas**, 6ª ed. São Paulo, 2017.

HOUSE OF COMMONS. Growing a circular economy: Ending the throwaway society. HC-214. Londres: House of Commons/ Environmental Audit Committee, 2014. In: **Resíduos Sólidos: Covid 19.** Soraya Giovanetti El-Deir (Org.). Edição Especial. Recife: Edufrpe/GAMPE, 2021. 538p.

IBGE. **IBGE Cidades.** Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>.

Acesso em: 23 mar. 2019.

IBGE. **Atlas do censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/apps/atlas/>>. Acesso: 21 jun. 2017.

INSTITUTO TRAVESSIA. **Diagnóstico Situacional no Âmbito do Projeto Desenvolvimento dos Catadores e Catadoras de Pernambuco – Projeto Rescate**. Recife: Instituto Travessia, 2018.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Situação Social das Catadoras e dos Catadores de Material Reciclável e Reutilizável**. Brasília: Ipea, 2013.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Texto para Discussão**. Brasília: Rio de Janeiro, IPEA, 2017. 56p.

KALINA M.; TILLEY, E. “This is our next problem”: cleaning up from the covid-19 response. **Waste Management**. v. 108., May 2020. p. 202-205.

KLEMEŠ, J. J.; VAN FAN Y.; TAN, R. R.; JIANG, P. Minimizing the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. **Renew Sust Energ**. v. 127, July 2020. Article 109883.

LI J., et al. Removal of refractory organics in nano-filtration concentrates of municipal solid waste leachate treatment plants by combined Fenton oxidative-coagulation with photo e Fenton processes. *Chemosphere*. n.146, p. 442–449, 2016. In: **Resíduos sólidos: tecnologia e boas práticas de economia circular / Rodrigo Cândido Passos da Silva, João Paulo de Oliveira Santos, Daniel Pernambucano de Mello, Soraya Giovanetti El- Deir**. 1. ed. Recife: Edufrpe/GAMPE, 2018. 536 p.

NEVES, F. O.; MENDONÇA, F. Por uma leitura geográfico-cultural dos resíduos sólidos: reflexões para o debate na Geografia. **Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía**, v. 25, p. 153-169, 2016. In: **Resíduos sólidos: tecnologia e boas práticas de economia circular / Rodrigo Cândido Passos da Silva, João Paulo de Oliveira Santos, Daniel Pernambucano de Mello, Soraya Giovanetti El- Deir**. 1. ed. Recife: Edufrpe/GAMPE, 2018. 536 p.

MEDEIROS, A. M. A.; MARINHO. J. I. M.; COUTINHO, C. N.; LEITE, T. R. N. Logística reversa e economia circular dos resíduos eletroeletrônicos. IN: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 287-296.

MEDEIROS, R. Y. S.; GOUVEIA, T.; GUEDES, F. L. Resíduos sólidos e covid-19: potencial contágio da covid-19 e outras doenças pelos catadores em Recife-PE. In: EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Covid 19. Edição Especial**. Recife: Edufrpe/GAMPE, 2021. 538p.

MNCR – Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis. **Carta aberta dos catadores da Cidade de São Paulo no contexto da pandemia Covid-19**. 2020. Disponível em: <<http://www.mnrc.org.br/noticias/blog-sudeste/carta-aberta-dos-catadores-da-cidade-de-sao-paulo-no-contexto-da-pandemia-covid-19>>. Acesso em: 29 mar.2021.

MNCR – Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis. **Entidades exigem vacinação já. 2021**. Disponível em: <<http://www.mnrc.org.br/entidades-exigem-vacinacao-ja>>. Acesso em: 29 mar. 2021.

PERNAMBUCO. SECRETARIA DAS CIDADES. **Programa de coleta seletiva**: Região de

Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco – RDM/PE /Secretaria das Cidades. 1ª ed. Recife: Caruso Jr., 2018. 64p.

PIMENTEL, PIMENTEL, C. H. L.; NÓBREGA, C. C.; JUCÁ, J. F.; PIMENTEL, H. O. A gestão das rotas tecnológicas de tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos no município de João Pessoa/PB. **Braz. Journal of Development.**, Curitiba, v. 6, n. 2, 2020. p. 7063-7088.

PREFEITURA DO RECIFE. **Plano Municipal de Contingência COVID-19. Medidas de Proteção Social.** Disponível em: <<https://novocoronavirus.recife.pe.gov.br/legislacao/medidas-de-protecao-social/>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

SANTOS, J. P. O.; SILVA, E. V. L.; SOUZA, A. L.; EL-DEIR, S. G. Economia circular como via para minimizar o impacto ambiental gerado pelos resíduos sólidos. IN: SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: tecnologias e boas práticas de economia circular.** 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 8-17.

SANTOS, A. L.; PINTO, C. H.C; CATUNDA, C. M. M. Percepção da legislação ambiental, gestão e destinação final dos RCD – resíduos da construção e demolição: um estudo de caso em Parnamirim/Brasil. **HOLOS** [Online], v. 2, 2015. In: **Resíduos sólidos: tecnologia e boas práticas de economia circular /** Rodrigo Cândido Passos da Silva, João Paulo de Oliveira Santos, Daniel Pernambucano de Mello, Soraya Giovanetti El- Deir. 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2018. 536 p.

SERAFIM, E. M.; SOUZA, C. C.; OLIVEIRA, M. B. M. Aplicabilidade da lei 12.305/2010 na gestão de resíduos sólidos urbanos nos municípios da região metropolitana do Recife-PE. IN: MENEZES, N. S. M.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, M. S. (Org..). **Resíduos Sólidos: Educação e meio ambiente.** 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 634-648.

SILVA, D. D. S.; RODRIGUES, J. B.; ALMEIDA, G. S.; SILVA, A. C. O cenário dos resíduos sólidos urbanos no maranhão. IN: SILVA, T. S.; MARQUES, M. M. N.; EL-DEIR, S. G. **Desmaterialização dos resíduos sólidos: estratégias para a sustentabilidade.** 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p.122-134.

TAVARES, C. M.; GUEDES, F. L.; ARAÚJO, J. A. R. Diagnóstico da destinação dos resíduos sólidos em Pernambuco: estudo sobre da evolução à luz de diretrizes da PNRS. IN: MENEZES, N. S. M.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, M. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Educação e meio ambiente.** 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 664-676.

TERRAÇO ECONÔMICO. **Economia circular: por que importa? E onde nos levará?** 23.07.2020. Disponível em: <<https://terracoeconomico.com.br/economia-circular-por-que-importa-e-onde-nos-levara/>>. Acesso em: 15.04.2021.

ZAMBRANO-MONSERRATE MA, RUANO MA, SANCHEZ-ALCALDE L. Indirect effects of COVID-19 on the environment. **Sci. Total Environ.** v. 728, August. 2020. Article 138813.

5.5. CATADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS: DESAFIOS ENFRENTADOS EM TEMPOS DE PANDEMIA DA COVID-19

TAVARES, Camila de Melo
Gampe/UFRPE, GRS/UFPE
camila.mtavares@ufpe.br

ALMEIDA, Alice Jadneiza Guilherme de Albuquerque
Gampe/UFRPE, GRS/UFPE
aliceguilherme@hotmail.com

OLIVEIRA JÚNIOR, Antônio Italcly de
Gampe/UFRPE, GRS/UFPE
antonioitalcly@hotmail.com

ARAGÃO JÚNIOR, Wilson Ramos
Gampe/UFRPE, GEGEP/UFPE
wilsonramosaragao@hotmail.com

RESUMO

Desde o surgimento da Covid-19 muito se fala sobre os cuidados que as pessoas precisam ter para evitar levar o novo coronavírus para dentro de casa. No mais, é salutar informar que existem pessoas que lidam diretamente com materiais descartados de forma irregular sem nenhum cuidado prévio e são ofuscados nesse cenário de pandemia, esses são os catadores, que no caso dessas pessoas a preocupação maior é com o inverso: evitar que o vírus seja levado das casas de pessoas contaminadas para essas pessoas vulneráveis que na maioria das vezes tiram seu sustento por meio da catação desses materiais recicláveis que são descartados das residências de qualquer forma. O objetivo do trabalho é identificar quais foram as dificuldades enfrentadas por essas pessoas e quais as medidas preventivas adotadas por eles para evitar a contaminação com o vírus, para tanto foram realizadas entrevistas e aplicação de questionário com 25 catadores do município de Recife-PE, selecionados a partir do aplicativo para celular Cataki,. A entrevista evidenciou que todos os catadores encontram frequentemente máscaras descartadas de forma inadequada, junto com os resíduos domiciliares. Diante do exposto, verifica-se que medidas sobre o descarte adequado dos resíduos sólidos neste momento de pandemia é imprescindível.

PALAVRAS-CHAVE: contaminação, descarte, materiais recicláveis

1. INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019, a cidade de Wuhan, localizada na província de Hubei, na China, vivenciou um surto de pneumonia de causa desconhecida (HEYMANN; SHINDO, 2020). Em janeiro de 2020, após análises, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou Emergência de Saúde Pública de Relevância Internacional (HENRIQUES; VASCONCELOS, 2020). O surto de Wuhan é um lembrete gritante da contínua ameaça de doenças zoonóticas à segurança global da saúde (ZUMLA *et al.*, 2016). Essa experiência vivenciada em todas as regiões geográficas, independente das classes sociais, será a chave para desenvolver e dar celeridade a progressos que precisam ser resolvidos urgentemente.

As pessoas infectadas pelo SARS-CoV-2 podem ser sintomáticas, apresentando sinais, tais como tosse, dificuldade para respirar, dores de garganta, febre e outras manifestações clínicas. E há ainda os portadores assintomáticos, que não manifestam nenhum sintoma durante todo o período de desenvolvimento da doença, mas possuem importância epidemiológica, dado que são potenciais transmissores (ZHANG *et al.*, 2020). A pandemia da Covid-19 pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) tem se apresentado como um dos maiores desafios sanitários em escala global deste século. (WERNECK; CARVALHO, 2020).

No Brasil o primeiro caso da doença Covid-19 foi confirmado em 26 de fevereiro de 2020, um morador da cidade de São Paulo que esteve na região da Lombardia, no norte da Itália (CRODA; GARCIA, 2020). A pandemia da Covid-19 encontra a população brasileira em situação de extrema vulnerabilidade, com altas taxas de desemprego e cortes profundos nas políticas sociais (WERNECK; CARVALHO, 2020). É salutar informar que no Brasil os desafios são ainda maiores, pois grande parte da população vive em um contexto de grande desigualdade social, sobrevivendo em condições precárias de habitação e saneamento, sem acesso sistemático à água e em situação de aglomeração.

Diante da crescente contaminação da população pelo SARS-CoV-2 surgiu também a necessidade de analisar se esta transmissão também ocorria através de efluentes e de superfícies inanimadas, uma vez que diante do cenário atual, ocorreu um aumento exponencial na geração de resíduos, principalmente de ordem hospitalar. Estudos indicam que uma vez fora do organismo humano, o SARS-CoV-2 pode persistir de maneira distinta nos diversos meios e permitir a continuidade da cadeia de transmissão da doença (ABOUBAKR; SHARAFELDIN; GOYAL, 2020).

No entanto, diante de uma pandemia, conter a disseminação do vírus nos países requer políticas eficazes, sistema público de saúde equipado, investimentos rápidos, acesso à informação e respostas coordenadas, tanto por parte do governo quanto do setor privado. Apesar disso, a velocidade e a eficiência desses ajustes podem não ser tão altas quanto se espera e em alguns setores públicos pode haver a necessidade de atitudes energéticas. Com a gestão de resíduos sólidos se torna necessário, pois em tempo de pandemia, a manipulação desses materiais é considerada um serviço urgente e essencial à população.

Nesse contexto, objetivou-se com esse estudo avaliar através de questionários os desafios enfrentados, bem como, o nível de informação dos catadores de materiais recicláveis em tempos de pandemia e os impactos negativos que aconteceram em suas rotinas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Resíduos Sólidos

No ano de 2010, o Brasil sancionou a Lei 12.305/10, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) sendo considerada como principal instrumento para gestão e gerenciamento dos resíduos. Os principais mecanismos de operacionalidade da PNRS, tanto da coleta seletiva como da logística reversa, priorizam a participação e a atuação estratégica e incisiva dos catadores de resíduos sólidos e suas cooperativas.

O processo de gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil apesar de apresentar instrumentos legais norteadores, com vistas à promoção do desenvolvimento sustentável, ainda está longe de alcançar a transparência, a participação, a universalização, o controle socioambiental e econômico necessário. (CASTRO *et al.*, 2020)

Os catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis têm papel fundamental na implementação da PNRS, impactando significativamente no que concerne à gestão integrada de resíduos (SILVA *et al.*, 2017). Couto (2017) reitera que este agente é um prestador de serviços ambientais.

De acordo com Galon e Marziale (2016), em países subdesenvolvidos, o primeiro passo para a reciclagem é dado pelos catadores, trabalhadores informais que adotam essa atividade em virtude dos altos índices de desemprego e pobreza nessas regiões. Esses indivíduos estão expostos a diversos agentes contaminantes, os materiais descartados nas residências não apresentam nenhum tipo de cuidados prévios, tais como separação e identificação de sacolas onde contenham materiais contaminados.

Cavalcante, Silva e Lima (2016) esclarecem que ao receber os resíduos recicláveis sujos submete os catadores ao contato direto com os demais tipos de resíduos, como os orgânicos, perfurocortantes, químicos, sanitários e de serviço de saúde, agravando-se pela ausência do uso de equipamentos proteção individual durante as atividades laborais.

2.2 Catadores de Materiais Recicláveis

É provável que todo resíduo sólido não perigoso que chega ao processo de ser reciclado no Brasil, passou pelas mãos de um catador em algum momento do ciclo, podendo ter sido durante a coleta, triagem ou comercialização do reciclável, reforçando a importância dessa categoria como agente ambiental e promotora do desenvolvimento sustentável. Os catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis têm papel fundamental na implementação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, impactando significativamente no que concerne à gestão integrada de resíduos. (SILVA, *et al.*, 2021). Em geral, as condições de trabalho

são realizadas em situações precárias a céu aberto, sofrendo influências climáticas, com riscos de acidentes na manipulação dos materiais, acidente de trânsito e violência urbana.

Constata-se que a eficiência na gestão contempla um conjunto de elementos, sendo que se ressalta a importância do planejamento nas atividades de gerenciamento de resíduos sólidos e o apoio do poder público aos catadores de materiais recicláveis, mostrando que a sustentabilidade perpassa a construção de políticas públicas em âmbito social, econômico e ambiental. (MARCUCCI; BORGES, 2021)

Assim, a catação de recicláveis se apresenta como uma alternativa financeira para os catadores, e de baixo custo para a cadeia de tratamento de resíduos, além de desempenhar um papel importante, mesmo que involuntariamente, na prevenção da poluição e na extensão da vida útil de aterros sanitários, apesar de se enquadrarem na base da pirâmide.

A implementação da economia circular em diversos setores depende da ação de catadores de resíduos, que são expostos a diversos riscos ocupacionais. (MENEZES *et al.*, 2021). Arnd (2020) e Estonia (2020) destacam que os materiais devem ser coletados em sacolas separadas e, preferencialmente, a superfície do saco deve ser desinfetada.

2.3 Catadores vs Covid-19

De acordo com Araújo *et al.* (2019) mesmo com toda formação e sensibilização em educação ambiental, ainda há pessoas que insistem em destinar os materiais recicláveis de forma misturada ou pouco higienizada. E em tempos de pandemia da Covid-19 essa higienização e separação dos materiais se tornaram de extrema necessidade para que os catadores de materiais recicláveis não fossem contaminados.

Os catadores de materiais recicláveis, particularmente quando atuam na informalidade, ao remexerem os resíduos vazados, à procura de materiais que possam ser comercializados ou mesmo alimentos, estão expostos a todos os tipos de riscos de contágio (FERREIRA; ANJOS, 2001). Submeter os catadores de materiais recicláveis a esse tipo de risco diariamente, em si, já é uma condição degradante, insalubre, de vulnerabilidade e injustiça social. Mas em época de pandemia torna-se até desumana.

As atividades desenvolvidas pelos catadores contribuem para a sustentabilidade urbana, realizando serviços públicos ambientais de fundamental importância. É necessário garantir condições de vida digna para esses trabalhadores no período da pandemia, prezando por todos os cuidados de proteção e com uso de equipamentos adequados para realização de suas atividades (BESEN; GUTBERLET, 2020).

O fato de trabalharem na coleta e na triagem com materiais recicláveis manuseados por diversas pessoas, nos quais o vírus pode permanecer por dias, torna os catadores ainda mais suscetíveis à contaminação. Essa permanência do vírus em superfícies inanimadas, segundo Kampf *et al.* (2020) varia de acordo com o tipo de material, em alumínio o tempo de permanência varia de 2 a 8 horas, em vidros e madeiras, cerca de 4 dias, assim como papel que pode levar de 4 a 5 dias. Já em PVC, borrachas de silicone e metais, o tempo de ocorrência tem sido de cerca de 5 dias. O autor ainda sugere que mesmo diante do elevado

tempo de permanência deste vírus, é possível realizar a desinfecção das áreas com cerca de 62-71% de etanol, 0,1% de hipoclorito de sódio ou 0,5% de peróxido de hidrogênio por um período de 1 minuto.

Apesar de estudo recente indicar que táxons do mesmo grupo da Covid-19 persistem entre horas e até dias em superfícies inanimadas (KAMPF *et al.*, 2020), ainda não há consenso sobre o tempo e como ocorre a transmissão em materiais que estejam dispostos nos resíduos sólidos urbanos. Nesse sentido, torna-se fundamental o estabelecimento de protocolos de higienização adequados a fim de minimizar a sobrevivência do SARS-CoV-2 nas superfícies e, como consequência, reduzir os riscos de exposição e infecção para Covid-19, principalmente para as pessoas que trabalham direto com estes resíduos, como os catadores de materiais recicláveis.

As curvas de exposição ao risco que os catadores são obrigados a vivenciar diariamente, são defasadas das curvas epidemiológicas de evolução da Covid-19 para a população em geral. Mesmo que as instituições de saúde decretem a flexibilização do isolamento, à medida que diminua o risco de exposição da população, relacionado ao seu objeto de trabalho, esse grupo de profissional específico ainda estará sujeito a riscos inerentes as suas atividades.

Nesse contexto, a importância do papel dos catadores na contribuição ao meio ambiente fica clara, estes pontos devem ser evidenciados em tempos de pandemias, onde esses indivíduos devem continuar trabalhando para levar o sustento as suas famílias, bem como a necessidade de protegê-los dos riscos diários e das condições insalubres que eles sobrevivem. A deficiência de gestão adequada de resíduos em tempos de pandemia da Covid-19 acarreta prejuízos ambientais, à saúde pública e em perdas econômicas, visto que, os resíduos sólidos recicláveis configuram a fonte de renda de catadores no país (SILVA *et al.*, 2021).

3. METODOLOGIA

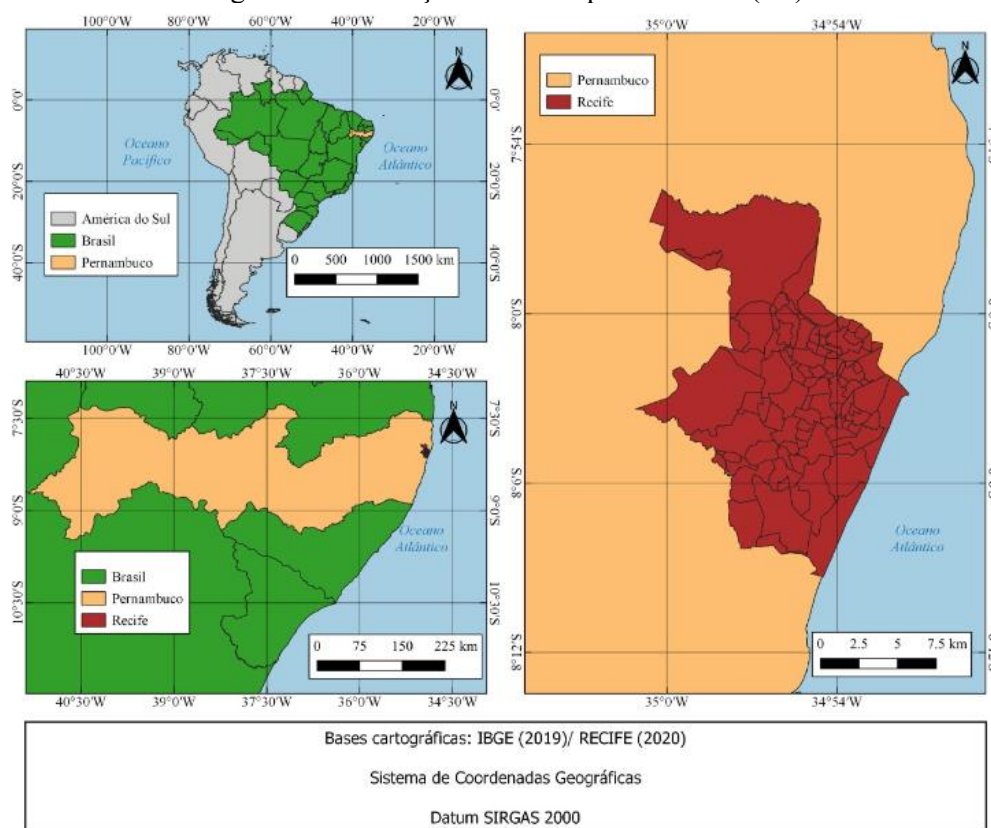
A coleta dos dados foi realizada por meio de entrevistas e questionário, com objetivo de proporcionar a participação de um maior número de catadores no município. O questionário tinha 16 questões, sendo dividido em três partes e foi elaborado com o objetivo de analisar as dificuldades enfrentadas pelos catadores de resíduos sólidos e a percepção desses indivíduos quanto a contaminação por coronavírus ao manusear os materiais recicláveis.

A pesquisa foi aplicada entre os dias 01 a 10 de abril de 2021, tendo os catadores como participantes e sendo a entrevista de forma clara e direta com perguntas simples e objetivas. O trabalho baseou-se nas seguintes áreas de conhecimento: (i) Gestão de Resíduos Sólidos, (ii) Catadores de materiais recicláveis e (iii) Persistência de patógenos em superfícies inanimadas.

3.1 Caracterização da Área de Estudo

A área escolhida para a aplicação da pesquisa foi o município de Recife (Figura 1). O município se estende por 218,843 km² e possui 1.537.704 habitantes no último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). A densidade demográfica é de 7.039,64 habitantes por km² no território do município. Vizinho dos municípios de Paulista, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, São Lourenço da Mata e Camaragibe Situado a 4 metros de altitude, Recife tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 8° 04' 03" Sul, Longitude: 34° 55' 00" Oeste.

Figura 1. Localização do município de Recife (PE)



Fonte: Autores (2021).

3.2 Questionário Aplicado aos Catadores

A primeira etapa do questionário abordou os dados sociodemográficos, as etapas dois e três foram formadas por perguntas que visaram avaliar a condições de trabalho desses indivíduos e as dificuldades enfrentadas durante o período de pandemia (Quadro 1).

Quadro 1. Questionário aplicado aos catadores de materiais recicláveis

Seção 1 - Qualificação	<ol style="list-style-type: none">1. Idade2. Sexo (feminino ou masculino)3. Grau de escolaridade4. Quantas pessoas morram na residência
-------------------------------	--

Seção 2 - Trabalho	<p>5. Há quanto tempo trabalha com coleta de materiais recicláveis</p> <p>6. Quais materiais recicláveis são recolhidos</p> <p>7. Qual a renda antes e depois da pandemia</p>
Seção 3 - Catadores e Covid-19	<p>8. Foi explicado quais são os sintomas da Covid-19, em seguida perguntado se a pessoa já teve alguns desses sintomas. ()gripe ()tosse ()febre ()dores no corpo () dores de cabeça</p> <p>9. Já teve Covid-19 ou acha que já teve. Se foi realizado exame para verificar.</p> <p>10. Quais as medidas de prevenção que estão utilizando para que se evite pegar a Covid-19.</p> <p>11. Durante a pandemia ficaram algum momento sem realizar a coleta dos materiais recicláveis.</p> <p>12. Se tem medo de pegar a Covid-19</p> <p>13. Quais estão sendo as dificuldades enfrentadas durante esse período de pandemia</p> <p>14. Durante a realização da coleta, alguma residência fez a identificação das sacolas quando continham material contaminado.</p> <p>15. Nas sacolas colocadas nas calçadas já encontraram máscaras</p> <p>16. Alguma residência que realizam a coleta dos recicláveis separados, o proprietário suspendeu a coleta do material, por medo de uma possível contaminação.</p>

Fonte: Autores (2021)

3.3 Seleção dos Catadores para Composição da Amostragem

Os catadores foram selecionados a partir do aplicativo para celular Cataki, versão v2.26.0, na atualidade o aplicativo supracitado possui cerca de 1400 catadores cadastrado em todo o Brasil. A partir dos filtros do próprio aplicativo, foi realizada a triagem de modo a visualizar os contatos e cadastros dos catadores situados no município de Recife-PE. Em seguida, foram elaboradas planilhas eletrônicas com nome, contato, endereço e tipo de materiais que trabalha. Após triagem foram identificados vinte e oito (28) catadores cadastrados no município de Recife-PE, deste, vinte e cinco (25) responderam ao questionário, aproximadamente, 90% do universo amostral.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere a distribuição dos catadores selecionados para esta pesquisa nos bairros do município de Recife, é possível verificar que os catadores entrevistados se concentram em sua maioria nos bairros: Linha do Tiro (4 catadores), Várzea/Cidade Universitária (3 catadores). Seguido pelos bairros de Boa Viagem, Imbiribeira, Cordeiro, Torrões, Água Fria e Beberibe (2 catadores) e Caçote, Areias, bairro do Recife, Boa vista, Soledade, Paissandu, Campo Grande, Bomba do Hemetério e Dois Unidos, estes com apenas 1 catador cadastrado para todo o bairro (Tabela 1). Ao analisar o mapa de propagação da

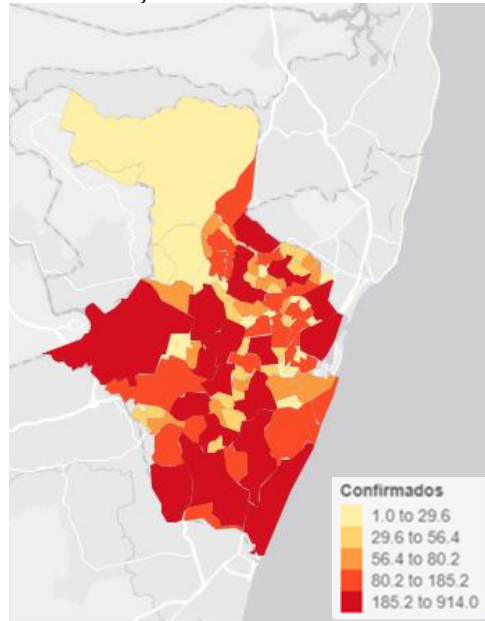
Covid-19 nos bairros do Recife (Figura 2), é possível verificar que o bairro Linha do Tiro e Várzea possuem, respectivamente, classificação laranja e vermelha de contaminação da Covid-19. Estes dados chamam atenção para os riscos de contaminação por coronavírus que os catadores podem estar sujeitos ao receber, manejar e comercializar os materiais recicláveis nestes bairros.

Tabela 1. Bairros onde foram realizadas as entrevistas com os catadores

BAIRRO	QUANTIDADE.	PORCENTAGEM (%)
Boa Viagem	2	7,14
Imbiribeira	2	7,14
Caçote	1	3,57
Areias	1	3,57
Recife	1	3,57
Boa Vista	1	3,57
Soledade	1	3,57
Paissandu	1	3,57
Cordeiro	2	7,14
Torrões	2	7,14
Várzea	3	10,71
Campo Grande	1	3,57
Água Fria	2	7,14
Beberibe	2	7,14
Linha do Tiro	4	14,29
Bomba do Hemetério	1	3,57
Dois Unidos	1	3,57
TOTAL	28	100,00

Fonte: Autores (2021)

Figura 2. Distribuição da Covid-19 nos bairros do Recife



Fonte: <https://dados.seplag.pe.gov.br/apps/corona.html#mapas>

Os motivos que levam à coleta de materiais recicláveis são diversos, o principal motivo indicado pelos catadores é o desemprego, as limitações físicas para exercer outras atividades e principalmente a baixa escolaridade. A falta de qualificação dos trabalhadores para novos empregos que surgem, faz com que esses indivíduos sejam excluídos dessas oportunidades. Os catadores geralmente são desempregados, sem formação profissional e sem opção de emprego melhor. De um total de 28 pessoas que foram enviadas mensagens e realizadas ligações, obteve-se um retorno de 25 entrevistados. Dentre esse total, 14 são do gênero feminino e 11 do masculino, sendo a maior parte representada com idades entre 30 a 60 anos (15 pessoas, 60%) em seguida pessoas com idade abaixo dos 30 anos (6 pessoas, 24%) e a menor parcela com idade acima de 60 anos (4 pessoas, 16%).

Embora a maior parcela entrevistada tenha uma idade que não é considerada grupo de risco para complicações pela Covid-19, são pessoas que necessitam trabalhar em ambientes insalubres, estando propensos a desenvolver algum tipo de doença que reduza a imunidade, corroborando para a afirmação de Nascimento; Senhoras; Falcão (2018), quando declaram que esses indivíduos que sobrevivem da catação já possuem um sistema imunológico natural baixo, com isso favorece o agravamento de quadros do coronavírus, se houver o contágio. A população carente e de baixa renda está mais propícia a ser infectada pelo coronavírus (LINS; LINS, 2021)

A escolaridade é outro aspecto importante na caracterização dos catadores, uma vez que possui potencial de interferir no trabalho e no nível de renda. Os dados obtidos nesta pesquisa apontam que embora um grupo pequeno (3 catadores, 12%) nunca tenha estudado, a maior parte dos catadores concluíram o ensino fundamental I (20 catadores, 80%), e apenas 2 catadores (8%) concluíram o ensino médio. A escolaridade é um dos principais fatores que direciona essas pessoas para a exclusão do mercado formal de trabalho, limitando oportunidades profissionais e de ascensão social, com forte impacto negativo na sua qualidade de vida.

Devido a esse baixo grau de escolaridade que a maioria dos catadores apresentam, grande parte iniciou as atividades de catação desde novos. Dos 25 catadores entrevistados, 84% realizam a atividade de catação nas ruas há, aproximadamente, 10 anos, o que corresponde a 21 catadores, os outros 4 catadores (16%) estão na coleta de resíduos entre 4 e 8 anos. Esses dados enfatizam que são pessoas que trabalham em atividades em condições insalubres a um tempo relativamente considerável e em tempos de pandemias precisaram tomar os devidos cuidados que antes não estavam habituados.

Os materiais mais coletados são plásticos e alumínio (realizado por 92% dos catadores), pela maior disponibilidade destes nas ruas e comércio, além de serem mais aproveitados na comercialização para a reciclagem. Os outros materiais citados como: cobre, ferro, bronze, papelão, papel, eletrônicos e móveis, não possuem tanta disponibilidade na coleta, alguns não tem mercado e outros a população faz o reaproveitamento em casa, reutilizando estes tipos de materiais (Tabela 2).

Tabela 2. Número de pessoas e o respectivo material coletado

Tipo de Material	Número de catadores	Entrevistados que coletam o material (%)
Plástico	23	92,00
Alumínio	23	92,00
Cobre	6	24,00
Ferro	6	24,00
Bronze	4	16,00
Papelão	8	32,00
Papel	6	24,00
Eletrônicos	8	32,00
Móveis	2	8,00

Fonte: Autores (2021)

Souza (2020) destaca que o coronavírus e outros patógenos podem sobreviver em superfícies inanimadas, aumentando o risco de espalhamento e contaminação da população, principalmente pessoas que manuseiam com os resíduos. Observa-se que a Covid-19 apresenta uma resistência ampla. Portanto, a importância da população tomar os devidos cuidados com o manuseio dos objetos e realizar a limpeza necessária antes do descarte, para evitar que as pessoas que sobrevivem da catação sejam contaminadas. Assim como destaca Araújo *et al.* (2021), se os geradores segregarem os resíduos tomando os devidos cuidados de higienização e quarentena, e descartam corretamente os resíduos, o potencial de contágio será nulo. Esse potencial de contágio foi destacado também na pesquisa de Medeiros, Gouveia e Guedes (2021), onde foi verificado que essa contaminação dos catadores é mais propensa na fase de acondicionamento e manejo dos resíduos recicláveis provenientes dos domicílios, cooperativas e pontos de entrega voluntários.

A variação de renda com a venda dos materiais coletados antes e durante o período de pandemia foi um dos pontos que poucos souberam informar, tal fato sucede, pois a venda do material coletado não é realizada pela própria pessoa, a maior parte dos entrevistados citaram que a venda final é realizada por algum parente, corroborando para a não

informação deste item. Uma pequena parcela (5 pessoas, 20%) soube informar valores referentes a esta variação, ficando em um média de R\$ 1.000 antes do período de pandemia e R\$ 400,00 durante o período de pandemia. Sendo salutar informar que a maior parte dos catadores interromperam suas atividades em algum momento da pandemia, sobrevivendo apenas de auxílio do governo ou de ajudas de pessoas desconhecidas.

Assim, para sobreviver em meio a essas situações, algumas medidas preventivas tiveram que ser adotadas pelos catadores. Embora seja bastante difundido o uso de máscaras e a obrigatoriedade da mesma para frequentar estabelecimentos e evitar a disseminação do SARS-CoV-2, algumas pessoas ainda tem resistência para utilizá-las. Outra medida preventiva é a higienização das mãos, como citam (SILVA *et al.*, 2020; ZHAN *et al.*, 2020). Entretanto atividade realizada pelos catadores impedem que essa higienização seja realizada com a lavagem da mão por água e sabão, pois a maior parte do tempo estão nas ruas realizando as coletas, essas pessoas devem dispor de álcool para que essa higienização seja realizada, embora não seja o que de fato foi comprovado nas entrevistas. A maior parte dos entrevistados não realizam essa higienização com frequência ou nem se quer tem o álcool junto ao seu material de trabalho. Alguns alegam que não têm condições de comprar o material e outros falam que esquecem de fazer a higienização com frequência, ficando suscetíveis a contaminação pelo coronavírus.

Quando perguntados se já tiveram algum sintoma como: gripe, tosse, febre, dores no corpo e dores de garganta, 72% dos entrevistados (18 catadores) admitiram nunca terem sentido algum desses sintomas, enquanto que apenas 28% (7 catadores) afirmaram que já tiveram alguns desses sintomas, porém não procuraram postos de saúde para realizarem o exame para confirmação, apenas supõem que já tiveram coronavírus. Desse percentual que afirmaram ter tido algum sintoma, não tomaram medicamentos receitados por médicos, apenas remédios caseiros, a maioria relatou que nunca realizaram consultas médicas em postos de saúde. É indispensável destacar que são pessoas que se sentem excluídas da sociedade, que relatam desprezo e preconceito por serem cidadãos que catam “lixo”.

São inúmeras as dificuldades enfrentadas pelos catadores durante toda sua jornada, todavia em período de pandemias esses desafios se tornaram escancarados, o lema não era trabalhar para conseguir dinheiro para pagar o básico, como moradia e contas necessárias, o dinheiro arrecadado das poucas coletas realizadas foi e está sendo para sobrevivência, para comprar o alimento de cada dia, como relataram vários catadores entrevistados. Outra dificuldade relatada pelos catadores é a incerteza do que pode acontecer, o medo de se contaminar, e de não conseguir a remuneração diária para a sobrevivência de sua família.

Esse medo de contaminação durante o manuseio dos materiais reciclados foi relatado por 100% dos catadores entrevistados, todos citaram a falta de cuidados da população na hora de dispensar seu lixo. A seguir destaca-se a fala de um dos catadores entrevistados: “Não temos como saber se os resíduos que saem das casas estão vindo de uma pessoa infectada ou não. Sempre podem estar contaminados. Por isso, é realmente duro ter que se expor desta forma e conviver com o medo de levar o vírus para nossas famílias”.

Além disso, é importante refletir como ocorrerá a atuação desses profissionais no pós-pandemia, uma vez que a depauperação das famílias brasileiras, conforme já hipotetizado por Komatsu e Menezes-Filho (2020) será iminente e, devido a inexistência de qualificação

profissional para sua prática, poderá fazer que milhares ou milhões de brasileiros engrossem as fileiras dos catadores de materiais recicláveis.

O descarte inadequado dos resíduos aumenta o risco de contaminação que esses catadores estão expostos diariamente, a presença de máscaras em sacolas de lixos foram confirmados por todos os entrevistados, evidenciando o desprezo que a sociedade manifesta com essas pessoas. Silva *et al.* (2020) em sua pesquisa evidencia a responsabilidade com o descarte dos resíduos sólidos, a manipulação e a destinação no atual cenário de pandemia, destacando que o acondicionamento inadequado dos resíduos torna-se um meio de propagação da doença.

5 CONCLUSÕES

Diante do exposto, verifica-se que medidas sobre o descarte adequado dos resíduos sólidos neste momento de pandemia da Covid-19 é imprescindível para garantir que o vírus não se espalhe ainda mais, não sofra mutações ao se adaptar as novas condições ambientais e se mantenha ativo por um período maior de tempo.

É salutar destacar que as pessoas que sobrevivem da catação dos resíduos enfrentam vários obstáculos cotidianamente, despontando a falta de recursos financeiros como o problema número um da lista, mas há outros pontos igualmente cruciais, como a falta de conscientização da população em realizar a separação dos resíduos de forma adequada, facilitando a valorização dos materiais e identificando possíveis rejeitos contaminados.

Como forma de reduzir a propagação do vírus, sugere-se que a população aproveite o isolamento para se reeducar ambientalmente e passem a dar tratamento adequado aos resíduos que venham a ocasionar possíveis riscos de contágios aos catadores de materiais recicláveis.

Convém ressaltar que da amostra de catadores estudados neste trabalho os bairros Linha do Tiro e Várzea são os que concentram maiores quantidades de catadores e ambos estão em classificações elevadas de contaminação por coronavírus, cabendo realizar medidas de conscientização dos catadores sobre os riscos envolvidos e medidas de boas práticas de manejo para evitar propagação da doença.

REFERÊNCIAS

ABOUBAKR H, SHARAFELDIN T, GOYAL S. Stability of SARS-CoV2 and other coronaviruses in the environment and on common touch surfaces and the influence of climatic conditions: a review. **Transboundary Emerg Dis.** 2020.

ARAÚJO, E. C. S.; SILVA, M. M. P.; SILVA, A. V.; SANTOS SOBRINHO, J. B.; LEITE, J. V. Tratamento aeróbio de resíduos sólidos orgânicos domiciliares em sistemas descentralizados móveis. In **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 30. Anais. Natal-RN, 2019.

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

ARMD. Asociația Română Pentru Managementul Deșeurilor. Covid-19. 2020. **IWSA - International solid waste association**. 2020. Disponível em: < www.iswa.org >. Acesso em: 05 de abr. 2021.

BESSEN, G. R.; GUTBERLET, J. Os catadores de materiais recicláveis e a COVID-19. **Diálogos Socioambientais na Macrometrópole Paulista**, [S. l.], v. 3, n. 6, Dossiê: COVID-19, p. 26-27, mai. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufabc.edu.br/index.php/dialogossocioambientais/issue/view/20>. Acesso em: 04 abr. 2021

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

CASTRO, T. C. S; PIMENTA, S.S; PIMENTA, A. C. S; LEMOS, J. N. A. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ALCÂNTARA – MA. Avaliação do modelo de gestão dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Recife, Pernambuco. In: SANTANA, R. F; JÚNIOR, W.R.A; EL-DEIR, S. G; (org.). **Resíduos Sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. Recife: EDUFRPE, 2020. p. 425-436.

CAVALCANTE, L. P. S.; SILVA, M. M. P.; LIMA, V. L. A. Risks inherent to work environment of formal and informal recyclable material collectors. **Revista IberoAmericana de Ciências Ambientais-RICA**, 2016, vol. 7, nº 2, maio.

COUTO, M. C. L. Modelo logístico para localização de instalações destinadas à logística reversa de embalagens pós-consumo. **Tese (doutorado) - Escola de Engenharia - Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG**, Belo Horizonte, 2017.

CRODA, J. H. R.; GARCIA, L. P. Resposta imediata da Vigilância em Saúde à epidemia da COVID-19. **Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília**, v. 29, n. 1, e2020002, mar. 2020. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742020000100001&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 27 mar. 2021. Epub 17-Mar-2020. <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742020000100021>.

ESTONIA. Ministry of the Environment. **Koroonajäätmed tuleb teistest eemal hoida**. 2020. Disponível em: . Acesso em: 29 de mar. 2021.

FERREIRA, J. A.; ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Caderno de Saúde Pública**, 2001, vol. 17, nº 3, pp. 689-696.

GALON, T.; MARZIALE, M. H. P. Condições de trabalho e saúde de catadores de materiais recicláveis na América Latina: uma revisão de escopo. In: PEREIRA, Bruna Cristina Jaquetto; GOES, Fernanda Lira (Org.). **Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional**. Rio de Janeiro: Ipea, 2016. p. 169-199.

HENRIQUES, C. M. P.; VASCONCELOS, W. Crises dentro da crise: respostas, incertezas e desencontros no combate à pandemia da Covid-19 no Brasil. **Estudos Avançados, São Paulo**, v.

34, n. 99, p. 25-44, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ea/v34n99/1806-9592-ea34-99-25.pdf> Acesso em: 29 mar. 2021

HEYMANN D. L.; SHINDO N. Who Scientific and Technical Advisory Group for Infectious Hazards. **COVID-19: what is next for public health?** Lancet [Internet]. 2020 Feb [cited 2020 Apr 27];395(10224):542-5. Available from: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30374-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30374-3)

KAMPF, G.; TODF, D.; PFAENDER, S.; STEINMANN, E. Persistenc of Coronaviruses on Inanimate Surfaces and Their Inactivation with Biocidal Agents. **Journal of Hospital Infection**, 2020, vol.104, pp. 246-251.

KOMATSU, B. K.; MENEZES-FILHO, N. Simulações de Impactos da COVID-19 e da Renda Básica Emergencial sobre o Desemprego, Renda, Pobreza e Desigualdade. **Policy paper** n° 43. INSPER Abr. 2020. Disponível em: < <https://www.insper.edu.br/wpcontent/uploads/2020/04/Policy-Paper-v14.pdf> >

LINS, E. A. M.; LINS, A. S. B.M. Impactos ambientais gerados por cemitérios em período de pandemia. In: EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: Covid-19**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 108-121

MARCUCCI. J. C; BORGES. A. C. G. Sustentabilidade e resíduos sólidos urbanos no cenário da pandemia da covid-19. In: EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: Covid-19**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 9-23

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. **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 177-188.

MENEZES, N. S.; ALMEIDA, I. M. S.; ARTEIRO, K. A.; EL-DEIR, S. G. Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia. In: MENEZES, N. S.; EL-DEIR, S. G.; GUEDES, F. L.; ALMEIDA, I. M. S. **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 10-26.

NASCIMENTO, F. L.; SENHORAS, E. M.; FALCÃO, M. T. “Necrópoles e os impactos ambientais: cemitério público municipal, Boa Vista-RR”. **Revista Baru - Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos**, vol. 4, n. 2, p. 236-256, 2019.

SILVA, D. D. S.; RODRIGUES, J.B.; ALMEIDA, G. S.; SILVA, A. C. O cenário dos resíduos sólidos urbanos no Maranhão. In: In: SILVA, T.S.; MARQUES, M.M.N; EL-DEIR, S.G. (Orgs) **Desmaterialização dos resíduos sólidos: estratégias para a sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p.148-159.

SILVA, R. C. P.; BEZERRA, R. P. L.; EL-DEIR, S. G.; JUCÁ, J. F. T.Avaliação do modelo de gestão dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Recife, Pernambuco. In: EL-DEIR, S. G; BEZERRA, R. P. L; AGUIAR, W. J. (org.). **Resíduos Sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada**. Recife: EDUFRPE, 2017. p. 149-158.

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. **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 163-176.

SILVA, T. S.; SILVA, T. V. B.; ÂNGELO, 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. **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 227-238.

SILVA, T. V. B.; SILVA, T. A. S. S.; ARAÚJO, V. G. M.; SILVA, E. C. Princípios para a instalação de ilhas de resíduos sólidos recicláveis frente ao Covid-19 e demais patógenos. In: EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: COVID-19**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 202-215.

SOUZA, L. P. A pandemia da COVID-19 e os reflexos na relação meio ambiente e sociedade. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, V.8, n.4, p. 68 - 73, 2020. Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/540> Acesso em: 27 mar. 2021.

ZHAN, M.; ANDERS, R. L.; LIN, B.; ZHANG, M.; CHEN, X. Lesson learned from China regarding use of personal protective equipment. **American Journal of Infection Control**. v.18, n.12, p.1462-1465, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.08.007>

ZHANG *et al.* The Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19). **China CDC Weekly**, 2020, 2(8):113-22. Disponível em <http://weekly.chinacdc.cn/en/article/doi/10.46234/ccdcw2020.032>. Acesso em 27 mar. 2021.

ZUMLA. A; DAR. O; KOCK. R; MUTURI. M; NTOUMI. F; KALEEBU. P; EUSEBIO. M; MFINANGA. S; BATES. M; MWABA. P; ANSUMANA. R; KHAN. M; ALAGAILI. A. N; COTTEN. M; AZHAR. E. I; MAEURER. M; IPPOLITO. G; PETERSEN. E. Taking forward a 'One Health' approach for turning the tide against the Middle East respiratory syndrome coronavirus and other zoonotic pathogens with epidemic potential. **Int J Infect Dis** 2016;47:5–9.

WERNECK, G. L.; CARVALHO, M. S. A pandemia de COVID-19 no Brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada. **Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro**, v. 36, n. 5, e00068820, Abr. 2020. Disponível em: <http://cadernos.ensp.fiocruz.br/csp/artigo/1036/a-pandemia-de-covid-19-no-brasil-cronica-de-uma-crise-sanitaria-anunciada>. acessos em 28 Mar.: 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00068820>

CAPÍTULO 6. TECNOLOGIAS E INOVAÇÕES

6.1. ESTADO DA ARTE SOBRE TECNOLOGIAS E DESAFIOS DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE PLÁSTICO REFORÇADO COM FIBRAS DE VIDRO NO BRASIL NO CONTEXTO DO COVID-19

BARROS, Liana de Holanda Viana

IFRN, USRN
liholanda7@gmail.com

SANTOS, Jayna Kátia Dionísio dos

IFCE
jayna.dionísio@ifce.edu.br

FELIPE, Raimundo Nonato Barbosa

IFRN
raimundo.felipe@ifrn.edu.br

FELIPE, Renata Carla Tavares dos Santos

IFRN, USRN
renata.felipe@ifrn.edu.br

RESUMO

A reciclagem de materiais compósitos tem sido um desafio na atualidade especialmente considerando o contexto da pandemia COVID-19. Nessa perspectiva está a reciclagem do compósito de plástico reforçado com fibras de vidro (PRFV), um material encontrado em diversos setores do mercado. O compósito em PRFV possui em sua composição uma matriz (resina termofixa) e um material de reforço (fibras de vidro). Uma problemática atualmente enfrentada diz respeito ao decaimento na obtenção de matéria prima na indústria de PRFV em detrimento de um cenário de pandemia. Outra questão envolve a geração de resíduos pós processo de fabricação dos PRFV e aos impactos advindos disso. O objetivo do presente trabalho constitui-se de um breve estado da arte sobre o tema “resíduo de plástico reforçado com fibras de vidro e o contexto de reciclagem para essa categoria de material no Brasil” e as suas possibilidades num cenário de crise. A metodologia foi desenvolvida mediante levantamento de artigos e de estudos importantes sobre a temática. Foi identificado que as iniciativas para reciclagem de PRFV no Brasil ainda são incipientes, no entanto considerando a existência de técnicas de reciclagem é possível identificar oportunidades de agregar valor aos resíduos contribuindo para uma economia circular.

PALAVRAS-CHAVE: Materiais compósitos, Sustentabilidade, Resíduos sólidos

1. INTRODUÇÃO

A utilização de materiais compósitos é reconhecida historicamente há mais de 3000 anos, nos primórdios da civilização egípcia, em que estruturas de fibras eram usadas para reforço de paredes (AMAECHEI et al., 2020).

Materiais compósitos são constituídos a partir da combinação de dois ou mais componentes com características físicas e/ou químicas dispares (CLYNE; HULL, 2019). Um dos componentes, contínuo, matricial/matriz é o meio de transferência do esforço e o outro, um componente estrutural descontínuo/reforço, fornece propriedades de resistência, que em conjunto, formam um novo material com novas propriedades específicas (KRAUKLIS et al., 2021).

No contexto atual da produção de materiais, o uso de compósitos tem se destacado com inúmeras aplicações em diversos setores da indústria mundial. Por apresentar inúmeros benefícios como por exemplo, adaptabilidade a diferentes formatos e durabilidade, tem atendido as demandas de mercado de forma cada vez mais específica, e apresenta diferentes tipos de matrizes e de reforços que são empregados, como por exemplo, nos segmentos aeroespaciais, automotivo, Offshore/Naval, energia eólica, entre outros (LIU; FARNSWORTH; TIWARI, 2017).

Em contrapartida, devido à complexidade dos componentes presentes nos materiais compósitos termofixos, por exemplo, surgem reflexões acerca do descarte desses materiais ao fim do ciclo de vida, bem como, a identificação de tecnologias de reciclagem, visto que normalmente ocorre a disposição dos resíduos em aterros. Um desdobramento a esse contexto envolve ainda a produção de materiais compósitos termofixos em meio a pandemia do Covid-19, um evento imprevisível que tem impactado vários setores da sociedade.

De acordo com a agência internacional *Composites World* em relatório mensal realizado em 2021, o segmento de mercado mundial de compósitos num contexto de pandemia está enfrentando um decréscimo em disponibilidade de suprimentos, como no caso das fibras de vidro, um componente de reforço utilizado na fabricação de diversos itens.

Dentre inúmeros materiais compósitos existentes, estão os de matriz polimérica (termoplásticos e termofixos), sendo dado destaque neste trabalho aos compósitos de matriz termofixa, neste caso, o plástico reforçado com fibras de vidro (PRFV), visto que constitui um dos materiais compósitos mais utilizados pela indústria brasileira, com baixo custo e adaptabilidade a diferentes formatos de fabricação (ALMACO; MAXIQUIM, 2019 e CARVALHO; SANTANA, 2018).

Em levantamento realizado no ano de 2019 pela Associação Latino-Americana de Materiais Compósitos e a empresa de consultoria MaxQuim, o setor brasileiro de compósitos apresentou um crescimento de 8,3% em relação aos anos anteriores, com

consumo de matéria-prima de 218 mil toneladas, desse total 52,3% sendo de resina poliéster e 27,5% de fibra de vidro com faturamento de R\$ 2,8 bilhões. Esses quantitativos sugeriam um incremento considerável na produção de materiais compósitos para o cenário nacional. No entanto, em pesquisa realizada no ano seguinte (2020) pela ALMACO, considerando o contexto de pandemia, o volume de produção do setor de empresas brasileiras de compósitos caiu em média 44,8% em comparação ao desempenho de igual período do ano anterior.

A ALMACO e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) desenvolveram no ano de 2010 o programa nacional de reciclagem de compósitos – PNARC a fim de identificar/desenvolver soluções de baixo custo e reintegrar descartes industriais de compósitos no próprio processo produtivo ou em outras aplicações, optando por focar o estudo nos descartes industriais de aparas contendo resina termofixa e fibra de vidro, em razão do uso frequente desse material na indústria de compósitos.

De acordo com informações disponíveis no site da ALMACO, o projeto foi finalizado em 2011. Entretanto existe uma lacuna quanto aos detalhes desse projeto, o que dificulta o entendimento sobre os quantitativos da produção nacional de resíduos de PRFV e da seleção sobre a melhor tecnologia de reciclagem. A reciclagem de resíduos de PRFV é uma alternativa para a minimização da problemática do decréscimo de produção da indústria nacional, visto que com a escolha da tecnologia adequada, pode beneficiar a sociedade, tanto em termos econômicos como quanto as questões de caráter ambiental (OUDHEUSDEN, 2019).

Considerando as possibilidades existentes de reciclagem para o PRFV, e a importância de fomentar a logística reversa especialmente num contexto econômico fragilizado em razão da pandemia (Covid-19), e buscando agregar valor ambiental e financeiro aos resíduos de PRFV, o objetivo deste artigo é realizar uma revisão de literatura relacionada as questões concernentes a esse cenário, além disso a identificação de tecnologias de reciclagem disponíveis e os desafios a serem superados em âmbito nacional face aos acontecimentos atuais.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa, foi fundamentada em um breve estado da arte baseado em informações disponíveis em sites oficiais de entidades públicas e privadas, em âmbito nacional e internacional que direta e/ou indiretamente abordam sobre a logística reversa e tecnologias de reciclagem para materiais compósitos em PRFV.

O levantamento de informações a cerca dessa temática considerou ainda o cenário de COVID-19, identificando tecnologias para reciclagem e ou reaproveitamento de resíduos de PRFV discutidas por diferentes autores com trabalhos científicos na área, em um recorte temporal recente (2017-2021) a partir da consulta nas bases de dados

ScienceDirect, Scopus e bibliotecas virtuais, a fim de apresentar possibilidades de agregar valor econômico e incentivar o uma política ambiental mais específica para esses materiais, especialmente com o impacto sofrido pelo mercado de produção de PRFV. Algumas normas e resoluções não estão incluídas no recorte temporal selecionado, sendo mais antigas, contudo, são primordiais para a discussão da temática, por essa razão foram consideradas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 os Materiais Compósitos

A *American Society for Testing and Materials* - ASTM D3878 (2015), conceitua compósito como um material constituído de dois ou mais componentes, não solúveis entre si, que quando combinados formam um novo material útil com propriedades diferentes das encontradas nos componentes individualmente.

As substâncias presentes nos compósitos podem ser diferenciadas em escala macroscópica, essa condição os faz, por exemplo, diferentes das ligas, que são junções de materiais diferentes, em escala atômica, ou seja, ocorrem ligações químicas do tipo metálica oriundas da interação entre dois ou mais metais, sendo observadas até entre não metais e metais. Nos materiais compósitos, a escala de dimensões das interações é da ordem de um micrometro ou maior (DOMINGOS, 2017).

Inovações tecnológicas presentes em diferentes segmentos das indústrias automobilística, construção civil, energia eólica, de artigos esportivos, entre outras, são possíveis em razão do aparecimento de materiais compósitos. O uso dessa categoria de material é amplamente difundido em diversos setores e se apresenta desde polímeros reforçados com fibras, materiais híbridos metal/compósito e concretos estruturais, além de compósitos de matriz metálica e matriz cerâmica. Sendo desse modo, a característica básica de um material compósito agregar, pelo menos, duas fases distintas de componentes denominados de matriz e reforço. (CLYNE; HULL, 2019).

3.2 Tipos de Matrizes

A matriz de um material compósito é conhecida como a fase contínua de sua composição e, em linhas gerais, tem como função proteger o material de reforço do ambiente externo, reduzindo o contato das partículas com meios nocivos a qualidade do material, manter o material de reforço agrupado e auxiliar na transferência de tensão para o reforço, podem ser de origem cerâmica, metálica ou polimérica (MACEDO NETO, 2017). Sendo dado ênfase neste trabalho a compósitos de matriz polimérica.

3.3 Tipos de Reforço

São diversos os tipos de reforços utilizados na indústria de materiais compósitos, dentre eles estão as fibras de vidro, fibras de carbono e fibras de aramida (Kevlar), sendo dado ênfase neste trabalho as fibras de vidro por ser a mais utilizada na indústria.

O vidro ainda em forma líquida, possuindo uma alta temperatura, é a base para a fabricação das fibras de vidro, sendo submetido a um resfriamento a alta velocidade. Por meio do controle de temperatura e velocidade de escoamento do vidro nas de placas de platina surgem vários tipos de filamentos com diâmetros variados. (SERCEL, 2021). Ainda segundo (SERCEL, 2021), os filamentos são tratados para aprimorar a sua adesão e resistência à abrasão e umidade. Composições químicas variadas são utilizadas na produção, cada uma delas apresentando diferentes propriedades químicas e mecânicas sendo denominadas por uma letra do alfabeto.

3.4 Materiais Compósitos de Matriz Polimérica - Plástico Reforçado com Fibras de Vidro

Essa categoria de compósitos tem encontrado inúmeras aplicações no mercado são os compósitos de matriz polimérica. O polímero constitui a fase contínua, podendo ser termoplástico ou termorrígido (SUSCHEM, 2020 e FELIPE; DOMINGOS; FELIPE, 2019).

As propriedades físicas, mecânicas e térmicas exigidas para uma determinada aplicação é fator interveniente na escolha da matriz polimérica, além do processo de fabricação escolhido e do custo associado. A matriz tem a função de manter a conformidade estrutural do compósito através da ligação concomitante à fase dispersa, em razão de suas características coesivas e adesivas. Uma outra função atribuída à matriz é a de transferir o esforço para a fase dispersa e protegê-la contra-ataques do ambiente. A configuração geométrica da fase descontínua é um dos principais parâmetros a se considerar, visto que as propriedades mecânicas destes materiais estão atreladas a forma e as dimensões do reforço. (SENTHILKUMAR, 2018 e FELIPE et al., 2019).

A resina de poliéster insaturado é a mais utilizada para fabricação de materiais compósitos poliméricos em razão da facilidade de processamento e por apresentar um baixo custo. (HAGNELL; AKERMO, 2019). No entanto, a escolha do tipo de resina está sujeita ao tipo de peça que será fabricada e de uma gama de outros fatores, como a resistência térmica, química e mecânica que a superfície deverá apresentar. É considerado ainda na escolha do tipo de resina o teor de viscosidade (facilidade de impregnação nas fibras de vidro) e à tixotropia (capacidade de não escorrer em superfícies verticais ou inclinadas) da resina, pois esses elementos afetarão o processo de fabricação. (FELIPE; DOMINGOS; FELIPE, 2019 e SERCEL, 2019).

A combinação de um reforço (fibra de vidro) a uma matriz polimérica (resina poliéster ou outro tipo de resina) e a uma substância catalisadora de polimerização forma o compósito denominado Plástico Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV), cujo processo possibilita a fabricação de peças com uma grande variedade de formatos e tamanhos: piscinas; caixas d'água; carroçarias de veículos e outros (KRAUKLIS et al., 2021).

3.5 A Produção de Compósitos e a Logística Reversa em um Contexto de Pandemia Covid 19

Considerando a complexidade da produção e a heterogeneidade dos materiais compósitos, nos últimos anos, regulamentações têm sido desenvolvidas a respeito da logística reversa e da economia circular com a inclusão de materiais compósitos, em especial na Europa, conforme mostrado pelo Plano de Ação da Economia Circular da União Europeia (2020) e o relatório intitulado Estratégia Sustentável para Plásticos (2020). Essa matéria foi produzida pela Associação Europeia das indústrias de materiais compósitos (EuCIA), *Wind Europe* e CEFIC; países como a Alemanha, Áustria, Holanda e Finlândia já fazem uma referência clara aos resíduos de materiais compósitos em suas legislações de resíduos sólidos, proibindo a incineração e a destinação de resíduos de materiais compósitos em aterros (SUSCHEM, 2020).

Em âmbito nacional, a ALMACO e o IPT desenvolveram o programa nacional para reciclagem de materiais compósitos no ano de 2010, com enfoque nos resíduos de PRFV em detrimento da representatividade deste segmento da indústria no Brasil. Foram 23 empresas participantes que forneceram dados de mercado do setor, esse grupo incluiu fabricantes de produtos, resinas, reforços e equipamentos, distribuidores e consumidores. A proposta foi baseada na logística reversa, em que todos os envolvidos na produção, participam desse processo.

O estudo abordou a trituração e a moagem dos resíduos, com a caracterização do material e à inertização dos catalisadores, além disso a exploração de novos usos para os rejeitos moídos, a partir da seleção de materiais e a avaliação das propriedades físicas e mecânicas. Uma das empresas participantes da iniciativa, desenvolveu um produto que utiliza de 80 a 100% de resíduo de PRFV na fabricação de pisos no segmento de transportes, incluindo ônibus, implementos rodoviários e vans, visando a substituição a outros materiais de reforço. Outra empresa iniciou a implantação dos compósitos como reforço na fabricação de ETAs (Estação de Tratamento de Água) e de ETEs (Estação de Tratamento de Esgoto). (IPT, 2013). Esse trabalho sinalizou uma mudança ainda que inicial nas questões sobre a reciclagem de compósitos de PRFV. No entanto, existem lacunas a respeito desse programa nacional de reciclagem de compósitos em relação a participação de empresas de todos os estados, sobre o inventário nacional de produção de PRFV e de dados específicos sobre a geração de resíduos desse material.

É notável que a legislação brasileira ainda carece de normativas específicas sobre a geração de resíduos de materiais compósitos, a destinação ao fim do ciclo de vida, e/ou

quanto as alternativas reciclagem. Outro agravante se dá quando considerado o enquadramento sobre a classe do resíduo, o que não é exatamente claro, visto a complexidade do tipo de material. A resolução CONAMA nº 313 de outubro de 2002 que dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos industriais define resíduo sólido industrial como sendo:

“Todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semi-sólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição. (BRASIL, 2002).”

É muito difícil, assim sendo, classificar e gerenciar essa categoria de resíduos a fim de conferir um destino adequado sem que esse afete de maneira prejudicial o ambiente e a saúde humana. Em referência a norma ABNT 10.004 de 2004, que tem o objetivo de classificar os tipos de resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública e considerando a classificação do resíduo de material compósito mencionado pelo ITP em Classe II, geralmente os resíduos são descartados em aterros sanitários.

Contudo, lança-se o questionamento sobre essa classificação, já que a fibra de vidro é pertencente a Classe II, no entanto não é o caso da resina termofixa (substância derivada do petróleo) que é um material inflamável. A complexidade dessa classificação está em dois eixos: quando se separam os componentes, em que o PRFV é formado por dois constituintes (resina termofixa e fibras de vidro) para considerar que o resíduo é apenas classe II, mas já sendo um novo material, e ainda pela ausência nas normativas nacionais da classe específica de resíduo de PRFV, assim como outros materiais compósitos.

A política nacional de resíduos sólidos instituída pela Lei 12.305, de agosto de 2010 estabelece, entre outras práticas, a logística reversa e a responsabilidade compartilhada sob a produção e consumo de produtos, sendo considerado que em todas as fases dos ciclos de produção haja o engajamento de das partes interessadas. Os desafios da logística reversa e reciclagem de compósitos em PRFV no Brasil se referem a ausência de normativas mais específicas que caracterizem os tipos de materiais ao fim do ciclo de vida sob uma perspectiva de associar valor econômico, social e ambiental, preceitos da economia circular e da sustentabilidade, um tema já recorrente em países da Europa, no entanto ainda incipiente em âmbito nacional.

Os fatores que promovem a sustentabilidade, como a logística reversa e a reciclagem, se tornaram ainda mais relevantes considerando o contexto da pandemia COVID-19, que tem afetado diferentes segmentos da sociedade e da economia global, inclusive o setor de PRFV. De acordo com estudo recente elaborado pela empresa de pesquisa americana *Market Expertz* em 2021, a pandemia tem afetado a economia mundial de três diferentes formas: influenciando a produção e a demanda de produtos, criando um colapso na cadeia de suprimentos e impactando diretamente as indústrias e mercados financeiros.

No Brasil, a pandemia atingiu consideravelmente a produção de materiais compósitos em PRFV com redução para quase metade da produção nacional no ano de 2020 em comparação a 2019, de acordo com um levantamento feito pela associação ALMACO. Esses dados, levam em consideração também a geração e necessária gestão de resíduos sólidos referentes a esses materiais, como exemplo, o alto volume de desativação de aeronaves é observado de acordo com a Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA) em 2020, se tornando um tema importante na discussão sobre estratégias de gerenciamento adequado de descarte para evitar riscos ambientais e de segurança. Esse é um dos exemplos da problemática envolvendo o fim do ciclo de vida de materiais compósitos, bem como a necessidade da efetivação da economia circular.

O decaimento na produção de PRFV no Brasil em detrimento da pandemia Covid-19 e a geração de resíduos retoma para a importância do tema em escala nacional, afim de apresentar legislações para resíduos de materiais compósitos, quantificação da geração e reinserção no mercado por meio da logística reversa. Neste contexto é relevante entender que assim como é crescente a demanda da sociedade por materiais compósitos, de forma análoga é a reciclagem, que promove uma economia sustentável e, considerando o contexto do COVID-19, prioriza o uso de recursos de forma eficiente e ambientalmente correta.

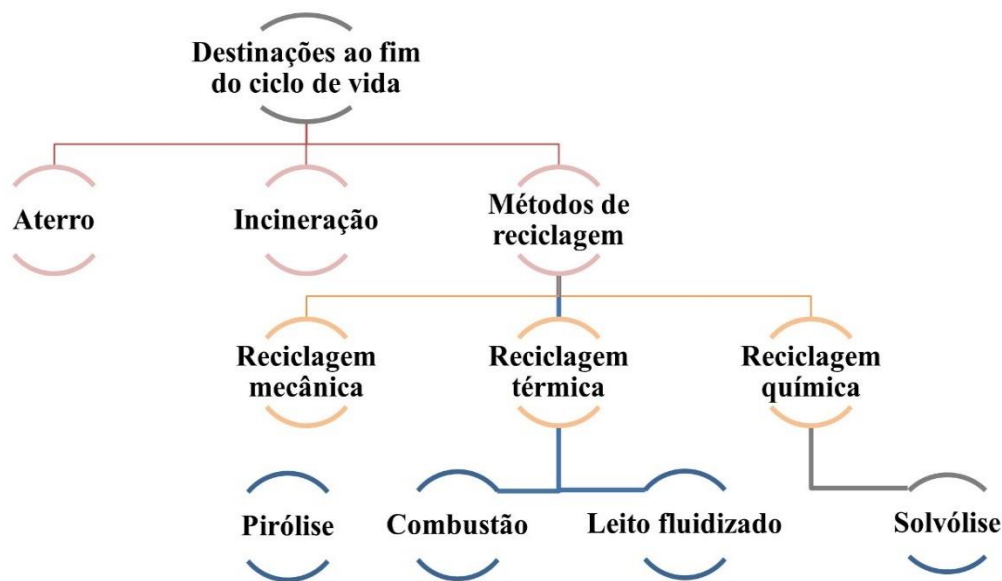
Estudos de técnicas de reciclagem de resíduos de PRFV demonstram que a reinserção de resíduos na cadeia de produção de compósitos acontece de inúmeras formas e apontam que a partir de aplicações já existentes dessas tecnologias nas indústrias, é possível, em consonância com a legislação, o estabelecimento da logística reversa de forma efetiva. As técnicas de reciclagem de compósitos termofixos, como no caso do PRFV, diferem das usadas por compósitos termoplásticos, pois não podem ser remodelados com uso de temperatura. Um dos maiores desafios nesse sentido se refere a recuperação e reuso das fibras de vidro provenientes dos resíduos ao final do ciclo de vida desses compósitos de maneira economicamente viável e ambiental sustentável. (THOMASON; JENKINS; YANG, 2017)

Ainda de acordo com Thomason; Jenkins; Yang (2017) a reciclagem de resíduos de PRFV poderia resultar numa redução expressiva no impacto ambiental causado por seus constituintes, em que a substituição de 50% das atuais fontes primárias por fontes recicladas se compararia a redução na produção de 2 milhões de toneladas de CO₂ por ano.

3.6 Técnicas de Reciclagem

Diferentes tecnologias de reciclagem têm sido mencionadas quando se tratando de materiais compósitos. São três as técnicas mais usualmente aplicadas, como mostrado na figura 1, sendo então a reciclagem mecânica, química e térmica. (KRAUKKLIS et al., 2021)

Figura 1. Representação do cenário de fim do ciclo de vida um material compósito termofixo



Fonte: Adaptado de Krauklis et al. (2021)

3.6.1 Reciclagem Mecânica

Esse tipo de tecnologia compreende na trituração dos resíduos de material compósito; nesse estudo o PRFV, os fragmentos ficam menores dos que os observados inicialmente. Após esse processo os resíduos são classificados de acordo com a dimensão. Os menores aumentam as chances de separação das fibras e da resina da estrutura dos compósitos. São utilizados moinhos de trituração de baixa velocidade para a redução do tamanho da partícula chegando a uma variação de dimensão entre 50-100 mm (DEHGHAN, PETERSON, SHVARZMAN, 2017 e KRAUKKLIS et al., 2021).

Atualmente as pesquisas estão focando na reciclagem de PRFV visto que os compósitos reforçados com fibras de carbono apresentam-se economicamente dispendiosos (BACKMAN; HIDALGO; BRICOUT, 2017 e AMAECHI et al., 2020). O uso do material particulado é normalmente visto na indústria como carga de preenchimento de novos materiais. À medida que mais estudos estão sendo feitos é possível notar um

detalhamento na descrição das propriedades do material contendo reciclados, entretanto o desafio está no comprometimento mecânico quanto ao esforço ou força aplicados.

3.6.2 Reciclagem Térmica

A principal função da reciclagem térmica é realizar a separação do reforço da matriz. Isso pode ser alcançado a partir de três formas: por meio do processo de pirólise, pirólise de leito fluidizado e, por fim, processo de pirólise por meio de micro ondas. Essa última técnica tem aplicações bem pontuais e limitadas, até mesmo quando observada em escala piloto. O uso de aquecimento é usado para o processo de reciclagem térmica numa escala de temperatura que varia entre 450 – 700 °C, entretanto sem o controle de calibração adequado pode causar combustão completa de uma parcela do material volátil, deixando assim o potencial de uso das fibras para trás (OUDHEUSDEN, 2019).

Normalmente, a temperatura do processo depende do tipo de resina usada na sucata de plástico. E deve-se atentar que o uso da temperatura inadequada pode deixar o material com falhas de processo (combustão ineficiente) ou levar a uma redução no diâmetro das fibras recuperadas (combustão exacerbada) conforme descrito na literatura por (NAQVIA et al., 2018 e SOMMER; WALTHER, 2021)

3.6.3 Reciclagem Química

A reciclagem química é definida como o processo no qual os polímeros são quimicamente convertidos em monômeros ou parcialmente despolimerizados em oligômeros por meio de uma reação química. A matriz polimérica presente no composto residual é decomposta dissolvendo-o em qualquer solução química em um processo de reciclagem química, incluindo, por exemplo, ácidos, bases e solventes. (KRAUKLIS et al., 2021). Essa técnica é mais utilizada para reciclagem de plástico reforçado com fibras de carbono (PRFC) (AMAECCHI, et al 2020).

4 CONCLUSÕES

Muitas são as preocupações relativas ao uso finito de recursos naturais envolvendo a gestão de resíduos sólidos e nessa perspectiva surge a reciclagem de materiais como alternativa promissora em relação a reinserção de matéria prima na indústria a partir de uma economia circular de valorização ao resíduo.

Conclui-se, por meio da busca de trabalhos e de documentos para a produção deste artigo, que é relevante o direcionamento de estudos quanto a reciclagem do PRFV, visto a representatividade do mercado nacional de produção desse compósito, as técnicas de reciclagem existentes, e num contexto de pandemia, em que as cadeias de suprimentos estão em colapso, há a necessidade de um olhar mais atencioso a essas questões.

O desafio encontrado na atualidade quanto a uma tecnologia de reciclagem é identificar os métodos de reciclagem ideais para diferentes tipos de materiais compósitos. Isso inclui abordagens de reciclagem baseadas em mecânica, térmica e química, e a escolha dos métodos depende do tipo de material a ser reciclado e da aplicação em que se é reutilizado o material.

Em um contexto de pandemia COVID-19, e com a influência nos mercados de produção de PRFV em queda, a reciclagem como uma possibilidade de reestruturar a cadeia de produção, vem a corroborar com a qualidade ambiental, sendo esta fundamental. O desenvolvimento da indústria de compósitos aponta cada vez mais para um caminho ambientalmente responsável, contudo altamente dependente de tecnologias de reciclagem em rápido desenvolvimento e implementação dentro de uma economia circular e a partir de um pensamento sustentável.

REFERÊNCIAS

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

ALMACO – Associação Latino-Americana de Materiais Compósitos. **ALMACO mapeia setor de compósitos durante pandemia**. Disponível em: <<http://almaco.org.br/2020/05/21/almaco-mapeia-setor-de-compositos-durante-pandemia/>>. Acesso em: 21 fev. 2021.

ALMACO – Associação Latino-Americana de Materiais Compósitos; IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Projeto da Almaco com dois laboratórios do IPT propõe soluções para reaproveitamento de materiais**.

ALMACO – Associação Latino-Americana de Materiais Compósitos; IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **O avanços do Brasil na Reciclagem e Logística Reversa pós-consumo de materiais Compósitos**. Disponível em: <<http://almaco1.hospedagemdesites.ws/wp-content/uploads/2017/08/2%C2%BA-Encontro-Regional-ALMACO-Prensagem-a-Quente-SMC-em-Sa%CC%83o-Paulo-01-Logi%CC%81stica-Reversa-uma-Realidade-Paulo-Camatta-ALMACO.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2021.

ALMACO – Associação Latino-Americana de Materiais Compósitos; Maxiquim – Chemical Business and Intelligence. **Caracterização dos Indicadores Produtivos e Monitoramento do Desempenho da Indústria de Materiais Compósitos no Brasil**. Disponível em: <http://www.almaco.org.br/wp-content/uploads/2020/02/Indicadores_ALMACO-Fechamento-do-1-semester-de-2019-Portugu%C3%AAs.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2021.

AMAECHEI, C.V.; AGBOMERIE, C.O.; OROK, E.O.; YE, J. Economic Aspects of Fiber Reinforced Polymer Composite Recycling. **Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials**, January 2020. Article 137253.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D3878- 15**: standard Terminology for Composite Materials. USA: ASTM, 2015.

BACHMAN, J.; HIDALGO, C.; BRICOUT, S. Environmental analysis of innovative sustainable composites with potential use in aviation sector—A life cycle assessment review. **Sci. China Technol.** v, 60 **2017**.

BRASIL. Lei nº. 12.305. **Diário Oficial da União**, 02 ago. 2010.

BRASIL. **Resolução nº313, de 29 de outubro de 2002**, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder executivo, Brasília, DF, 22 nov. 2002.

CARVALHO, L. P.; SANTANA, J. C. Resíduo de Plástico Reforçado com Fibra: ultimação adotada por empresas em São Paulo e Minas Gerais. **Anais...** Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade. São Paulo, 22/23 out., 2018.

CLYNE, T., & HULL, D. (2019). General Introduction. **An Introduction to Composite Materials** Cambridge: Cambridge University Press, p. 1-8.

COMPOSITES WORLD. **Glass fiber supply chain struggles amid pandemic, economic recovery**. Disponível em: < <https://www.compositesworld.com/news/glass-fiber-supply-chain-struggles-amid-pandemic-economic-recovery>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

DEHGHAN, A. ;PETERSON, K.; SHVARZMAN, A. Recycled glass fiber reinforced polymer additions to Portland cement concrete. **Construction and Building Materials**. v. 146. April, 2017. Article: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.04.011> Disponível em: <https://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CT-OBRAS/cases/5-reciclagem_de_compositos.htm>. Acesso em: 23 fev. 2021.

DOMINGOS. Y. S. **Avaliação do envelhecimento ambiental do compósito polimérico na estação de tratamento de efluentes do sistema central de Natal-RN-Brasil**. 2017. 121 f. Dissertação (Mestrado em Uso Sustentável dos Recursos Naturais) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

EUROPEAN COMMISSION. **Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe 2020**. European Commission. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/jrc/communities/en/community/city-science-initiative/document/circular-economy-action-plan-cleaner-and-more-competitive>>. Acesso em: 22 mar. 2021.

FELIPE, R.; FELIPE, R.; BATISTA A.; AQUINO, E. Influence of environmental aging in two polymer reinforced composites using different hybridization methods: Glass/Kevlar fiber hybrid strands and in the weft and warp alternating Kevlar and glass fiber strands. **Composite Part B**, v. 174, out. 2019. Article: 106994.

FELIPE, R. C. T. S.; DOMINGOS, Y. S.; FELIPE, R. N. B. Envelhecimento ambiental de compósitos poliméricos: review. In: AGUIAR, A. C.; SILVA, K. A.; EL-DEIR, S. G. **Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas** – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2019.

HAGNELL, M.; AKERMO, M. The economic and mechanical potential of closed loop material usage and recycling of fibre-reinforced composite materials. **Journal of Cleaner Production**. v. 223, mar. 2019. Article: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.156>>.

IATA - International Association of Air Transport (Associação Internacional de Transporte aéreo) **Helping Aircraft Decommissioning, 2020**. Disponível em: <<https://www.iata.org/en/programs/environment/aircraft-decommissioning/>>. Acesso em: 25 mar. 2021.

KRAUKLIS, A.; KARL, C.; GAGANI, A.; JORGENSEN, J. Composite Material Recycling Technology – State-of-the Art and Sustainable Development for the 2020s. **In Journal of composite science**. v. 5, January 2021. Article <https://doi.org/10.33.90/jcs5010028>.

LIU, Y; FARNSWORTH, M; TIWARI, A. A review of optimisation techniques used in the composite recycling area: State-of-the-art and steps towards a research agenda. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, August 2017,). Contents lists available at ScienceDirect Journal of Cleaner Production journal. Article <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.038>

MACEDO NETO, M. C. **Obtenção e caracterização de um compósito de matriz polimérica com carga de palha de aço**. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

MARKET EXPERTZ. **Composite Market Size, Type Analysis, Application Analysis, End-Use, Industry Analysis, Regional Outlook, Competitive Strategies And Forecasts, 2020-2027(Based on 2021 COVID-19 Worldwide Spread)**. Disponível em: <<https://www.marketexpertz.com/industry-overview/c-c-composite-2020-2027-market>>. Acesso em: 25 mar. 2021.

NAQVIA, S.; MYSORE PRABHAKARAA, H.; BRAMERA, E.; DIERKESA, W.; AKKERMANB, R.; , BREM, G. A critical review on recycling of end-of-life carbon fibre/glass fibre reinforced composites waste using pyrolysis towards a circular economy. **Resources, Conservation & Recycling**. v, 136, april. 2018. Article: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.013>>.

SENTHILKUMAR, K. Mechanical properties evaluation of sisal fibre reinforced polymer composites: A review. **Construction and Building Materials**. v. 174, 2018. Article:<<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.04.143>>.

SERCEL, Soluções em Fibras. **Fibra de Vidro: O que e e para que serve**. Disponível em:<<http://www.sercel.com.br/blog/fibra-de-vidro-blog/fibra-de-vidro-o-que-e-e-para-que-serve.html>>. Acesso em: 23 fev. 2021.

SOMMER, V.; WALTHER, G. Recycling and recovery infrastructures for glass and carbon fiber reinforced plastic waste from wind energy industry: A European case study. **Waste Management**. v, 121, 2021. Article: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.12.021>>.

SUSCHEM – European Technology Platform for Sustainable Chemistry. **Sustainable Plastic Strategy (Estratégias sustentáveis para o plástico) 2020**. Suschem, Brussels/Belgium. Disponível em: <<https://www.plasticseurope.org/en/resources/publications/4352-sustainable-plastics-strategy>>. Acesso em: 22 mar. 2021.

THOMASON, J.; JENKINS, P.; YANG, L. Glass Fibre Strength—A Review with Relation to Composite Recycling. *Fibers* **2016**, *4*, 18. Article: <https://doi.org/10.3390/fib4020018>

UDHEUSDEN, V. A. **Recycling of Composite Materials**. Ph.D. Thesis, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands, 2019. Available online <<http://resolver.tudelft.nl/uuid:0749ed5c-7aeb-4275-abee-0f904a08ea4d>>

6.2. BIOMINERAÇÃO URBANA NO PÓS-COVID-19: UMA “DISPUTA VERDE” POR METAIS CRÍTICOS

GIESE, Ellen Cristine
CETEM
egiese@cetem.gov.br

RESUMO

A pandemia COVID-19 foi um ponto de inflexão para muitos setores que impulsionam as economias em todo o mundo, principalmente para o setor de mineração. Em meio aos problemas de saúde e econômicos decorrentes da crise atual, vários países estão avançando e traçando estratégias pós-COVID-19 para o suprimento de metais críticos, que no curto prazo serão baseados na biomineração. A biometalurgia pode desempenhar um papel crucial na reciclagem de resíduos eletroeletrônicos e recuperação de metais valiosos. O presente trabalho buscou identificar tecnologias, atualmente desenvolvidas em laboratório, que têm uma perspectiva para a recuperação de metais em larga escala a curto e médio prazos. Também são abordados os desafios de P, D & I para o estabelecimento da biomineração urbana.

PALAVRAS-CHAVE: biohidrometalurgia, reciclagem, resíduos eletroeletrônicos.

1. INTRODUÇÃO

O acesso aos recursos minerais é uma questão de segurança estratégica e autonomia para a maioria dos países. Minerais considerados matérias-primas de maior importância econômica e de alto risco de escassez de abastecimento são denominados minerais críticos. Os minerais críticos são fundamentais para o desenvolvimento de tecnologias verdes, incluindo a produção de energia por meio de turbinas eólicas e veículos elétricos, o que garantirá que o mundo cumpra os objetivos de desenvolvimento sustentável ODS-ONU (LEE; CHA, 2020). A grande maioria dos países desenvolvidos, incluindo os países do G-7, apresentam lacunas em suas reservas minerais naturais, assim como na capacidade de mineração de metais críticos a partir de fontes secundárias.

A pandemia do COVID-19 expôs totalmente as vulnerabilidades das cadeias de valor globais caracterizadas por alta interdependência entre os principais países globais e os países fornecedores localizados em diferentes continentes (ZHU et al., 2021). Com a implementação de medidas rigorosas em todo o mundo que fizeram com que as fronteiras fechassem, a crise do COVID-19 levou muitas partes do mundo a examinar criticamente como organizam suas cadeias de fornecimento, especialmente quando se trata de fontes de fornecimento de metais estratégicos.

Em 2020, em face da pandemia COVID-19, os EUA, a União Europeia, o Reino Unido e a Índia, entre outros países líderes globais, listaram seus minerais essenciais e estabeleceram metas para reduzir sua dependência da importação de matérias-primas críticas (SCHMID, 2020; BAGARIA, 2021). Os Estados Unidos reconheceram que não poderiam mais depender das importações de minerais essenciais de outros países, cada vez mais necessários para manter sua força econômica e militar no século 21; para 31 dos 35 minerais críticos considerados essenciais, os EUA importam mais da metade de seu consumo anual (GIESE, 2020).

No entanto, não é a primeira vez que o fornecimento global de um metal é interrompido. Cobalto (Co), paládio (Pd) e elementos terras-raras, por exemplo, podem ser citados como restrições de fornecimento de metal anteriores para questões geopolíticas (HABIB et al., 2021). No cenário da pandemia do COVID-19, os maiores riscos foram observados para metais preciosos como ouro (Au), ródio (Rh), platina (Pt) e Pd devido à volatilidade dos preços ou enfraquecimento das regulamentações ambientais, bem como os efeitos positivos relacionados ao aumento da demanda para ativos de “porto seguro”.

Esses metais são caracterizados por manufatura com uso intenso de energia e produção geográfica altamente concentrada, sugerindo que a reciclagem e a diversificação da cadeia de suprimentos podem aliviar alguns dos riscos identificados (ALTHAF; BABBITT, 2021). A aplicação dos princípios de restauração, reciclagem e regeneração da produção, básicos na economia circular (DA SILVA et al., 2018; MEDEIROS et al., 2019; CERQUEIRA-STREIT et al., 2021), pode proporcionar a recuperação de matérias-primas críticas de resíduos eletroeletrônicos. A adoção do princípio da economia circular poderá

amenizar alguns dos efeitos prejudiciais da pandemia COVID-19 no futuro (IBN-MOHAMMED et al., 2021). Com base nos princípios da economia circular, o risco de fornecimento de matérias-primas críticas está aumentando a pressão sobre os governos para expandir a capacidade de minerar e extrair esses materiais de minérios de baixo teor e concentrados primários, além de otimizar a recuperação e reciclagem de resíduos elétricos e equipamentos eletrônicos (lixo eletrônico).

As demandas crescentes por minerais críticos e estratégicos têm impulsionado a mineração urbana, ampliando o desenvolvimento de novas rotas tecnológicas baseadas na biometalurgia para extrair, separar, purificar e recuperar metais críticos a partir de resíduos (GIESE; XAVIER; LINS, 2018; XAVIER et al., 2019; GIESE, 2019a; GIESE, 2020; MARQUES; SILVA; SOBRAL, 2021). A busca por tecnologias emergentes poupadoras de energia aliada às políticas econômicas de baixo carbono tornam estes elementos de grande importância econômica e estratégica, bem como demandam e valorizam novas tecnologias para seu processamento. Assim, o objetivo do presente trabalho foi identificar tecnologias baseadas nos processos biohidrometalúrgicos, atualmente desenvolvidas em laboratório, que têm uma perspectiva para a recuperação de metais em larga escala a curto e médio prazos.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho tem o cunho exploratório por ter como finalidade elaborar uma visão geral baseada numa revisão bibliográfica sobre o tema e da legislação aplicável.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acesso aos recursos minerais é uma questão de segurança estratégica e autonomia para um grande número de países. A crise do COVID-19 levou muitas partes do mundo a analisar criticamente como organizam suas cadeias de suprimentos, especialmente no que diz respeito às fontes de matérias-primas críticas. A vulnerabilidade das cadeias de valor do matérias-primas críticas afeta todos os ecossistemas industriais e exige uma abordagem mais estratégica, como viabilizar novos acordos internacionais e explorar fontes alternativas de abastecimento em caso de rupturas, como neste atual cenário incerto.

A escassez de matérias-primas minerais tem sido impulsionada pelo crescimento populacional e aumento dos padrões de consumo, especialmente em setores industriais de alta tecnologia. Nos próximos anos, devido aos efeitos da pandemia COVID-19, as crescentes demandas por matérias-primas críticas impulsionarão a mineração urbana, ampliando o desenvolvimento de novas rotas tecnológicas baseadas na biometalurgia para extrair, separar, purificar e recuperar metais críticos do lixo eletrônico.

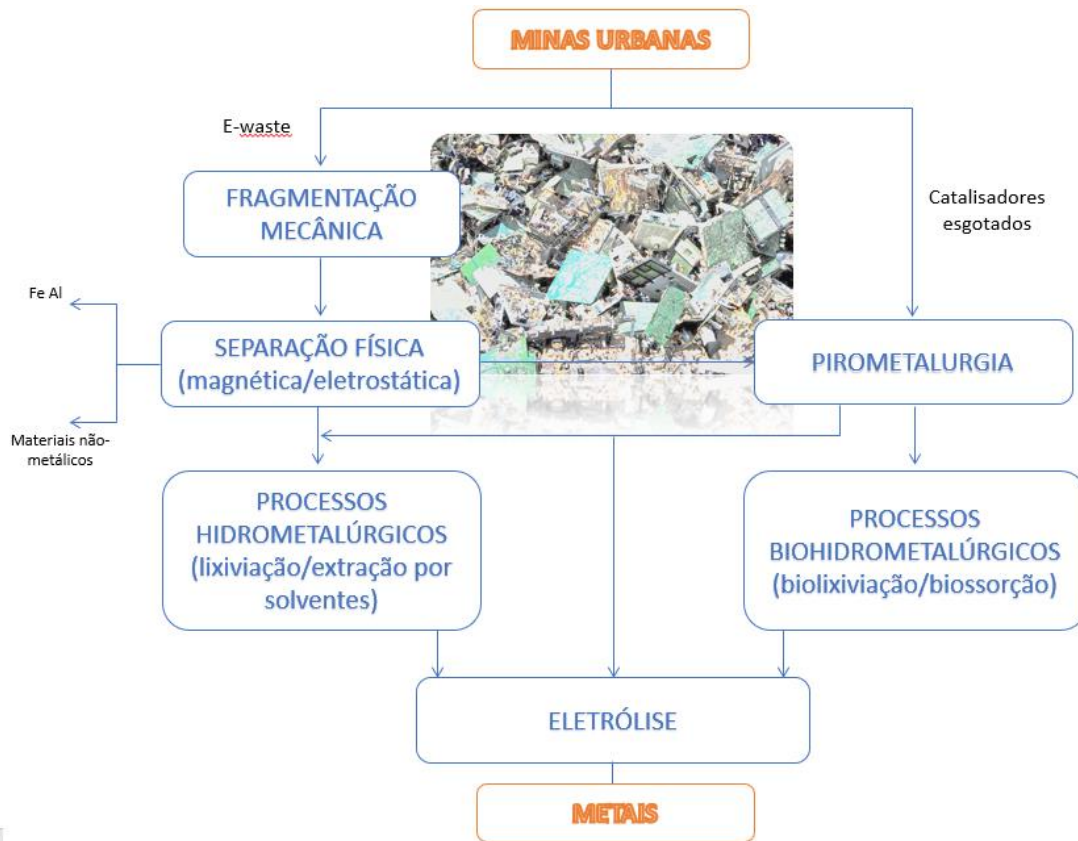
Os resíduos eletroeletrônicos (REEE) referem-se aos dispositivos descartados no final de seu uso e quando não podem mais ser usados pelos consumidores. O lixo eletrônico constitui a fração mais considerável dos resíduos urbanos de crescimento mais rápido (OLIVEIRA; RAMOS, 2015; DA SILVA; CAVALCANTE, 2017). De acordo com estatísticas recentes, 53,6 milhões de toneladas de lixo eletrônico foram produzidas em 2019, e seu valor foi estimado em US\$ 57 bilhões devido aos metais presentes em seus componentes que apresentam valor econômico. Estima-se que 17,4% desse montante foi reciclado, gerando US\$ 10 bilhões (FORTI et al., 2020).

O lixo eletrônico de alto valor contém metais preciosos como prata (Ag), ouro (Au), metais do grupo da platina e elementos de terras raras, que são considerados matérias-primas críticas. A reciclagem de elementos terras-raras é estimada em < 1% em todo o mundo. Um dos principais obstáculos à reciclagem desses elementos é que a quantidade de elementos terras-raras nos produtos em fim de vida varia de mg a vários kg.

A logística reversa é um importante instrumento para acompanhar o eletroeletrônico vendido até o retorno ao ponto de origem, propiciando a reciclagem, através da qual os componentes e matérias-primas das mercadorias descartadas podem ser novamente utilizadas na fabricação de novos produtos (SANTOS et al., 2018; LINS et al., 2019; SOUZA et al., 2021). É de extrema importância para que a maior quantidade de produtos pós-consumo seja reciclada adequadamente a fim de suprir a cadeia de matérias-primas críticas. O lixo eletrônico é atualmente tratado em instalações pirometalúrgicas ou com o uso de algum processo hidrometalúrgico que imita as operações unitárias usadas na metalurgia primária de extração de minério (MOREIRA; SANTOS, 2018).

Com a escassez de recursos primários e a necessidade crescente de extrair valores metálicos de fases minerais complexas ou reservas com fontes de baixo teor ou secundárias, como o lixo eletrônico, os processos baseados na atividade microbiana apresentam-se como tecnologias emergentes para o fornecimento de metais estratégicos e minerais (XAVIER et al., 2019). A biomineração consiste em dois sistemas biológicos combinados: a biolixiviação para a solubilização dos metais valiosos e a bioexatção para a recuperação e separação seletiva dos metais. A Figura 1 ilustra as etapas de processamento de resíduos eletroeletrônicos.

Figura 1. Produtos de alta-tecnologia considerados fontes secundárias de metais na mineração urbana.



Fonte: GIESE (2020)

Na etapa de pré-tratamento ocorrem os processos de desmontagem que geralmente são feitos manualmente. Os componentes metálicos são beneficiados com o uso de processos físicos constituídos por operações unitárias usadas convencionalmente no tratamento de minérios, tais como: cominuição em moinhos, classificação granulométrica, separação magnética e eletrostática, flotação etc., de modo a concentrar os metais de interesse. A recuperação e refino é realizada através de processos metalúrgicos de pirometalurgia e hidrometalurgia (lixiviação e extração por solventes).

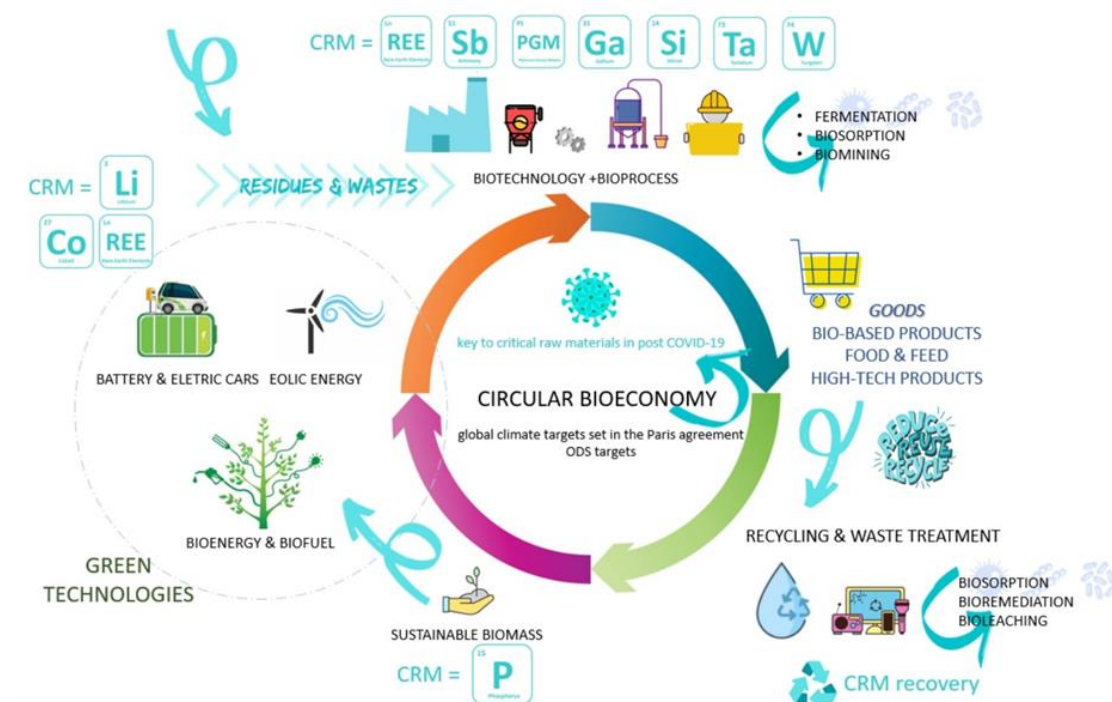
A biomineração urbana surge como uma alternativa ao uso de métodos hidrometalúrgicos os quais, em geral, envolvem um alto consumo de energia e, portanto, alto custo operacional, além da poluição secundária decorrente (GIESE; XAVIER; LINS, 2018; XAVIER et al., 2019; GIESE, 2019b). A biolixiviação é amplamente utilizada na extração e recuperação de metais de minérios e resíduos enquanto a biorremediação se concentra na remoção ou imobilização de contaminantes perigosos, como radionuclídeos e metais pesados de locais contaminados.

Desta forma, alguns processos biohidrometalúrgicos também têm sido avaliados quanto à sua viabilidade em compor a cadeia produtiva de extração de elementos metálicos do lixo eletrônico, principalmente porque os bioprocessos apresentam menores demandas quanto

ao uso de reagentes químicos e consumo de energia. pois, em geral, contribuem para o caráter sustentável do processo (GIESE, 2019a).

A biolixiviação é um processo bihidrometalúrgico baseado no uso de diferentes microrganismos (fungos e bactérias) com a capacidade de secretar ácidos inorgânicos ou orgânicos ou cianeto, aumentando as reações de oxidação-redução, mecanismos promovidos por prótons e formação de ligantes e complexos. As principais vantagens dos métodos de biomineração incluem a alta especificidade, custo-benefício e aceitabilidade ambiental. A bihidrometalurgia já é uma rota estabelecida para processar minérios primários de baixo teor e pode desempenhar um papel essencial na mineração urbana de matérias-primas críticas no futuro em um conceito de bioeconomia circular, conforme proposto na Figura 2.

Figura 2. Arranjo sugerido de setores envolvidos na bioeconomia circular com foco em biomineração urbana de matérias-primas críticas (MPC).



Fonte: GIESE (2021)

Nas últimas duas décadas, a biotecnologia desempenhou um papel de liderança ao permitir o desenvolvimento de processos industriais sustentáveis que resultaram em uma ampla gama de produtos e processos inovadores. Uma transição dos métodos convencionais de extração mineral para métodos de base biológica tem sido tentada nas mais diferentes áreas. A bihidrometalurgia está presente na Agenda 2030 para a bioeconomia proposta pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), com ações para o desenvolvimento de novos processos minerais baseados na atividade microbiana e a implantação de novas plantas de biolixiviação. As atividades industriais devem ser conduzidas no curto prazo dentro de uma agenda de bioeconomia mineral (OECD, 2007).

A bioeconomia é baseada no uso inovador de recursos biológicos sustentáveis para atender à crescente demanda dos setores de alimentos, energia, indústria e preservação do meio ambiente. Seu conceito inclui o desenvolvimento de bioprocessos eficientes para apoiar a produção sustentável e a integração de aplicações de biotecnologia entre diferentes setores.

A busca por tecnologias emergentes de economia de energia combinadas com políticas econômicas circulares de baixo carbono é crucial para o restabelecimento dos setores econômicos e produtivos pós-COVID-19. Os modelos econômicos atuais e suas necessidades em termos de exploração de recursos não garantem o uso contínuo de bens naturais e minerais para atender às demandas tecnológicas atuais e, ao mesmo tempo, proporcionar os benefícios de uma vida sustentável. Por exemplo, as premissas do ODS foram baseadas na globalização e no crescimento econômico sustentado. O COVID-19 trouxe à luz que os ODSs, conforme projetados atualmente, não são resistentes a choques impostos por pandemias; a projeção é que dois terços das 169 metas não sejam cumpridas até 2030 com os impactos associados. A bioeconomia surge como uma solução para garantir a sustentabilidade econômica e ambiental de longo prazo, valorizando os recursos naturais nos mais diversos setores.

5. CONCLUSÕES

Tendo em vista a escassez iminente de metais críticos e a necessidade de administrar diferentes setores produtivos, e mesmo no ambiente pandêmico do COVID-19, muitos países perceberam o problema e desenvolveram planos ambiciosos com o objetivo de aumentar a resiliência e autonomia dos produtores avançados setores, procurando repelir quaisquer ameaças às suas soberanias nacionais. A necessidade de reagir à crise da COVID-19 é uma oportunidade única para transformar nossa economia e propor a mudança de que nossa sociedade precisa para criar um futuro sustentável e desejável. Uma bioeconomia circular oferece soluções revolucionárias e é um conceito crucial para avançar em direção a uma economia neutra em carbono, renovável e inclusiva que prospera em harmonia com a natureza.

A extração de metais a partir de resíduos eletroeletrônicos pode ser considerada uma solução alinhada com a economia circular e que vem ao encontro das principais demandas sociais, ambientais, econômicas e tecnológicas. Porém, apesar de todas as vantagens oferecidas pela biomineração urbana, os processos ainda estão sendo estudados em escala de laboratório devido às baixas taxas de rendimento e longos tempos operacionais, fatores estes que ainda limitam sua aplicação em escala industrial. A implementação da mineração urbana em larga escala depende tanto do desenvolvimento de tecnologia viáveis quanto de uma logística reversa eficaz.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (SESCOOP) pelo apoio financeiro no âmbito do Projeto CNPq/SESCOOP nº 403048/2018-4.

REFERÊNCIAS

ALTHAF, S.; BABBITT, C.W. Disruption risks to material supply chains in the electronics sector. **Resources, Conservation and Recycling**, 2021, v. 167, Article 105248.

BAGARIA N. Analysing Opportunities for India in Global Value Chains in Post COVID-19 Era. **Foreign Trade Review**, 2021, Article 10.1177.

CERQUEIRA-STREIT, J.A.; SANTOS, M.P.; GUARNIERI, P.; LAFAYETE, K.P.V. Gestão de resíduos sólidos industriais como contributo à economia circular e indústria 4.0; uma revisão de literatura. In: ALMEIDA, I.M.S.; GUEDES, F.L.; EL-DEIR, S.G.; MENEZES, N.S. (Orgs.). **Resíduos sólidos: gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 205-218.

DA SILVA, G.R.; CAVALCANTE, M.B. Lixo eletrônico: uma análise da produção e descarte nas escolas públicas urbanas de Guarabira – PB. In: AGUIAR, W.J.; EL-DEIR, S.G.; BEZERRA, R.P.L. (Orgs.). **Resíduos sólidos: abordagens práticas em educação ambiental**. 2ª ed. Recife: Gampe/UFRPE, 2017. p. 123-126.

DA SILVA, A.M.B.; RIBEIRO, A.R.B.; SANTOS, M.V.N.; LIMA, T.L.A. Impactos ambientais, sociais e econômicos da logística reversa: uma revisão bibliográfica. In: SANTOS, J.P.O.; SILVA, R.C.P.; MELLO, D.P.; EL-DEIR, S.G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: Impactos Socioeconômicos e Ambientais**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 186-197.

FORTI, V.; BALDÉ, C.; KUEHR, R.; BEL, G. (Orgs.) **The Global E-Waste Monitor 2020**. Global E-waste Statistics Partnership, 2020.

GIESE, E.C., XAVIER, L.H., LINS, F.A.F. Urban biomining: the future of recycling of electrical and electronic waste. **Brasil Mineral**, 2018, v. 385, Article 36-39.

GIESE, E.C. Challenges of biohydrometallurgy in the circular economy. **Insights in Mining, Insights in Mining, Science and Technology**, 2019a, v. 4, 555569.

GIESE, E.C. Evidences of EPS-iron (III) Ions interactions on bioleaching process mini-review: the key to improve performance. **Orbital: The Electronic Journal of Chemistry**, 2019b, v. 11, Article 200-204.

GIESE, E.C. **Os desafios da biometalurgia frente ao crescimento das minas urbanas**. 1ª ed. Rio de Janeiro: CETEM, 2020. p. 17.

GIESE, E.C. Biomining in the post-COVID-19 circular bioeconomy: a “green dispute” for critical metals. **International Research Journal of Multidisciplinary Technovation**, 2021, v. 3, Article 35-38.

IBN-MOHAMMED, T.; MUSTAPHA, K.; GODSELL, J.; ADAMU, Z.; BABATUNDE, K.; AKINTADE, D.; ACQUAYE, A.; FUJII, H.; NDIAYE, M.; YAMOAH, F.; KOH, S. A critical analysis of the impacts of COVID-19 on the global economy and ecosystems and opportunities for

circular economy strategies. **Resources, Conservation and Recycling**, 2021, v. 164, Article 105169.

LEE, K.; CHA, J. Towards improved circular economy and resource security in South Korea. **Sustainability**, v. 13, 2020, Article 17.

LINS, E.A.M.; SILVA, A.L.T.; LINS, A.S.B.M.; PAZ, D.H.F. Gestão dos resíduos eletroeletrônicos: análise da aplicabilidade da Logística reversa. In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Orgs.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 782-793.

MARQUES, E.A.T.; SILVA, A.C.; SOBRAL, M.C. Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos e mineração urbana. In: ALMEIDA, I.M.S.; GUEDES, F.L.; EL-DEIR, S.G.; MENEZES, N.S. (Orgs.). **Resíduos sólidos: gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 606-621.

MEDEIROS, A.M.A.; MARINHO, J.I.M.; COUTINHO, C.N.; LEITE, T.R.N. Logística reversa e economia circular dos resíduos eletroeletrônicos. In: NUNES, I.L.S.; PESSOA, L.A.; EL-DEIR, S.G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 287-296.

MOREIRA, T.R.M.; SANTOS, I.T.Q.P. Caracterização de telas de LCD visando a reciclagem; extração de índio presente em equipamentos eletroeletrônicos In: SANTOS, J.P.O.; SILVA, R.C.P.; MELLO, D.P.; EL-DEIR, S.G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: Impactos Socioeconômicos e Ambientais**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018a. p. 395-406.

OECD. International Futures Project on “The Bioeconomy to 2030 Designing a Policy Agenda”. Disponível em: < <https://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocietalchallenges/thebioeconomyto2030designingapolicyagenda.htm>>. Acesso em: 25 mar. 2021.

OLIVEIRA, R.S.; RAMOS, J.B.E. Análise comparativa do gerenciamento logístico reverso de lâmpadas fluorescentes pós-consumo em instituições de ensino federais. In: AGUIAR, A.C.; SILVA, K.A.; EL-DEIR, S.G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: tecnologias limpas e boas práticas**. 1ª ed. Recife: Gamp/UFRPE, 2015. p. 127-141.

SANTOS, J.P.O.; SILVA, E.V.L.; SOUZA, A.L.; EL-DEIR, S.G. Economia circular como via para minimizar o impacto ambiental gerado pelos resíduos sólidos. In: SILVA, R.C.P.; SANTOS, J.P.O.; MELLO, D.P.; EL-DEIR, S.G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: tecnologias e boas práticas de economia circular**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 8-17.

SCHMID, M. Challenges to the European automotive industry in securing critical raw materials for electric mobility: the case of rare earths. **Mineralogical Magazine**, 2020, v. 84, Article 5-17.

SOUZA, R.S.; GUARNIERI, P.; VIEIRA, B.; CERQUEIRA-STREIT, J.A. Diagnóstico de práticas e inovações na logística reversa de resíduos eletroeletrônicos em organizações brasileiras. In: ALMEIDA, I.M.S.; GUEDES, F.L.; EL-DEIR, S.G.; MENEZES, N.S. (Orgs.). **Resíduos sólidos: gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 622-638.

XAVIER, L.H.; GIESE, E.C.; RIBEIRO-DUTHIE, A.C.; LINS, F.A.F. Sustainability and the circular economy: A theoretical approach focused on e-waste urban mining. **Resources Policy**, 2019, Article 101467.

ZHU, Y.; ALI, S.H.; XU, D.; CHENG, J. Mineral supply challenges during the COVID-19 pandemic suggest need for international supply security mechanism. **Resources, Conservation and Recycling**, 2021, v. 165, Article 105231.

6.3. UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS LIMPAS PARA SEGURANÇA ENERGÉTICA EM MOMENTOS DE CRISE SANITÁRIA

ALENCAR, Mardiani da Silva
UFMA
mardiani.alencar@gmail.com

SILVA, Julie Brenda Santos da
IFMA
julie_brenda@hotmail.com

CRUZ, Glauber
UFMA
cruz.glauber@ufma.br

RESUMO

A pandemia da COVID-19 gerou consequências devastadoras para toda humanidade, levando a população mundial a se reinventar. A economia mundial tenta fortemente se recuperar das graves consequências causadas pela crise sanitária. O Brasil encontra-se em uma situação de constante desenvolvimento tecnológico quanto à geração energética, contudo este cenário mudou durante a pandemia do COVID-19. A biomassa com um grande potencial energético é muitas vezes descartada sem que uma análise detalhada das propriedades físico-químicas seja realizada para a possível utilização da mesma. Nesse contexto, este estudo realizou a análise da Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) para obtenção dos principais compostos presentes nas cascas de soja, com a finalidade de avaliar o potencial energético desta biomassa em sistemas de geração de energia limpa. As amostras foram divididas em dois grupos que diferiram em granulometrias ($\approx 328 \mu\text{m}$ e $\leq 300 \mu\text{m}$), as quais apresentaram um comportamento de bandas de energia semelhantes. Os resultados obtidos mostraram-se promissores do ponto de vista físico-químico e constatou-se que as duas amostras exibiram um considerável potencial de geração bioenergética devido à estrutura físico-química da composição.

PALAVRAS-CHAVE: Biomassa, bioenergia, COVID-19.

1. INTRODUÇÃO

A prosperidade socioeconômica das atividades humanas está extremamente atrelada à demanda energética. O rápido crescimento populacional, a industrialização e urbanização desenfreada trouxeram como consequência a crescente demanda por energia no decorrer das últimas décadas (MAHLIA et al., 2020). Apesar da crescente demanda energética observada, os dados sobre o consumo de energia no ano de 2020 contrariam a tendência esperada de acordo com os anos anteriores (2015-2019). Tal fato ocorreu devido aos novos hábitos socioeconômicos adquiridos pela população mundial devido à pandemia do vírus SARS-CoV-2 declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (OMS, 2021). Uma das medidas de controle da disseminação do vírus SARS-CoV-2 foi a parada súbita e/ou a restrição de atividades econômicas não essenciais (comércio de produtos não essenciais, realização de jogos de qualquer modalidade esportiva, promoção de eventos culturais e entretenimento, entre outros). Dessa maneira surgiu uma significativa porcentagem da população submetida a uma redução dos hábitos rotineiros e permanência nas residências até que a pandemia do COVID-19 pudesse de alguma maneira ser controlada ou cessada em definitivo (STRIELKOWSKI et al., 2021). Tal medida impactou diversos setores da economia, por exemplo, comércio, gerenciamento de resíduos (OUHSINE et al., 2020), geração e consumo de energia elétrica (SANTIAGO et al., 2021), agronegócio (MOURA; SOUZA, 2020), entretenimento (SEETHARAMAN, 2020), esportes (RATTEN, 2020), meio ambiente (URBAN; NAKADA, 2021), entre outros.

Em 2020, por conta da realização de restrições mais severas, por exemplo, *lockdowns* (bloqueio total ou protocolo de confinamento) e da parada abrupta de diversas atividades econômicas, a capacidade gerada total de energia elétrica em todo mundo caiu 3,8% e, somente no Brasil, apresentou uma queda de aproximadamente 5% no primeiro semestre, quando comparada com o ano anterior (EPE, 2020; STRIELKOWSKI et al., 2021). Convém ressaltar que apenas as fontes renováveis de energia como a biomassa e radiação solar apresentaram crescimento na produção energética da ordem de 6,3 e 25,5%, respectivamente, quando comparadas ao ano anterior (EPE, 2020; STRIELKOWSKI et al., 2021).

Devido à tragédia causada por um vírus desconhecido e com elevado poder letal, diversos pesquisadores ao redor de mundo preveem grandes consequências geradas pelos novos hábitos adquiridos pela população mundial e a adoção de novas estratégias socioeconômicas (EL ZOWALATY; YOUNG; JÄRHULT, 2020). Esses cientistas apresentaram como uma possível solução para os problemas futuros, a importância de adotar-se um modo de vida mais sustentável e ecologicamente amigável como forma de gerar um estilo de vida que promova o bem-estar social, ao contrário das medidas tomadas nas últimas décadas que desencadearam a catástrofe atual (EL ZOWALATY; YOUNG; JÄRHULT, 2020).

Uma das medidas que estão sendo tomadas para reverter a situação ambiental atual do planeta consiste em uma maior diversificação da matriz energética, pois a fonte de energia primária desde o século passado têm sido os combustíveis fósseis, que compõem cerca de 80% da eletricidade gerada no mundo (REN 21, 2020). Contudo reservas desses combustíveis estão em fase de esgotamento, tornando as fontes de energia renováveis são alternativas viáveis para a substituição mesmo que parcial dos mesmos (STRIELKOWSKI et al., 2021).

Há uma competição agressiva por essas reservas de petróleo que afetam diretamente o preço desses combustíveis, o que leva a uma insegurança energética já manifestada nos últimos anos e agravada com a pandemia de COVID-19 (STRIELKOWSKI et al., 2021). Ademais, os combustíveis fósseis são os maiores responsáveis pela emissão de gases do efeito estufa e poluição atmosférica, apresentando um elevado potencial para agravar a transmissão de COVID-19, bem como está diretamente associada com a incidência de doenças respiratórias, por exemplo, asma e gripe (influenza). Tais danos poderão ser erradicados por meio da substituição desses combustíveis fósseis por fontes de geração de energia limpa e renovável (BRUNEKREEF et al., 2021; STRIELKOWSKI et al., 2021).

Além da geração de energia limpa, outra atividade sustentável capaz de elevar a qualidade de vida humana é o gerenciamento de resíduos sólidos, pois o consumo excessivo da população por produtos não duráveis e/ou de obsolescência programada, o uso exacerbado de utensílios descartáveis, e uma cadeia de produção agrícola que gera desperdício são práticas que elevam consideravelmente a quantidade de resíduos gerados pela população humana; acarreta na geração de uma quantidade excessiva de agro resíduos que ocupam o solo tornando-o improdutivo; ameaçam vidas marinhas pelo despejo de plástico e papel em rios e oceanos e permitem a proliferação de agentes patogênicos devido à decomposição de material orgânico em locais inapropriados (DAS et al., 2019). Dessa maneira a excessiva produção de resíduos sólidos está intrinsecamente ligada à poluição do ar, solo e água (DAS et al., 2019; MALINAUSKAITE et al., 2017). Apesar da possibilidade de uma considerável redução na produção de resíduos sólidos, ainda existe a necessidade de novas tecnologias para erradicar os resíduos já existentes e os que ainda serão gerados.

Em 2011, a FAO (*Food and Agriculture Organization*) estimou que em torno de 33% da comida produzida no mundo era desperdiçada ou perdida ao longo da cadeia de suprimentos, o que resultou em 23% da retirada de água no mundo e 10% do consumo global de energia (GARCIA; YOU, 2017). Dessa maneira, a utilização de resíduos agroindustriais para a produção de bioenergia e/ou de biocombustíveis emerge como uma solução para o descarte inadequado uma considerável parcela dos resíduos sólidos ao mesmo tempo que uma alternativa para a substituição total ou parcial dos materiais fósseis (CRUZ et al., 2020b).

No Brasil, a segunda maior cultura é a soja, onde a safra de maio de 2021 resultou em uma produção de 132.909.904 toneladas de soja, colocando o país como o maior produtor do mundo ficando à frente dos Estados Unidos na produção (EMBRAPA, 2021; IBGE, 2021). O óleo de soja é o insumo responsável pela produção de cerca de 60% da produção de biodiesel no Brasil, contudo, as cascas (resíduo sólido) não são utilizadas para a geração de energia renovável, e apenas 25% é destinada para a ração animal, gerando uma quantidade considerável de resíduo (EPE, 2021; SENAR-SC, 2021).

Convém incluir o Estado do Maranhão nesta circunstância pois, a maior cultura desta região é a de soja com 162.022 toneladas de soja produzidas em 2019, assim como a comunidade científica local tem concentrado esforços na caracterização de diversas biomassas sólidas genuinamente maranhenses (podas urbanas, mandioca, escamas de peixe, açaí, e outros) para geração de bioenergia por meio de conversão termoquímica (combustão e pirólise) assim como a utilização de biomassa para geração de energia no estado já é realizada por grandes corporações tais como AMBEV e Suzano Papel e Celulose, que utilizam as cascas de babaçu e covaco de eucalipto, respectivamente, para a geração de energia renovável (AMBEV, 2009; CRUZ et al., 2020a; INFOMONEY, 2013;

OLIVEIRA et al., 2021; SAGRIMA, 2020; SILVA; TORQUATO; CRUZ, 2019; SILVA et al., 2021). Isto posto, a investigação de outras biomassas provenientes de resíduos do estado do Maranhão é um estudo favorável à ampliação do uso das mesmas em escala industrial.

Na perspectiva apresentada, uma alternativa promissora para o correto manuseio dos diferentes resíduos sólidos agrícolas seria convertê-los em energia limpa e sustentável por meio das diversas tecnologias existentes para a termo conversão dessas biomassas em biocombustíveis, calor e eletricidade (CRUZ et al., 2020). Dentro do panorama demonstrado, este estudo realiza uma avaliação do potencial energético e dos principais compostos estruturais presentes nos resíduos da colheita de soja do Estado do Maranhão como matéria-prima para a geração de energia limpa e renovável por meio de processos termoquímicos e gerenciamento de resíduos agrícolas durante o período da crise sanitária e socioeconômica.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Pandemia do Covid-19 e a Situação Energética Brasileira

A pandemia do vírus SARS-CoV-2 declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que causa uma grave doença respiratória popularizada como “Coronavírus”, de nomenclatura internacional COVID-19, a qual surgiu em Wuhan Hubei na China e se espalhou pelo mundo inteiro no final de fevereiro de 2020 e atualmente (julho de 2021) possui mais de 180 milhões de casos confirmados, que incluem mais de 3,9 milhões de óbitos em todo o mundo (OMS, 2021; SANTIAGO et al., 2021). As práticas de comunicação, interação e trabalho se alteraram durante a pandemia, (MARCUCCI; BORGES, 2021). Para Aquino et al. (2020), o isolamento social é uma medida de prevenção, visando separar pessoas infectadas das não infectadas e retardar a disseminação do novo vírus SARS-CoV-2, mas quando considerado o tempo de incubação do vírus (de 1 a 14 dias), a eficiência dessa medida se torna limitada. Para melhorar a eficiência dessa proposta de distanciamento social a realização da testagem em massa da população seria impreterível e imprescindível, pois validaria o isolamento social.

Essa pandemia gerou um impacto econômico considerável em todo o mundo, principalmente nos grupos mais pobres e vulneráveis da sociedade. Somente no Brasil, os especialistas estimaram uma perda de 0,68% a 4,5% do PIB (FERREIRA; RITA, 2020). Levando em consideração o grande número de casos de pessoas infectadas e a forma como o vírus é transmitido, é necessário cuidado com os descartes dos resíduos sólidos gerados pela população (ARAÚJO et al., 2021). Considerando o cenário econômico e a situação de emergência na saúde pública, existe uma grande preocupação quanto à geração energética do país.

Segundo Silva (2015), a segurança energética pode ser definida, como toda e qualquer questão que esteja intimamente relacionada à necessidade de garantir os recursos energéticos essenciais ao desenvolvimento de um Estado e da população como um todo. Dentro do contexto de uma pandemia, a segurança energética é fundamental para o pleno funcionamento dos hospitais, que em uma crise sanitária desse porte são necessários diversos equipamentos ligados diuturnamente para o controle dos problemas respiratórios

dos pacientes e da ventilação pulmonar para os casos mais complexos da doença (DE CASTRO; LOPES; BRONDIZIO, 2020).

Um acontecimento recente e marcante para o Brasil foi o ocorrido no Estado do Amapá em novembro de 2020. Em meio à pandemia, a população sofreu com um apagão que durou intensos 4 dias com total falta de energia elétrica, gerando prejuízos financeiros imensuráveis, danos no sistema de saúde pública local e impossibilitando o atendimento em hospitais. Tal fato deixou milhares de pacientes sem o pleno funcionamento de respiradores, e isso tudo foi devido a uma explosão dos transformadores de energia, os quais entraram em colapso unicamente pela falta de manutenção nesses sistemas por parte da empresa privada que administra o recebimento de energia elétrica no Estado (BARBOSA; SILVA, 2021). Esse problema demonstrou perfeitamente a deficiente e instável segurança energética brasileira.

2.2 Biomassa como Fonte Alternativa de Energia Limpa

A biomassa é proveniente de resíduos agrícolas ou até mesmo de resíduos sólidos (ALMEIDA, 2021) que podem ser reutilizados por causa do grande conteúdo de matéria orgânica e a partir disso, obter subprodutos que poderão agregar valor socioeconômico, por exemplo, os resíduos da colheita de soja contêm importantes nutrientes e não devem ser descartados inadequadamente (SILVA et al., 2017).

Por ser considerada uma fonte energética limpa e renovável, o interesse na utilização de biomassa vem se destacando no mercado de energia, tornando-se uma forma alternativa para a diversificação da matriz energética brasileira e mundial, e uma maneira de reduzir a dependência dos combustíveis fósseis, que geram problemas e passivos ambientais em grande escala (CARDOSO, 2012). Além disso, no aspecto ambiental uso dos biocombustíveis é bastante atrativo. (PINHEIRO et al., 2015). É interessante ressaltar que utilizando a biomassa específica como matéria-prima e dependendo do processo termoquímico empregado, obtém-se diferentes biocombustíveis (sólidos, líquidos e gasosos). De acordo com o Decreto-Lei n.º 62/2006, também é considerado biocombustível: óleo vegetal puro produzido a partir de plantas oleaginosas em estado bruto ou refinado, mas quimicamente inalterado quando a utilização for compatível com os tipos de motores e respectivos requisitos ambientais relativos às emissões gasosas.

Considerando os fatores climáticos e territoriais, o Brasil exhibe diversas vantagens quanto à produção de soja, tornando-se atualmente o segundo maior produtor mundial de grãos, atrás somente dos Estados Unidos (RABÊLO, 2019). E como consequência desse expressivo processo produtivo há uma geração de resíduos com potencial para ser empregado como biomassa em processos termoquímicos. Nesse sentido, uma biomassa promissora é a proveniente da produção da sojicultura (Figura 1), mais precisamente, os resíduos dessa colheita, que é uma atividade agroindustrial que mais uma vez se destaca de maneira expressiva na safra maranhense (SAGRIMA, 2014).

A soja já é bastante utilizada como fonte de energia em outros processos de produção biocombustível, contudo, este aproveitamento é considerado insuficiente, não desmaterializando totalmente estes resíduos, e como alternativa para o correto destino seria o uso deste passivo ambiental em outros processos de geração de energia, tais como, a combustão direta e pirólise (CARDOSO, 2012).

Figura 1. Vista de uma plantação de cultivo de soja no Sul maranhense



Fonte: MIRANTE (2019).

2.3 Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Brasil e a Produção de Energia Limpa

Um tema que está em constante discussão no setor ambiental é a geração e gestão de resíduos sólidos, que têm aumentado exponencialmente devido ao crescimento da população urbana (SANTIAGO et al., 2015; FERREIRA et al., 2015a). O gerenciamento dos resíduos sólidos é definido como a destinação correta dos mesmos, pois a destinação incorreta destes gera degradação ambiental, e compromete a qualidade de vida (SCHALCH et al., 2002). A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é um dos principais marcos legais no que se refere à gestão de resíduos Sólidos no Brasil (VINENTE et al, 2018).

Porém, esse cenário em relação à gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil vem mudando gradativamente, com a aprovação da PNRS, instituída pela Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (MANNARINO et al., 2016). A correta gestão dos resíduos sólidos é fundamental para garantir a sustentabilidade e preservação do meio ambiente. O gerenciamento desses resíduos está diretamente relacionado com a qualidade de vida dos indivíduos e apresenta uma grande importância socioambiental (PERSICH, 2011). Vale ressaltar que no Brasil, a problemática do descarte dos resíduos sólidos, é considerada uma questão relacionada ao saneamento básico, diretamente relacionada à saúde pública (FERREIRA et al., 2015b).

Uma das alternativas que surgiram para evitar o descarte incorreto desses resíduos e ainda usá-los para geração de energia, é a utilização destes em tecnologias limpas e inovadoras que, por sua vez, não somente tratam a poluição após a emissão das mesmas, mas evitam minimizar ou reduzi-las antecipadamente (SILVA et al., 2011). Nesse contexto, a biomassa, por exemplo, também constitui uma fonte de energia renovável de vital importância para a humanidade (SOARES et al., 2006).

2.4 Biomassa como Alternativa para Segurança Energética

O Brasil é um dos países que mais produz energia a partir de fontes renováveis no mundo, sendo estas responsáveis por suprir boa parte da demanda energética do país (ROSA,

2017). O uso de biomassa aumenta a eficiência energética e o controle de gases do efeito estufa. Atualmente são conhecidas diversas biomassas como fontes renováveis: lenha, carvão vegetal, coco babaçu, óleos vegetais, resíduos vegetais, sisal, biogás, casca de arroz, cana-de-açúcar, etc. (SOARES et al., 2006). Entre as várias biomassas supracitadas, destacam-se os resíduos de coco babaçu (outro expoente da agroindústria maranhense), pois fornecem alimento, água, óleo de cozinha, folhas para telhados, fibras para cordas, tapetes e redes, a casca pode ser usada como utensílios e ornamentos, além de açúcar e álcool podem ser produzidos da seiva da inflorescência e inúmeros outros produtos (JERÔNIMO, 2012).

Outra biomassa de destaque no cenário energético brasileiro é o bagaço de cana-de-açúcar, que é amplamente utilizado nas usinas sucroalcooleiras para geração de energia e vapor em caldeiras, sendo uma das responsáveis por boa parte da geração de energia elétrica utilizada nesse segmento agroindustrial (ROSA, 2017).

Dentre as principais oleaginosas existentes no Brasil, a soja apresenta um elevado rendimento na produção de óleo da ordem de 0,2 a 0,4 t ha⁻¹, e é o objeto de estudo do presente artigo. A biomassa das plantas leguminosas apresenta uma alta concentração de nutrientes e essa qualidade nutricional contribui de forma efetiva com altas concentrações de massa proteica (40%) e oleosidade (20%) (MELO, 2013). A soja também possui todos os aminoácidos essenciais, em relação ao valor nutricional, cistina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano, tirosina e valina (PANIZZI, 2004). Considerando o Estado do Maranhão como um grande potencial na produção de sojicultura, a quantidade de resíduos gerados é considerável para esta leguminosa oleaginosa e destaque para a economia do Estado, tornando-se um potencial biomassa na geração de energia limpa, cuja conversão térmica em subprodutos utiliza os diferentes processos termoquímicos.

3. METODOLOGIA

3.1 Origem e Preparação das Amostras

As amostras utilizadas nesta pesquisa são cascas de soja oriundas do Sul do Estado do Maranhão, mais precisamente da cidade de Balsas (MA), que se encontra localizada nas coordenadas geográficas (Latitude: 7° 31' 57" Sul e Longitude: 46° 02' 08" Oeste), com altitude de 247 m em relação ao nível do mar (RODRIGUES; TERRA, 2017), na região Sul do Estado, localizada a 815 km da capital maranhense, São Luís (MA).

O processo de preparação das amostras foi constituído de: (I) lavagem em água corrente para eliminar as sujeiras ou impurezas que tenham se misturado com os resíduos da soja; (II) secagem para remoção de umidade excedente em uma estufa (60 °C por 48 horas) e (III) moagem em um moinho de facas para reduzir a dimensão das amostras, e em seguida peneiradas para dois grupos: uma granulometria média de $\approx 328 \mu\text{m}$ (entre 300 e 355 μm) e a outra $\geq 355 \mu\text{m}$.

Figura 2. (a) Amostras dos resíduos da colheita de soja *in natura* (b) Granulometrias das amostras dos resíduos da colheita de soja com média $\approx 328 \mu\text{m}$ e (c) Amostras dos resíduos da colheita de soja com granulometria $\geq 300 \mu\text{m}$



Fonte: Autores (2021).

Os dois grupos de amostras mencionados anteriormente foram denominadas de Soja_A com granulometria média ($\approx 328 \mu\text{m}$) e Soja_B (granulometria de $\geq 300 \mu\text{m}$), conforme mostrado na Figura 2b-c, respectivamente.

3.2 Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR)

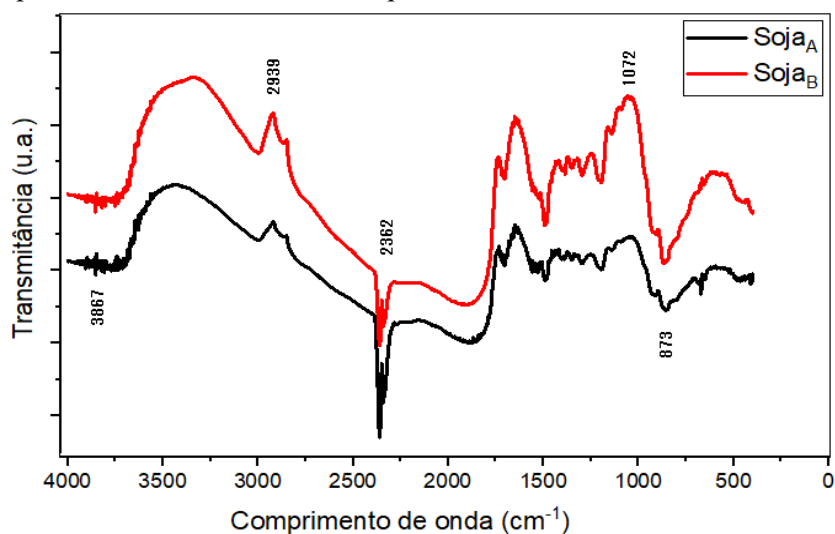
A Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) foi utilizada neste trabalho para a obtenção dos principais grupos funcionais das cascas de soja, de modo a indicar a presença de compostos orgânicos (celulose, hemicelulose e lignina) ricos em energia química que revelam o potencial energético da matéria-prima (SILVA et al., 2021).

Para melhor qualidade dos resultados obtidos nesta análise as amostras foram aglomeradas em pastilhas com o auxílio de KBr (brometo de potássio). O espectrofotômetro utilizado foi da marca *Shimadzu* e modelo *IR-Prestige-21*. Os espectros foram registrados para uma faixa de amplitude de 400 a 4000 cm^{-1} , com 40 scans e em modo de absorbância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os espectros de infravermelho para as duas amostras da colheita de soja estudadas (Soja_A e Soja_B) são apresentados na Figura 4, onde é possível notar o comportamento das diferentes bandas de absorção para essas amostras, as quais possuem a maioria dessas bandas com características vibracionais semelhantes.

Figura 4. Espectrômetros de Infravermelho para as duas amostras da colheita de soja (A e B).



Fonte: Autores (2021).

Conforme observa-se nos picos para as duas amostras, foi possível notar os diferentes grupos funcionais na estrutura orgânica devido à interação das moléculas ou dos átomos com a radiação eletromagnética em um processo de vibração molecular (DORACI, 2017). Quando a deformação ocorre em uma direção do eixo molécula da análise, pode-se concluir que a distância interatômica aumentará ou diminuirá de maneira alternada e o modo de vibração é denominado estiramento ou deformação axial (DORACI, 2017).

A região de absorção 873 cm^{-1} , possui as bandas fortes que indicam a presença da vibração angular fora do plano de C-H de aromáticos. (DORACI, 2017). Dessa forma, pode-se observar que para as amostras de soja o comportamento no pico observado em 2362 cm^{-1} , é típico da deformação axial de O-H, (HOSPODAROVA, 2018). Devido a existência de alongamento C-H absorções nas bandas de 2939 cm^{-1} tem sua característica forte, devido ao fato de que os principais componentes da biomassa (celulose, hemicelulose e lignina) têm grupos hidroxila e ligações C-H em suas estruturas. (ZHUANG, 2020). O alongamento das vibrações de álcoois e fenóis produz uma banda forte na região 1072 cm^{-1} , onde ocorrem as vibrações de estiramento axial da ligação C-O (DORACI, 2017). A região de absorção com pico em 3867 cm^{-1} está relacionada com a absorção de energia dos movimentos vibratórios das ligações O-H (HOSPODAROVA, 2018). E isso ocorre na presença de carboidratos e proteínas, compostos ricos em energia são propícios para gerar energia térmica energético.

Os compostos estruturais identificados nas duas biomassas de granulometrias diferentes, indicam a presença de celulose e de hemicelulose lignina que são os principais carbonatos necessários para a geração de energia química em sistemas térmicos.

5. CONCLUSÕES

As amostras para as duas granulometrias de resíduos da colheita de soja apresentaram um comportamento vibracional semelhante para a análise de infravermelho e foram compatíveis com as análises encontradas na literatura mencionada, por meio das quais foi possível identificar os principais grupos funcionais. É interessante destacar que a biomassa

estudada já é um objeto de pesquisas para a obtenção de diferentes biocombustíveis, por exemplo, bio-óleo, biodiesel, bioquerosene, entre outros combustíveis necessários para a geração de energia térmica e renovável. Considerando o atual cenário socioeconômico local, os resíduos da colheita de soja tornam-se uma alternativa viável para a geração energética limpa, em vista que o Estado do Maranhão apresenta uma expressiva quantidade de resíduos durante a colheita dessa oleaginosa. A destinação adequada desses rejeitos para uma finalidade que agregue de maior benefício econômico em meio a uma crise econômica, social e sanitária, torna-se interessante para propor uma alternativa mais simples e correta para esses resíduos da produção de soja, além de beneficiar o meio ambiente e alavancar a economia, gerando insumos e renda para as populações mais vulneráveis.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA (00957/19 e 002261/20) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (426162/2018-8) pelo suporte financeiro; e também à Universidade Federal do Maranhão pelo suporte técnico e profissional.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.J.G.A.; GUEDES, F.L.; SANTOS, J.I.Jr.; TAVARES, C.M.; **Aplicação de carvão ativado proveniente de resíduos de madeira para remoção de corante têxtil através de processo de adsorção.** In: ALMEIDA, I.M.S.; GUEDES, F.L.; EL-DEIR, S.G.; MENEZES, N.S.; (Orgs) **Resíduos sólidos: Gestão e Tecnologia.** 1ª edição. Gampe/UFRPE Recife, 2021.

AMBEV. Relatório de Sustentabilidade 2009 - AMBEV. São Luís -MA. Disponível em: http://www.mzweb.com.br/ambev2012/web/arquivos/relatorio_sustentabilidade_ambev_2009.pdf.

AMORIM, F.B.Jr.; CORREIA, R.C.; DUTRA, E.D.; **Estimativa da produção de biogás na região Nordeste; Análise energética da biodigestão de dejetos animais.** In: AGUIAR, A.C.; SILVA, K. A.; EL-DEIR, S.G.; (Orgs) **Resíduos sólidos: Impactos ambientais e inovações tecnológicas.** 1ª edição. Gampe/UFRPE Recife, 2019.

AQUINO, E.M.L.; SILVEIRA, I.H. et al. **Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil.** Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal da Bahia (UFBA). Salvador, 2020.

ARAÚJO, V. G. M.; ARAGÃO, W.R.Jr; BARBOSA, G.S.; EL-DEIR,S.G; **Utilização de tecnologia das informações e comunicação (TIC) na educação para sustentabilidade em tempos da pandemia.** In EL-DEIR,S.G. (Org); **Resíduos Sólidos e COVID-19.** 1a edição EDUFRPE e Gampe/UFRPE. Recife, 2021.

BARBOSA, E.P.S; SILVA, D.J.S; **O apagão no estado do Amapá em novembro de 2020: entrevista com o professor Paulo Cambraia. Macapá/Amapá.** 19 de fevereiro de 2021.

BRASIL. Decreto-Lei n.º 62/2006. **Diário Diário da República** , 02 mar. 2006.

BRUNEKREEF, Bert; DOWNWARD, George; FORASTIERE, Francesco; GEHRING, Ulrike; HEEDERIK, Dick J. J.; HOEK, Gerard; KOOPMANS, Marion P. G.; SMITH, Lidwien A. M.; VERMEULEN, Roel C. H. **Air Pollution and COVID-19.** [s.l: s.n.]. v. 2 Disponível: <http://www.europarl.europa.eu/supporting-analyses%0ADISCLAIMER>.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, **Sobre a doença.** Governo Federal, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br>. Acesso: 02/05/2021.

CARDOSO, B. M.; **Uso da biomassa como alternativa energética.** Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2012.

CORTEZ, L. A. B.; LARA, E. E. S.; GÓMEZ, E. O. Biomassa **para energia.** Editora UNICAMP, Campinas-SP, 2008.

CRUZ, Glauber; SILVA, Arthur V. S.; DA SILVA, Julie B. S.; NAZARÉ CALDEIRAS, Regina; SOUZA, Maria E. P. Biofuels from oilseed fruits using different thermochemical processes: opportunities and challenges. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v. 14, n. 3, p. 696–719, 2020. DOI: 10.1002/bbb.2089.

CRUZ, Glauber; RODRIGUES, Alyson da Luz Pereira; DA SILVA, Darlan Ferreira; GOMES, Wolia Costa. Physical–chemical characterization and thermal behavior of cassava harvest waste for application in thermochemical processes. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, [S. l.], n. January, 2020. a. DOI: 10.1007/s10973-020-09330-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10973-020-09330-6>.

DAS, Subhasish; LEE, S. H.; KUMAR, Pawan; KIM, Ki Hyun; LEE, Sang Soo; BHATTACHARYA, Satya Sundar. Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 228, p. 658–678, 2019. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.04.323.

DHENIN, M. P. P. **A Segurança Energética do Brasil: Ameaças, Perspectivas e Desafios para 2022.**

DE CASTRO, Fabio; LOPES, Gabriela Russo; BRONDIZIO, Eduardo Sonnewend. The Brazilian Amazon in times of COVID-19: From crisis to transformation? **Ambiente e Sociedade**, v. 23, p. 1–13, 2020. DOI: 10.1590/1809-4422ASOC20200123VU2020L3ID.

DORACI, G.R.; **Espectroscopia na região infravermelho** . Cap. 8 . São Paulo, 2017. Disponível: <https://www.doraci.com.br/downloads/engenharia/espectroscopia-infravermelho.pdf>

EL ZOWALATY, Mohamed E.; YOUNG, Sean G.; JÄRHULT, Josef D. Environmental impact of the COVID-19 pandemic—a lesson for the future. **Infection Ecology and Epidemiology**, v. 10, n. 1, 2020. DOI: 10.1080/20008686.2020.1768023.

EPE, Brazil. COVID-19 OUTLOOK BRAZIL **Impacts on energy markets in Brazil**. [S. l.], n. June, 2020.

EMBRAPA. **Soja em números safra 2020/2021**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 2 jul. 2021.

EPE, Brazil. **Relatório Síntese Balanço Energético Nacional Relatório Síntese**. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/>.

FERRARESI, M.T.; FERREIRA, E. P. B.; SILVA, W. T. L.; NETO, L. M. **Aplicação da espectroscopia no infravermelho próximo e médio na avaliação da biomassa microbiana do solo**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Santo Antônio de Goiás, 2012.

FERREIRA, Jr. R. R; ROSA, L. P. S. **Impactos da Covid-19 na Economia: limites, desafios e políticas**. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, 2020.

FERREIRA, J.V.C.; SILVA, A.S.F.; FIGUEIREDO, R.A.; MENEZES, R.S.C.; **Caracterização e quantificação da biomassa residual de parques e jardins no Campus Recife da UFPE** In EL-DEIR, S.G.; GUIMARÃES, E.S. (Orgs) **Resíduos sólidos: Tecnologias limpas e boas práticas**. 1ª. edição Gampe/UFRPE Recife, 2015a.

FERREIRA, E.P.; MOURA, A.S.; PNTALEÃO, F.S.; MORAIS, M.M.; **Caracterização dos resíduos sólidos urbanos gerados nas estações de metrô na região metropolitana do Recife- Linha Sul**

In EL-DEIR,S.G.; GUIMARÃES, E.S. (Orgs) **Resíduos sólidos: Tecnologias limpas e boas práticas**. 1ª. edição Gampe/UFRPE Recife, 2015b.

GARCIA, Daniel; YOU, Fengqi. Systems engineering opportunities for agricultural and organic waste management in the food–water–energy nexus. **Current Opinion in Chemical Engineering**, v. 18, p. 23–31, 2017. DOI: 10.1016/j.coche.2017.08.004.

HOSPODAROVA, V.; SINGOVSKA, E.; STEVULOVA, N.; **Characterization of Cellulosic Fibers by FTIR Spectroscopy for Their Further Implementation to Building Materials**. American Journal of Analytical Chemistry > Vol.9 No.6, June 2018 DOI: 10.4236/ajac.2018.96023

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - maio 2021**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 2 jul. 2021.

INFOMONEY. **Suzano faz 1a queima de biomassa em caldeira de fábrica no Maranhão**. 2013. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/negocios/suzano-faz-1a-queima-de-biomassa-em-caldeira-de-fabrica-no-maranhao/>. Acesso em: 5 jul. 2021.

JERÔNIMO, C. E.M.; **Tecnologias limpas aplicadas a gestão dos resíduos do coco**. Revista Qualidade Emergente, v. 3, n. 1: 20-29, 2012.

LENZEN, Manfred et al. Global socio-economic losses and environmental gains from the coronavirus pandemic. **PLoS ONE**, v. 15, n. 7 July, p. 1–13, 2020. DOI: 10.1371/journal.pone.0235654.

MAHLIA, T. M. I.; SYAZMI, Z. A. H. S.; MOFIJUR, M.; ABAS, A. E. P.; BILAD, M. R.; ONG,

Hwai Chyuan; SILITONGA, A. S. Patent landscape review on biodiesel production: Technology updates. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 118, n. October 2019, p. 109526, 2020. DOI: 10.1016/j.rser.2019.109526.

MALINAUSKAITE, J. et al. Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe. **Energy**, v. 141, p. 2013–2044, 2017.

DOI: 10.1016/j.energy.2017.11.128.

MANNARINO, C. F.; FERREIRA, J. A.; GANDOLLA, M.; **Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia.** | v.21 n.2 Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2016 DOI: 10.1590/S1413-41522016146475.

MARCUCCI, J. C.; BORGES, A. C. G. **Sustentabilidade e resíduos sólidos urbanos no cenário d pandemia da COVID-19** In EL-DEIR, S. G. (Org); Resíduos Sólidos e COVID-19. 1ª edição
EDUFRPE e Gampe/UFRPE. Recife, 2021.

MATOS, R. A. S.; **Balanco Energético Nacional, manual metodológico.** BEN 1ª ed. 2021.

MELO, J. P. R.; **Técnicas de cultivo para produção da biomassa e grãos de soja.** Garanhuns. 2013.

MENDES, F. H.; LINO, C. M. **Os Impactos da Covid-19 no tripé social, econômico e ambiental.** Vol.:07, [Nº.: 19|Ano:2021|ISSN:2446-5763 Universidade de São Paulo. 2021.

MIRANTE, **Agricultores aceleram o plantio da safra de soja no sul do Maranhão.** São Luís, 2019

MOURA, Jadson Belém De; SOUZA, Rodrigo Fernandes De. **IMPACTS OF SARS-COV-2 ON BRAZILIAN AGRIBUSINESS** Jadson Belem de Moura 1 Rodrigo Fernandes de Souza 2. **Cambridge Open Engage**, 2020. DOI: 10.33774/coe-2020-kp2rd-v2.

OLIVEIRA, Luciano dos Santos; SILVA, Arthur Vinicius Sousa; CONCONI, Charles Correa; GOMES, Edelvio de Barros; BIZZO, Waldir Antônio; CRUZ, Glauber. THERMAL DEGRADATION OF AÇAÍ SEEDS AND POTENTIAL APPLICATION IN THERMOCHEMICAL PROCESSES. **Revista Produção e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 7, n. 531, p. 1–18, 2021. DOI: doi.org/10.32358/rpd.2021.v7.531.

OMS, Organização Mundial da Saúde. **HO Coronavirus (COVID-19) Dashboard.** 2021. Disponível: <https://covid19.who.int/>. Acesso: 11 abr. 2021.

OUHSINE, O.; OUIGMANE, A.; LAYATI, El; ABA, B.; ISAI FAN, R. J.; BERKANI, M. Impact of COVID-19 on the qualitative and quantitative aspect of household solid waste. **Global Journal of Environmental Science and Management**, v. 6, p. 41–52, 2020. DOI: 10.22034/GJESM.2019.06.SI.05.

PANIZZI, M. C. C.; MANDARINO, J. M. G. **Soja: Potencial de Uso na Dieta Brasileira**. EMBRAPA-CNPSo. Documento, 113 ISSN 01015494, Londrina, 2004.

PERSICH, J. C. **Gerenciamento de resíduos sólidos - a importância da educação ambiental no processo de implantação da coleta seletiva de lixo - o caso de Ijuí/RS**. Monografia de especialização. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2011.

PINHIEIRO, R.L.S; GRANGEIRO,R.V.T.; SCHULER, A.R.P.; MENEZES, R.S.C.; **Diagnóstico da geração de óleo de fritura do Campus Recife da UFPE para produzir biodiesel**. In EL-DEIR,S.G.; GUIMARÃES, E.S. (Orgs) **Resíduos sólidos:Tecnologias limpas e boas práticas** .1ª. edição Gampe/UFRPE Recife, 2015.

RABÊLO, W. P. S.; **Investigação dos Aspectos sócio-ambientais e econômicos dentro da cadeia produtiva do cultivo da soja no estado do Maranhão: do plantio ao descarte dos resíduos**. Dissertação (Pós-Graduação em Meio Ambiente). Universidade Ceuma. São Luís, 2019.

RATTEN, Vanessa. Coronavirus disease (COVID-19) and sport entrepreneurship. **International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research**, v. 26, n. 6, p. 1379–1388, 2020. DOI: 10.1108/IJEBr-06-2020-0387.

REN21. **RENEWABLES 2020 GLOBAL STATUS REPORT**. 2020. Disponível: https://www.ren21.net/gsr-2020/chapters/chapter_01/chapter_01/. Acesso: 15 mar. 2021.

REVISTA ABRIL, **Quais são os sintomas do coronavírus?**. São Paulo, 1 jun 2020. Disponível: <https://saude.abril.com.br/medicina/quais-sao-os-sintomas-do-coronavirus/>.

RODRIGUES, V. V.; TERRA, A.;**Conflitos socioespaciais entre os agricultores tradicionais e sojicultores no município de Balsas no Maranhão**. SINGA. Curitiba, 2017.

ROSA, A. A.; **Conversão termoquímica de biomassas residuais em gás combustível**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Brasília, 2017.

SÁ, M.A.; NOVAES, A.S.R.; **Qual o destino dos resíduos sólidos nas escolas estaduais de Florestas-PE?** In EL-DEIR,S.G.; GUIMARÃES, E.S. (Orgs) **Resíduos sólidos: Tecnologias limpas e boas práticas** .1ª. edição Gampe/UFRPE Recife, 2015.

SAGRIMA, Secretaria do Estado da Agricultura, Pecuária e Pesca. Maranhão é destaque na produção de soja. São Luís, 2014 Disponível: <https://sagrима.ma.gov.br/maranhao-e-destaque-na-producao-de-soja/>.

SILVA, A. C. Jr; ANDRADE, J. C. S. FARIAS, L. G. Q.; TELÉSFORO, A. . O.; SOUZA, A. L. R.; RAMOS, E. J. Políticas **Públicas, tecnologias limpas e sustentabilidade: MDL em parques eólicos no Brasil**. Universidade Federal da Bahia. v. 16, n. 2, p. 103-120, Belo Horizonte, 2011.

SILVA, T. S.; MATSUDA, C. K.; COELHO, T. M.; BELINE, E. L. **Desenvolvimento de materiais produzidos com os resíduos de madeira, soja, milho e aveia**. XI EEPa. Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. UNESPAR, Campo Mourão, 2017.

SILVA SEGUNDO, V.B.; FREITAS, G. P.; COELHO, L.M.Jr.; CARVALHO, M.; **Pegada de carbono da geração de eletricidade com bagaço de cana-de-açúcar na usina sucroalcooleira.** In: AGUIAR, A.C.; SILVA, K. A.; EL-DEIR, S.G.; (Orgs) **Resíduos sólidos: Impactos ambientais e inovações tecnológicas.** 1ª edição. Gampe/UFRPE Recife, 2019.

SILVA, M. S.; NAVES, M.M.V.; OLIVEIRA, R.B.; LEITE, O.S.M.; **Composição química e valor proteico do resíduo de soja em relação ao grão de soja.** Ciência Tecnologia Aliment. Campinas, 2006.

SANTIAGO, I.; MORENO-MUNOZ, A.; QUINTERO-JIMÉNEZ, P.; GARCIA-TORRES, F.; GONZALEZ-REDONDO, M. J. **Electricity demand during pandemic times: The case of the COVID-19 in Spain.** *Energy Policy*, v. 148, n. May 2020, 2021. DOI: 10.1016/j.enpol.2020.111964.

SANTIAGO, N.O.; LIMA, V.E.; OLIVEIRA, D.F.; SOUSA, A.A.P.; Levantamento dos resíduos industriais gerados em um condomínio de indústrias no estado da Paraíba In EL-DEIR, S.G.; GUIMARÃES, E.S. (Orgs) **Resíduos sólidos: Tecnologias limpas e boas práticas.** 1ª. edição Gampe/UFRPE Recife, 2015.

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. A.; FERNANDES, Jr J. L.; CASTRO, M. C. A. A.; **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.** Universidade de São Paulo. São Carlos, 2002.

SEETHARAMAN, Priya. Business models shifts: Impact of Covid-19. *International Journal of Information Management*, v. 54, n. June, p. 1–4, 2020. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102173.

SILVA, H. I. P; **As dimensões militares, ambientais e econômicas da segurança energética: análise a partir dos desafios e oportunidades do Brasil no contexto internacional.** Unicamp. Campinas, 2015.

SILVA, D. L.; FONSECA, J.M.M; SILVA, D.G.C; MONTEIRO, R.C.B.; **Considerações sobre o concreto produzido com resíduo do bagaço da cana-de açúcar** In BEZERRA, R.P.L.; AGUIAR, W.J.; EL-DEIR, S.G. (Orgs); **Resíduos Sólidos: gestão em indústrias e novas tecnologias.** 2ª edição Gampe/UFRPE Recife, 2ª. Edição, 2017.

SILVERSTEIN, R.M.; WEBSTER F.X.; **Spectrometric Identification of Organic Compounds.** 6ªed. John Wiley & Sons Inc. State University of New York, 1996.

SOARES, T. S.; CARNEIRO, A. C. O.; GONZALVES, E. O.; LELLES, J. G.; **Uso da biomassa florestal na geração de energia.** Ano IV, N. 8, Universidade Federal de Viçosa, 2006.

STRIELKOWSKI, Wadim; FIRSOVA, Irina; LUKASHENKO, Inna; RAUDELĪŪNIENĒ, Jurgita; TVARONAVIČIENĒ, Manuela. **Effective Management of Energy Consumption during the COVID-19 Pandemic: The Role of ICT Solutions.** *Energies*, v. 14, n. 4, p. 893, 2021. DOI: 10.3390/en14040893.

SAGRIMA. **Dados da Agricultura Maranhense.** São Luís -MA. Disponível em: <https://sigite.sagrma.ma.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/PERFIL-DA->

AGROPECUÁRIA-2020.pdf.

SENAR-SC. **Utilização da casca de soja na formulação de ração para bovinos.** 2021. Disponível em: <http://www2.senar.com.br/Noticias/Detalhe/13500>. Acesso em: 1 jul. 2021.

SILVA, Arthur Vinicius Sousa; TORQUATO, Lilian D. Moura; CRUZ, Glauber. Potential application of fish scales as feedstock in thermochemical processes for the clean energy generation. **Waste Management**, [S. l.], v. 100, n. September, p. 91–100, 2019. DOI: 10.1016/j.wasman.2019.09.007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.09.007>.

SILVA, Julie Brenda Santos Da; TORQUATO, Lilian D. Moura; CRNKOVIC, Paula Manoel; CRUZ, Glauber. Investigation of the Urban Pruning Wastes As Biofuels and Possible Utilization in Thermal Systems / Investigação Dos Resíduos Da Poda Urbana Como Biocombustíveis E Possível Utilização Em Sistemas Térmicos. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 24730–24750, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n3-265

TOCCHETTO, M. R.L.; Gerenciamento de resíduos sólidos industriais, Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Química. Santa Maria, 2005.

TOLMASQUIM, M.T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R. **Matriz energética brasileira.** 2007.

URBAN, Rodrigo Custodio; NAKADA, Liane Yuri Kondo. COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 755, p. 142471, 2021. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.142471.

VINETE, T.B.; BARBOSA, N.C.; CASTILHOS, A.B.Jr.; FERREIRA, A.E.M.; **Desafios e oportunidades para a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos nos municípios do baixo Amazonas** In MELLO, D.P.; EL-DEIR, S.G.; SILVA, R.C.P.; SANTOS, J.P.O. (Orgs); **Resíduos Sólidos: gestão pública e privada.** 2ª edição Gampe/UFRPE Recife, 1ª. Edição, 2018.

ZHUANG, J.; LI, M.; PU, Y.; RAGAUSKAS, A.J.; YOO, C.G.; **Observation of Potential Contaminants in Processed Biomass Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy.** Applied Sciences. Received: 2 June 2020; Accepted: 22 June 2020; Published: 24, USA, June 2020

6.4. MATÉRIA-PRIMA DA PESCA E AQUICULTURA COM POTENCIAL PARA TRATAMENTO DO COVID-19; A SOLUÇÃO ESTÁ NOS RESÍDUOS DO PESCADO?

OLIVEIRA, Vagne Melo
UFRPE
vagne_melo@hotmail.com

SILVA, Jessica Costa da
UFPE/UFRPE
jess.cost@hotmail.com

COSTA, Beatriz de Aquino Marques
UFRPE
deaquinobeatriz@gmail.com

PORTO, Ana Lúcia Figueiredo
UFRPE
analuporto@yahoo.com.br

RESUMO

A pandemia da COVID-19 tem acarretado alta mortalidade associada a quadros de tromboembolismo. Os medicamentos utilizados para este tratamento são onerosos, o que tem elevado os custos. A necessidade de fontes alternativas é urgente. Para tanto, este trabalho objetivou realizar uma prospecção científica e tecnológica das reais possibilidades os resíduos sólidos de peixes e crustáceos servirem de matéria-prima alternativa. Para a realização da prospecção científica foram utilizadas bases eletrônicas (ScienceDirect, SciELO, Elsevier, Google Scholar, Springer e PubMed), enquanto que para a tecnológica foi consultada a plataforma do Instituto Nacional da Propriedade Industrial. As prospecções científicas constataram as possibilidades de uso, uma vez que já foi reportado na literatura científica que resíduos sólidos orgânicos do pescado apresentaram atividade fibrinolítica. A ausência de dados nas prospecções tecnológicas evidenciou a possibilidade do Brasil registrar pela primeira vez o uso dessas fontes como alternativas ecologicamente benignas e economicamente viáveis. Assim, ficou evidenciada a possibilidade dos resíduos da pesca e aquicultura de serem utilizados como alternativas medicamentosas após passar por bioprocessos de purificação e testes *in vitro*, para auxiliar no combate ao tromboembolismo associado ao COVID-19.

PALAVRAS-CHAVE: agentes trombolíticos, resíduos, peixes.

1. INTRODUÇÃO

A doença do coronavírus (COVID-19) é uma doença infecciosa causada por um coronavírus recém-descoberto e que tem acometido indivíduos de todas as faixas etárias. A doença é caracterizada por um quadro respiratório. Todavia, uma gama de manifestações clínicas associadas, como tromboembolismo, tem elevado o quadro de mortalidade, como, por exemplo, o tromboembolismo venoso (COSTA et al., 2020; PORFIDIA; POLA, 2020).

Os medicamentos para tratamento de trombos é oneroso e a necessidade de novas fontes que sirvam de alternativas tem sido uma tônica constante e incentivada (OLIVEIRA et al., 2019a). A utilização de resíduos marinhos como fonte de compostos funcionais e de saúde (SHAVANDI et al., 2019), tem sido uma alternativa viável para o fornecimento de matéria-prima para fins terapêuticos, dentre eles, principalmente, os resíduos do processamento/beneficiamento de peixes e frutos do mar (SANTOS et al., 2020). Os subprodutos de peixes são fontes ricas em biomoléculas, sobretudo, de proteínas de alto valor comercial, como de enzimas da categoria de proteases (SILVA et al., 2021a).

Assim, este trabalho objetivou realizar uma prospecção científica e tecnológica, a partir de bases eletrônicas de banco de patentes, sobre o potencial da exploração pesqueira como matéria-prima para fornecimento de enzimas fibrinolíticas para uso alternativo no tratamento da COVID-19, visando uma base sustentável e ecologicamente correta.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O novo coronavírus de 2019 (CoV-2019, conhecido como SARS-CoV-2) (DARBANDI et al., 2021), que pode causar insuficiência respiratória, representa uma ameaça global à saúde pública (XU et al., 2020). A pandemia foi disseminada rapidamente no ano de 2020 e se espalhou por todo o mundo, com alto índice de mortalidade (LAX et al., 2020). Embora a COVID-19 tenha sido atrelada predominantemente às suas sequelas respiratórias, um espectro de complicações tromboembólicas e neurológicas tem sido relatado constantemente. Vários relatórios sugerem que COVID-19 pode estar associada ao risco de Acidente Vascular Cerebral (AVC) em pacientes jovens e/ou pacientes com AVC criptogênico (DARBANDI et al., 2021).

Coronavírus zoonóticos surgiram nos últimos anos e causaram surtos em humanos, como a síndrome respiratória aguda grave (SARS) e a síndrome respiratória do Oriente Médio (MERS). O vírus entra nas células através das proteínas de pico e das proteínas receptoras da enzima conversora de angiotensina 2 nas células hospedeiras. Pode afetar as vias respiratórias superiores (seios da face, nariz e garganta) e inferiores (traqueia e pulmões) e causar problemas como a síndrome da angústia respiratória aguda (SDRA), insuficiência respiratória, falência de múltiplos órgãos ou até mesmo a morte (~10%); representa um desafio de saúde global (DARBANDI et al., 2021).

Os mecanismos propostos para eventos isquêmicos incluem inflamação sistêmica (conforme evidenciado por biomarcadores), estado hipercoagulável (devido à ruptura renina-angiotensina-aldosterona e tempestade de citocinas) e lesão endotelial levando a alterações na cascata normal de coagulação (ABDALKADER et al., 2021). A trombose ocasionada pela COVID-19 tem sido reportada principalmente em pacientes obesos, levando a ser um dos fatores de risco para a doença (ALI; SPINLER, 2021).

A contenção da pandemia pela COVID-19 exigirá estratégias multifacetadas, incluindo vacinação, profilaxia e tratamento eficazes, além das medidas de proteção existentes, como distanciamento social, mascaramento e higiene das mãos. Esta pandemia resultou em uma galvanização sem paralelo da comunidade médica e científica para identificar candidatos farmacológicos para sua prevenção e tratamento. Embora o panorama de vacinas e de tratamento candidatos tenha sido revisado sistematicamente, a síntese de evidências de candidatos profiláticos permanece inexplorada (SMIT et al., 2021), principalmente para o quadro de trombose venosa cerebral que vem acarretando um grande número de óbitos (ABDALKADER et al., 2021).

COVID-19 aumenta o risco de eventos tromboembólicos venosos e arteriais (CHAN; WEITZ, 2020; KASHI et al., 2020). Na verdade, a ligação entre COVID-19 e trombose está atraindo a atenção da ampla comunidade científica (ALI; SPINLER, 2021). As complicações trombóticas são agora reconhecidas como as principais causas de morbidade e mortalidade (DEMELO-RODRÍGUEZ et al., 2020). Estes incluem: tromboembolismo venoso, acidente vascular cerebral isquêmico, isquemia aguda de membro, além de outras complicações macro e microtrombóticas, como falência de múltiplos órgãos. Entre 30% e 80% dos pacientes de UTI com COVID-19 apresentam uma complicação trombótica em algum ponto durante o curso da doença. A coagulopatia associada ao COVID-19 envolve uma fisiopatologia diferente (MEIZOSO; MOORE; MOORE, 2021). A coagulopatia inicial se apresenta com elevação do dímero D e produtos de degradação da fibrina/fibrinogênio (GÓMEZ-MESA et al., 2021), enquanto as anormalidades no tempo de protrombina, tempo parcial de tromboplastina e contagem de plaquetas são relativamente incomuns nas apresentações iniciais (CONNORS; LEVY, 2020).

A anticoagulação terapêutica foi considerada um componente potencial do manejo geral de pacientes acometidos pelo COVID-19; embora essa estratégia seja clinicamente intuitiva (MEIZOSO; MOORE; MOORE, 2021). O conhecimento sobre trombose ocasionada por COVID-19 em crianças ainda é escasso e necessita de comprovação científica (AGUILERA-ALONSO et al., 2021). O mercado global de terapia trombolítica foi segmentado com base no tipo de medicamento, aplicação, canal de distribuição e região. Em termos de tipo de medicamento, o mercado é classificado em medicamentos específicos para fibrina e medicamentos não específicos para fibrina. O segmento de fármacos específicos da fibrina é posteriormente segmentado em ativador do plasminogênio tecidual, reteplase, tenecteplase e outros. Em termos de aplicação, o mercado global é classificado em infarto agudo do miocárdio, embolia pulmonar, trombose venosa profunda, cateteres bloqueados, acidente vascular cerebral isquêmico agudo e outros (TRANSPARENCY MARKET RESEARCH, 2021).

A maioria dos medicamentos é administrada por via intravenosa. Em termos de canal de distribuição, o mercado está segmentado em farmácias hospitalares, farmácias varejistas e farmácias eletrônicas. O número crescente de farmácias de varejo, tendência à automedicação e fusão de farmácias hospitalares são os fatores a serem considerados nesse mercado. As empresas principais globais que operam no mercado de agentes trombolíticos são: Eumedica, Genentech, Microbix, Boehringer Mannheim, SEDICO Pharmaceutical, Crinos, Livzon Zhuhai, Medac, Mochida Pharmaceutical, Taj Pharmaceuticals Ltd., NDPharma, e a Syner-Medica (TRANSPARENCY MARKET RESEARCH, 2021).

As enzimas fibrinolíticas (ou proteases fibrinolíticas) são os medicamentos disponíveis mais eficazes para o tratamento da trombose (HU et al., 2019; KIM; RIM; CHOE, 2020), concentrando-se de acordo com seu modo de ação em dois tipos: ativadores de plasminogênio (PAs), incluindo ativador de plasminogênio tecidual (t-PA), estreptoquinase (SK, 3.4.99.22) e uroquinase (UK, EC 3.4.21.31), que pode lisar a fibrina através da formação de plasmina a partir do plasminogênio, e enzimas fibrinolíticas semelhantes à plasmina (HU et al., 2019), que podem degradar a fibrina diretamente (BATISTA et al., 2017). Apesar de extensa pesquisa sobre eles e seu amplo uso como agentes trombolíticos, esses PAs têm alto preço e baixa especificidade, levando os pesquisadores a explorar recursos mais seguros e baratos (HU et al., 2019).

Enzimas fibrinolíticas já foram investigadas de diferentes fontes (vegetal, animal e microbiano) e ainda continuam sendo objeto de pesquisa (KIM; RIM; CHOE, 2020). Foi identificada atividade fibrinolítica produzida por microrganismos durante o estágio de fermentação natural de produtos alimentícios tradicionais coreanos e chineses a base de peixes e de uma variedade de camarões na elaboração de conservas (HU et al., 2019; KIM; RIM; CHOE, 2020). Bioprospecções de resíduos de moluscos marinhos já foram utilizados para a produção de enzima fibrinolítica por *Bacillus cereus* IND5 através da fermentação em estado sólido (BIJI et al., 2016).

A indústria voltada para produtos provenientes da exploração dos recursos da Pesca e Aquicultura produz grandes volumes de resíduos sólidos orgânicos (MANGANO et al., 2021) ao passo que tenta atender a grande demanda por produtos aquícolas (LINO et al., 2021a; SILVA et al., 2021a). São descartes de uma ampla gama de espécies aquáticas: peixes teleósteos, peixes cartilagosos e de invertebrados marinhos, matéria-prima rica fonte de enzimas proteolíticas de interesse industrial (SILVA et al., 2021c), além de outras proteínas de alto valor econômico (OLIVEIRA et al., 2019b; SILVA; PORTO; OLIVEIRA, 2021), com propriedades funcionais que podem ser exploradas para fins terapêuticas (UG; BHAT; KARUNASAGAR, 2019; RIVERO-PINO; ESPEJO-CARPIO; GUADIX, 2020).

Os subprodutos do processamento de crustáceos (HAMED; OZOGUL; REGENSTEIN, 2016) incluem, principalmente, as carapaças de camarão, caranguejo, lagosta, entre outros (HAMED; OZOGUL; REGENSTEIN, 2016; MOHAN et al., 2021), sendo fonte, principalmente, de compostos quitinosos e de carotenoproteínas (POONSIN et al., 2019). Os resíduos sólidos obtidos a partir do processamento de peixes incluem: cabeça, carcaça, nadadeiras, pele (LINO et al., 2021b), escamas (SILVA et al., 2021b) e vísceras internas (SILVA et al., 2019a), tais como: intestino (SILVA et al., 2019b), cecos pilóricos (OLIVEIRA et al., 2020a), estômago (OLIVEIRA et al., 2019c), fígado (OLIVEIRA et al., 2020b), resquícios de músculos (LEES; CARSON, 2020), entre outros.

Compostos bioativos à base de peixes como nutracêuticos potentes tem sido explorados sob perspectiva terapêutica de alimentos sustentáveis do mar (ASHRAF et al., 2020), principalmente como prática ecológica a recuperação dos recursos pesqueiros para fins ecológicos e industriais (WANG et al., 2019). Subprodutos de peixes e crustáceos têm sido investigados como alternativas de servir como fontes de enzimas com potencial fibrinolítico (OLIVEIRA et al., 2017), uma vez que durante as etapas de processamento dos produtos aquáticos uma gama biomoléculas podem ser obtidas, purificadas e aplicadas biotecnologicamente (CAHU et al., 2012), incluindo enzimas proteolíticas com alta

eficiência catalítica para uso biofarmacêutico (VILLAMIL; VÁQUIRO; SOLANILLA, 2017; SILVA et al., 2021d), como as enzimas fibrinolíticas (OLIVEIRA et al., 2019a), além de outros compostos potencialmente ativos (UCAK et al., 2021), muitos de base proteica (ZAMORA-SILLERO; GHARSALLAOUI; PRENTICE, 2018), funcionando como agentes antioxidantes (VÁZQUEZ et al., 2017), anti-hipertensivos (UG et al., 2019), antiglicêmicos (SHARKEY ET al., 2020), que também pode estar associados, direta ou indiretamente, ao quadro clínico da COVID-19. Assim, investigações recentes têm chamado a atenção para novas fontes de trombolíticos, principalmente, para o uso em pacientes com maior predisposição a ocorrência de trombozes (BRÜGGEMANN et al., 2020; HELMS et al., 2020).

A valorização dos resíduos sólidos orgânicos pesqueiros passa também pela exploração comercial (GHALAMARA et al., 2020), principalmente de uma variedade de espécies ainda não investigadas para fins medicamentosos (CARUSO et al., 2020; COPPOLA et al., 2021), visando a geração de novos produtos a base de vísceras e/ou carcaças, sendo uma prática altamente incentivada (MATOS et al., 2021) e, até certo ponto, sustentável (ROSA-LEÃO et al., 2021). A matéria-prima proveniente da exploração dos recursos pesqueiros possui grande potencial para uso no tratamento da doença trombolítica acarretada pela COVID-19, tonando os resíduos do pescado uma solução viável a ser explorada (OLIVEIRA et al., 2017).

3. METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido em duas etapas: Etapa I: Prospecção Científica; Etapa III-Prospecção Tecnológica, descritas a seguir:

3.1 Etapa i- Parte Prospecção Científica

A prospecção científica foi realizada fazendo uso de plataformas digitais (*Online*), descritas no quadro 1, usando os termos, em inglês: “Fibrinolytic enzymes”; “fibrinolytic proteases”; “COVID-19 and thromboembolism”; “COVID-19 and fish”; “COVID-19 and solid waste”; “Pharmaceutical potential fish waste”; e, “Pharmaceutical fish viscera”. Para a formação de conceitos, termos e discussões, a busca científica foi realizada com restrição temporal (2017-2021), mas sem restrição quanto ao tipo de trabalho (original, revisão, comunicação rápida) e/ou análise quantitativo-qualitativa, ficando seu uso a critério e interesse dos autores.

Quadro 1. Plataformas eletrônicas para prospecção científica

Plataforma	Link de acesso
ScienceDirect	http://www.sciencedirect.com/
SciELO - Scientific Electronic Library	http://www.scielo.com/
Elsevier	https://www.elsevier.com/pt-br
Google Scholar	https://scholar.google.com.br
Springer	http://www.springer.com/
PubMed	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/

3.2 Etapa II- Parte Prospecção Tecnológica

A prospecção tecnológica foi realizada fazendo uso do banco de patentes do INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial (<https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes>), utilizando como termos de busca: enzima fibrinolítica peixe; protease fibrinolítica pescado; ambos os descritores em português e inglês. Não houve nenhuma restrição temporal, nem houve uma análise qualitativa dos trabalhos, apenas uma descrição quantitativa para evidenciar o volume de processos depositados sobre as respectivas temáticas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resíduos como Fontes de Biomoléculas de Interesse Terapêutico

Os resíduos sólidos orgânicos provenientes do processamento do pescado têm sido reportados constantemente na literatura científica como fontes ricas e vastas de biomoléculas proteicas, principalmente proteínas de alto valor biológico e de enzimas com alta eficiência catalítica, principalmente de proteases – um grupo de enzimas altamente valorizadas no mercado global de enzimas. O Brasil possui potencialidade para esse manejo por possuir uma ampla faixa litorânea, além de tecnologia suficiente para exploração desse ramo biotecnológico. Após o processamento de peixes e crustáceos, é possível obter a matéria-prima para uso industrial, acenando, inclusive, para o mercado biofarmacêutico e químico (OLIVEIRA et al., 2017). Dos peixes, é possível obter um quantitativo representativo do pescado inteiro (quase 60-70% do pescado processado é considerado resíduo), incluindo vísceras internas (figura 1), fontes de proteases fibrinolíticas – enzimas utilizadas no tratamento da COVID-19 quando associada ao tromboembolismo, além de uso em doenças cardiovasculares (OLIVEIRA et al., 2019a).

Figura 1. Vísceras internas (partes sólidas) obtidas do processamento de peixes. A-Peixe em processo de evisceração; B- Vísceras internas de peixes; C- Intestino de peixe sendo separado para processamento; D- Intestino de peixes endo higienizado; E- Órgãos digestivos anexos de peixes; F- Resquícios de músculos.



Fonte: Própria.

4.2 Prospecção Científica: Potencial Fibrinolítico dos Resíduos do Pescado

O embasamento teórico foi desenvolvido a partir de uma prospecção científica realizada em base de dados eletrônicas (Tabela 1). O grande volume de publicações teve uma correção direta à doença em si (COVID-19) do que necessariamente, o uso de resíduos como objeto de tratamento para a enfermidade trombolítica. Todavia, já sinaliza a importância da enfermidade frente à comunidade científica e a necessidade urgente de fontes alternativas para tratamento das causas secundárias da doença.

Quando se refere ao uso dos resíduos sólidos, a maior parte das publicações está relacionada com a utilização dos resíduos como substratos aproveitáveis em processos fermentativos visando à produção de proteases com ação fibrinolítica, já tendo sido empregados resíduos de peixes e camarões marinhos e/ou dulcícolas (WANG et al., 2011; BIJI et al., 2016; KIM; RIM; CHOE, 2020). Ainda, o uso de agentes microbianos isolados a partir de fontes aquáticas (BIJI et al., 2016).

Tabela 1. Prospecção científica em bancos de publicações internacionais

Termos e busca	Science Direct	Scielo	Elsevier	Google Scholar	Springer	PubMed
Fibrinolytic enzymes (Enzimas fibrinolíticas)	2,625	3	2,603	16,800	2,846	2,379
Fibrinolytic proteases (Proteases Fibrinolíticas)	1,443	2	413	12,100	315	2,175
COVID-19 and thromboembolism (COVID-19 e tromboembolismo)	1,454*	14	53,916	17,800	208,200	1,427
COVID-19 and fish (COVID-19 e peixe)	1,205	1	53,930	23,000	208,217	162
COVID-19 and solid waste (COVID-19 e resíduos sólidos)	1,039	0	54,000	19,700	208,311	66
Pharmaceutical potential fish waste (Potencial farmacêutico dos resíduos do pescado)	5,886	0	10,453	17,500	25,338	56
Pharmaceutical fish viscera (Vísceras de peixes farmacêuticas)	1,177	0	3,470	8,930	4,446	8

Foram observados por Oliveira et al. (2019a) um total de 19 resíduos do processamento pesqueiro, incluindo espécies de hábito marinho e dulcícola. O trabalho traz um dimensionamento da possibilidade de uso dos resíduos negligenciados provenientes dos recursos pesqueiros como fontes alternativas viáveis para novas investigações e uso no tratamento da trombose como doença secundária da COVID-19. Salienta-se que dos resíduos testados de várias espécies, muitas das quais são abundantes da região do Nordeste

brasileiro, sinalizando a potencialidade em fornecer essa matéria-prima de modo rápido e sustentável.

O aproveitamento de subprodutos de espécies aquáticas como matéria-prima para o fornecimento de agentes trombolíticos foi descrito por Silva et al. (2018) usando uma espécie de microalga *Chlorella vulgaris* cultivada em condições autotróficas e mixotróficas.

Pelas prospecções realizadas até a presente data, apenas alguns poucos resíduos descartados do beneficiamento de produtos aquícolas foram identificados como fontes diretas de enzimas fibrinolíticas, como os reportados por Oliveira et al. (2017) ao utilizarem vísceras digestivas de arabaiana (*Seriola dumereli*), uma espécie de peixe marinha capturada ao longo do litoral nordestino; e por Oliveira et al. (2019a), fazendo uso de subprodutos de espécies de peixes teleósteos marinhos e/ou dulcícolas, além de uma espécie de camarão marinho, como descrito na tabela 2.

Tabela 2. Resíduos sólidos de peixes e crustáceos como fonte de enzimas fibrinolíticas

Nomes científicos	Nome vulgar	Resíduo	Atividade Fibrinolítica
<i>Rachycentron canadum</i>	Arabaiana	Intestino	13.29 ± 0.06
<i>Caranx crysos</i>	Xaréu	Intestino	5.73 ± 0.01
<i>Lutjanus synagris</i>	Ariocó	Intestino	5.51 ± 0.02
<i>Scomberomorus mackerel</i>	Cavala	Intestino	24.12 ± 0.03
<i>Parachromis managuensis</i>	Jaguar	Intestino	28.55 ± 0.07
<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui	Intestino	35.09 ± 0.13
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia-do-Nilo	Intestino	37.53 ± 0.03
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Surubim	Intestino	16.93 ± 0.11
<i>Cichla ocellaris</i>	Tucunaré	Intestino	22.53 ± 0.60
<i>Cynoscion leiarchus</i>	Pescada branca	Intestino	22.78 ± 0.01
<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo-flecha	Intestino	12.15 ± 0.05
<i>Mugil liza</i>	Tainha	Intestino	23.50 ± 0.07
<i>Sparisoma axillare</i>	Bobó	Intestino	39.50 ± 0.01
<i>Eucinostomus gula</i>	Carapicu	Intestino	15.6 ± 0.43
<i>Anisotremus virginicus</i>	Salema	Intestino	38.79 ± 0.01
<i>Astronotus ocellatus</i>	Oscar/apaiari	Intestino	29.52 ± 0.00
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Camarão-branco-do-pacífico	Hidrolisado proteico	56.16 ± 0.42

Fonte: Oliveira et al. (2017; 2019a).

4.3 Prospecção Tecnológica

A prospecção tecnológica foi baseada em dados nacionais, a partir do INPI. Não foi detectado nenhum registro de processo e/ou patentes depositadas através das buscas usando os termos chave. A ausência de dados sinaliza a possibilidade de patenteamento a partir das espécies nacionais já registradas e caminhando para que o país tenha a propriedade e prioridade na obtenção desse tipo de matéria-prima e tratamento para COVID.

5. CONCLUSÕES

Através da prospecção científica realizada foi possível constatar que os resíduos do processamento da pesca e aquicultura podem servir de matéria-prima biotecnológica para tratamento da COVID-19, tornando-se uma fonte alternativa, abundante e viável, além de ecologicamente benigna para o ambiente, após a aplicação dessa matéria-prima em bioprocessos para purificação e testes in vivo de sua eficácia em desfazer trombos. A prospecção tecnológica demonstrou o universo ainda a ser explorado e o Brasil, pela sua área de extensão e capacidade para desenvolvimento, pode se tornar protagonista.

REFERÊNCIAS

- ABDALKADER, M.; SHAIKH, S.P.; SIEGLER, J.E.; CERVANTES-ARSLANIAN, A.M.; TIU, C.; RADU, R.A.; TIU, V.E.; JILLELLA, D.V.; MANSOUR, O.Y.; VERA, V.; CHAMORRO, A.; BLASCO, J.; LÓPEZ, A.; FAROOQUI, M.; THAU, L.; SMITH, A.; GUTIERREZ, S.O.; NGUYENM T.N.; JOVIN, T.G. Cerebral venous sinus thrombosis in COVID-19 patients: A Multicenter Study and Review of Literature. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases**, v.30, n.6, Article 105733, 2021.
- AGUILERA-ALONSO, D.; MURIAS, S.; MARTÍNEZ-DE-AZAGRA GARDE, A.; SORIANO-ARANDES, A.; PAREJA, M.; OTHEO, E.; MORALEDA, C.; TAGARRO, A.; CALVO, C. Prevalence of thrombotic complications in children with SARS-CoV-2. **Archives of disease in childhood**, Article 321351, 2021.
- AHMADKELAYEH, S.; HAWBOLDT, K. Extraction of lipids and astaxanthin from crustacean by-products: A review on supercritical CO₂ extraction. **Trends in Food Science & Technology**, v.103, p.94-108, 2020.
- ALI, M.; SPINLER, S.A. COVID-19 and thrombosis: From bench to bedside. **Trends in cardiovascular medicine**, v.31, n.3, p.143–160, 2021.
- ASHRAF, S.A.; ADNAN, M.; PATEL, M.; SIDDIQUI, A.J.; SACHIDANANDAN, M.; SNOUSSI, M.; HADI, S. Fish-based Bioactives as potent nutraceuticals: exploring the therapeutic perspective of sustainable food from the sea. **Marine drugs**, v.18, n.5, Article 265, 2020.
- BATISTA, J.M.B; PORTO, T.S.; NASCIMENTO, T.P.; PORTO, A.L.F.; PORTO, C.S. Produção e caracterização de protease fibrinolítica de *Streptomyces parvulus* DPUA 1573. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.69, p.123-129, 2017.
- BIJI, G.D.; ARUN, A.; MUTHULAKSHMI, E.; VIJAYARAGHAVAN, P.; ARASU, M.V.; AL-DHABI, N. A. Bio-prospecting of cuttle fish waste and cow dung for the production of fibrinolytic enzyme from *Bacillus cereus* IND5 in solid state fermentation. **3 Biotech**, v.6, n.2, p.231, 2016.
- BRÜGGEMANN, R.; GIETEMA, H.; JALLAH, B.; TEN CATE, H.; STEHOUWER, C.; SPAETGENS, B. Arterial and venous thromboembolic disease in a patient with COVID-19: A case report. **Thrombosis research**, v.191, p.153–155, 2020.
- CAHU, T.B.; SANTOS, S.D.; MENDES, A.; CÓRDULA, C.R.; CHAVANTE, S.F.; CARVALHO, L.B.; NADER, H.B.; BEZERRA, R.S. Recovery of protein, chitin, carotenoids and glycosaminoglycans from pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) processing waste. **Process Biochemistry**, v.47, p.570-577, 2012.

CARUSO, G.; FLORIS, R.; SERANGELI, C.; DI PAOLA, L. Fishery wastes as a yet undiscovered treasure from the sea: biomolecules sources, extraction methods and valorization. **Marine drugs**, v.18, n.12, Article 622, 2020.

CHAN, N.C.; WEITZ, J.I. COVID-19 coagulopathy, thrombosis, and bleeding. **Blood**, v.136, n.4, p.381–383, 2020.

HELMS, J.; TACQUARD, C.; SEVERAC, F.; LEONARD-LORANT, I.; OHANA, M.; DELABRANCHE, X.; MERDJI, H.; CLERE-JEHL, R.; SCHENCK, M.; FAGOT GANDET, F.; FAFI-KREMER, S.; CASTELAIN, V.; SCHNEIDER, F.; GRUNEBaum, L.; ANGLÉS-CANO, E.; SATTLER, L.; MERTES, P.M.; MEZIANI, F. High risk of thrombosis in patients with severe SARS-CoV-2 infection: a multicenter prospective cohort study. **Intensive care medicine**, v.46, n.6, p.1089–1098, 2020.

CONNORS, J.M.; LEVY, J.H. COVID-19 and its implications for thrombosis and anticoagulation. **Blood**, v.135, n.23, p.2033–2040, 2020.

COPPOLA, D.; LAURITANO, C.; PALMA ESPOSITO, F.; RICCIO, G.; RIZZO, C.; PASCALE, D. Fish waste: From problem to valuable resource. **Marine drugs**, v.19, n.2, Article 116, 2021.

COSTA, I.B.S.S.; ROCHITTE, C.E.; CAMPOS, C.M.; BARBERATO, S.H.; OLIVEIRA, G.M.M.; LOPES, M.A.C.Q.; NOMURA, C.H.; ABIZAID, A.A.; CERRI, C.; KALIL FILHO, R.; HAJJAR, L.A. Imagem cardiovascular e procedimentos intervencionistas em pacientes com infecção pelo novo coronavírus. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.115, n.1, p.111-126, 2020.

DEMELO-RODRÍGUEZ, P.; CERVILLA-MUÑOZ, E.; ORDIERES-ORTEGA, L.; PARRA-VIRTO, A.; TOLEDANO-MACÍAS, M.; TOLEDO-SAMANIEGO, N.; GARCÍA-GARCÍA, A.; GARCÍA-FERNÁNDEZ-BRAVO, I.; JI, Z.; DE-MIGUEL-DIEZ, J.; ÁLVAREZ-SALA-WALTHER, L.A.; DEL-TORO-CERVERA, J.; GALEANO-VALLE, F. Incidence of asymptomatic deep vein thrombosis in patients with COVID-19 pneumonia and elevated D-dimer levels. **Thrombosis research**, v.192, p.23–26, 2020.

DARBANDI, A.; ASADI, A.; GHANAVATI, R.; AFIFIRAD, R.; EMAMIE, A.D.; KAKANJ, M.; TALEBI, M. The effect of probiotics on respiratory tract infection with special emphasis on COVID-19: Systemic review 2010–20. **International Journal of Infectious Diseases**, v.105, p.91-104, 2021.

GHALAMARA, S.; SILVA, S.; BRAZINHA, C.; PINTADO, M. Valorization of fish by-products: purification of bioactive peptides from codfish blood and sardine cooking wastewaters by membrane processing. **Membranes**, v.10, n.3, Article 44, 2020.

GÓMEZ-MESA, J.E.; GALINDO-CORAL, S.; MONTES, M.C.; MUÑOZ MARTIN, A.J. Thrombosis and Coagulopathy in COVID-19. **Current problems in cardiology**, v.46, n.3, Article 100742, 2021.

HU, Y.; YU, D.; WANG, Z.; HOU, J.; TYAGI, R.; LIANG, Y.; HU, Y. Purification and characterization of a novel, highly potent fibrinolytic enzyme from *Bacillus subtilis* DC27 screened from Douchi, a traditional Chinese fermented soybean food. **Scientific Reports**, v.9, n.1, p.9235, 2019.

- KASHI, M.; JACQUIN, A.; DAKHIL, B.; ZAIMI, R.; MAHÉ, E.; TELLA, E.; BAGAN, P. Severe arterial thrombosis associated with Covid-19 infection. **Thrombosis research**, v.192, p.75–77, 2020.
- KIM, C.; RI, K.; CHOE, S. A novel fibrinolytic enzymes from the Korean traditional fermented food—Jotgal: Purification and characterization. **Journal of Food Biochemistry**, v.44, p.e13255, 2020.
- LEES, M.J.; CARSON, B.P. The potential role of fish-derived protein hydrolysates on metabolic health, skeletal muscle mass and function in ageing. **Nutrients**, v.12, n.8, Article 2434, 2020.
- LINO, L.H.S.; COSTA, B.A.M.; OLIVEIRA, V.M.; ANDRADE, D.H.H. Matéria-Prima residual de apaiari capturado no Rio São Francisco, Paulo Afonso-BA. In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021a. p.142-154.
- LINO, L.H.S.; ROSA-LEÃO, N.S.; OLIVEIRA, V.M.; PORTO, A.L.F. Análises espectroscópicas de proteínas residuais de Robalo-Flecha. In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021b. p.129-141.
- MANGANO, V.; GERVASI, T.; ROTONDO, A.; DE PASQUALE, P.; DUGO, G.; MACRÌ, F.; SALVO, A. Protein hydrolysates from anchovy waste: purification and chemical characterization. **Natural product research**, v.35, n.3, p.399–406, 2021.
- MATOS, F.A.; SILVA, Q.J.; PORTO, A.L.F.; OLIVEIRA, V.M. Resíduos pesqueiros e seu uso sustentável; Inovação para geração de novos produtos. In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 36-48.
- MEIZOSO, J.; MOORE, H.B.; MOORE, E.E. Fibrinolysis Shutdown in COVID-19: Clinical Manifestations, molecular mechanisms, and therapeutic implications. **Journal of the American College of Surgeons**, v.232, p.1-9, 2021.
- MOHAN, K.; MURALISANKAR, T.; JAYAKUMAR, R.; RAJEEVGANDHI, C. A study on structural comparisons of α -chitin extracted from marine crustacean shell waste. **Carbohydrate Polymer Technologies and Applications**, v.2, Article 100037, 2021.
- OLIVEIRA, V.M.; NASCIMENTO, T. P.; ASSIS, C.R.D.; BEZERRA, R.S.; PORTO, A.L.F. Study on enzymes of industrial interest in digestive viscera: Greater amberjack (*Seriola dumerili*). **Journal of Coastal Life Medicine**, v.5, p.233-238, 2017.
- OLIVEIRA, V.M.; ASSIS, C.R.D.; SILVA, J.C.; SILVA, Q.J.; BEZERRA, R.S.; PORTO, A.L.F. Recovery of fibrinolytic and collagenolytic enzymes from fish and shrimp byproducts: potential source for biomedical applications. **Boletim do Instituto de Pesca (Online)**, v.45, p.1-10, 2019a.
- OLIVEIRA, V.M.; SILVA, J.C.; SILVA, Q.G.; PORTO, A.L.F. Purificação parcial de biomoléculas extraídas dos resíduos sólidos do pescado beneficiado em Petrolândia-PE. In: AGUIAR, A.C.; SILVA, K.A.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019b. p.127-139.
- OLIVEIRA, V.M.; SILVA, Q.J.; SILVA, J.C.; PORTO, A.L.F. Uso de resíduos orgânicos do pescado como ferramenta de aprendizado em aulas práticas de bioquímica. In: NUNES, I.L.S.;

PESSOA, L.A.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019c. p.185-194.

OLIVEIRA, V.M.; MATOS, F.A.; LINO, L.H.S.; PORTO, A.L.F. Novas abordagens para isolamento de proteínas extraídas de resíduos da indústria pesqueira. In: SANTANA, R.F.; ARAGÃO JÚNIOR, W.R.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos Sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020a. p.264-273.

OLIVEIRA, V.M.; ROBERTO, N.A.; LINO, L.H.S.; PORTO, A.L.F. Purificação parcial de protease colagenolítica a partir de agro-resíduos da piscicultura marinha artesanal. In: SANTANA, R.F.; ARAGÃO JÚNIOR, W.R.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos Sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020b. p.308-316.

POONSIN, T.; SIMPSON, B.K.; BENJAKUL, S.; VISESSANGUAN, W.; YOSHIDA, A.; KLOMKLAO, S. Albacore tuna spleen trypsin: Potential application as laundry detergent additive and in carotenoprotein extraction from Pacific white shrimp shells. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v.17, p.638-646, 2019.

POLLARD, C.A.; MORRAN, M.P.; NESTOR-KALINOSKI, A.L. The COVID-19 pandemic: a global health crisis. **Physiological genomics**, v.52, n.11, p.549–557, 2020.

PORFIDIA, A.; POLA, R. Venous thromboembolism in COVID-19 patients. **Journal of thrombosis and haemostasis: JTH**, v.18, n.6, p.1516–1517, 2020.

RIVERO-PINO, F.; ESPEJO-CARPIO, F.J.; GUADIX, E.M. Evaluation of the bioactive potential of foods fortified with fish protein hydrolysates. **Food research international (Ottawa, Ont.)**, v.137, Article 109572, 2020.

ROSA-LEÃO, N.S.; SILVA, J.C.; OLIVEIRA, V.M.; PORTO, A.L.F. Subprodutos de peixes cultivados e o desafio da sustentabilidade. In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 21-35.

SANTOS, D.M.R.C.; SANTOS, C.W.V.; SOUZA, C.B.; ALBUQUERQUE, F.S.; OLIVEIRA, J.M.S.; PEREIRA, H.J.V. Trypsin purified from *Coryphaena hippurus* (common dolphinfish): Purification, characterization, and application in commercial detergents. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v.25, Article 101584, 2020.

SHARKEY, S.J.; HARNEDY-ROTHWELL, P.A.; ALLSOPP, P.J.; HOLLYWOOD, L.E.; FITZGERALD, R.J.; O'HARTE, F. A narrative review of the anti-hyperglycemic and satiating effects of fish protein hydrolysates and their bioactive peptides. **Molecular nutrition & food research**, v.64, n.21, Article e2000403, 2020.

SHAVANDI, A.; HOU, Y.; CARNE, A.; MCCONNELL, M.; BEKHIT, A. Marine waste utilization as a source of functional and health compounds. **Advances in food and nutrition research**, v.87, p.187–254, 2019.

SILVA, P.E.C.; BARROS, R.C.; ALBUQUERQUE, W.W.C.; BRANDÃO, R.M.P.; BEZERRA, R.P.; PORTO, A.L. F. *In vitro* thrombolytic activity of a purified fibrinolytic enzyme from *Chlorella vulgaris*. **Journal of Chromatography B**, v.1092, p.524–529, 2018.

SILVA, J.C.; SILVA, Q.G.; OLIVEIRA, V.M.; PORTO, A.L.F. Uso de resíduos orgânicos de anchova (*Pomatomus saltatrix*) e robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) para recuperação de

proteases alcalinas. In: AGUIAR, A.C.; SILVA, K.A.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019a. p.117-126.

SILVA, Q.J.; SILVA, J.C.; PORTO, A.L.F.; OLIVEIRA, V.M. Estudo da influência da temperatura na atividade enzimática recuperada de resíduos sólidos do beneficiamento do pescado em Maceió-AL. In: AGUIAR, A.C.; SILVA, K.A.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019b. p.547-556.

SILVA, J.C.; LINO, L.H.S.; CUNHA, M.N.C.; SILVA, J.M.; OLIVEIRA, V.M.; PORTO, A.L.F. Extraction of collagenolytic enzyme from fish viscera by phase partitioning (PEG/citrate) and its potential for industrial application. **Boletim do Instituto de Pesca (Online)**, v.46, p.1-8, 2021a.

SILVA, J.C.; COSTA, B.A.M.; PORTO, A.L.F.; OLIVEIRA, V.M. Ondas ultrassônicas auxiliando no particionamento de proteases residuais de tainha (*Mugil liza*). In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021b. p.75-87.

SILVA, Q.J.; SILVA, S.R.S.; OLIVEIRA, V.M.; PORTO, A.L.F. Aproveitamento integral da pele e escamas de Apaiari cultivado na base de Pesca e Aquicultura da UFRPE. In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021c. p.102-114.

SILVA, N.F.B.; MATOS, F.A.; PORTO, A.L.F.; OLIVEIRA, V.M. Purificação de collagenases dos subprodutos da piscicultura marinha; Potencial biofarmacêutico. In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021d. p.61-74.

SILVA, N.F.B.; PORTO, A.L.F.; OLIVEIRA, V.M. Aplicação da espectroscopia de FTIR na identificação do colágeno extraído de subprodutos marinhos. In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p.49-60.

SMIT, M.; MARINOSCI, A.; AGORITSAS, T.; CALMY, A. Prophylaxis for COVID-19: a systematic review. **Clinical Microbiology and Infection**, v.27, n.4, p.532-537, 2021.

TRANSPARENCY MARKET RESEARCH. **Thrombolytic Therapy Market - Global industry analysis, size, share, growth, trends and forecast 2017-2025**. Disponível em: <https://www.transparencymarketresearch.com/thrombolytic-therapy-market.html>; Acesso em: 01 mai. 2021.

UCAK, I.; AFREEN, M.; MONTESANO, D.; CARRILLO, C.; TOMASEVIC, I.; SIMAL-GANDARA, J.; BARBA, F.J. Functional and bioactive properties of peptides derived from marine side streams. **Marine drugs**, v.19, n.2, Article 71, 2021.

UG, Y.; BHAT, I.; KARUNASAGAR, I.; BS, M. Antihypertensive activity of fish protein hydrolysates and its peptides. **Critical reviews in food science and nutrition**, v.59, n.15, p.2363-2374, 2019.

VÁZQUEZ, J.A.; BLANCO, M.; MASSA, A.E.; AMADO, I.R.; PÉREZ-MARTÍN, R.I. Production of fish protein hydrolysates from scylliorhinus canicula discards with antihypertensive and antioxidant activities by enzymatic hydrolysis and mathematical optimization using response surface methodology. **Marine drugs**, v.15, n.10, Article 306, 2017.

VILLAMIL, O.; VÁQUIRO, H.; SOLANILLA, J.F. Fish viscera protein hydrolysates:

Production, potential applications and functional and bioactive properties. **Food chemistry**, v.224, p.160–171, 2017.

WANG, C.-H.; DOAN, C.T.; NGUYEN, V.B.; NGUYEN, A.D.; WANG, S.-L. Reclamation of Fishery Processing Waste: A Mini-Review. **Molecules**, v.24, Article 2234, 2019.

WANG, S.; WU, Y.; LIANG, T. Purification and biochemical characterization of a nattokinase by conversion of shrimp shell with *Bacillus subtilis* TKU007. **New Biotechnology**, v.28, n.2, p.196–202, 2011.

XU, T.; CHEN, C.; ZHU, Z.; CUI, M.; CHEN, C.; DAI, H.; XUE, Y. Clinical features and dynamics of viral load in imported and non-imported patients with COVID-19. **International Journal of Infectious Diseases**, v.94, p.68-71, 2020.

ZAMORA-SILLERO, J.; GHARSALLAOUI, A.; PRENTICE, C. Peptides from fish by-product protein hydrolysates and its functional properties: an overview. **Marine biotechnology (New York, N.Y.)**, v.20, n.2, p.118–130, 2018.

6.5. SUBPRODUTOS DA AVICULTURA E PISCICULTURA; NOVAS ESTRATÉGIAS BIOATIVAS PARA O COMBATE A COVID-19

OLIVEIRA, Vagne Melo
UFRPE
vagne_melo@hotmail.com

SILVA, Jessica Costa da
UFPE/UFRPE
jess.cost@hotmail.com

COSTA, Beatriz de Aquino Marques
UFRPE
deaquinobeatriz@gmail.com

PORTO, Ana Lúcia Figueiredo
UFRPE
analuporto@yahoo.com.br

RESUMO

A pandemia pelo coronavírus tem sido relacionada a quadros respiratórios. Entretanto, quadros associados (gastrointestinais, inflamatórios, cutâneos) têm sido relatados pela comunidade científica. Uma alternativa para servir de estratégia como matéria-prima bioativa é o uso de agro-resíduos. Subprodutos merecem especial atenção, sobretudo dos provenientes da pele e cartilagens de aves, e de ossos, pele, escamas e bexiga natatória de peixes. Assim, este trabalho objetivou realizar uma prospecção científica e tecnológica a respeito do potencial dos agro-resíduos de aves e de peixes no fornecimento de compostos ativos para auxiliar no tratamento da COVID-19. Para tanto, a prospecção foi realizada utilizando portais de periódicos (ScienceDirect, SciELO, Elsevier, Google Scholar, Springer e PubMed); enquanto para a tecnológica foi a partir da plataforma do INPI, Google patentes e Lens. A prospecção científica deixou evidente as reais possibilidades de aplicação dos resíduos do processamento de aves e peixes, principalmente no cenário pernambucano em que são duas atividades produtivas com grandes volumes de resíduos descartados. A prospecção tecnológica sinalizou a possibilidade de criação de novos processos visando o aproveitamento dos resíduos de ambas as fontes. Assim, torna-se iminente a utilização dos subprodutos da avicultura e piscicultura como novas estratégias bioativas para o combate de manifestações clínicas associadas à COVID-19.

PALAVRAS-CHAVE: proteínas, bioativos, resíduos sólidos

1. INTRODUÇÃO

Agro-resíduos provenientes da avicultura e da piscicultura são fontes de biomoléculas com potencial para serem exploradas biotecnologicamente. Ambos os segmentos são responsáveis por uma ampla gama de resíduos sólidos descartados e que tem atraído pesquisadores para investigar o potencial bioativo presente nesses materiais, tornando-os aptos para uso, principalmente, farmacologicamente (HOU; TAKO, 2018; OLIVEIRA et al., 2019a).

A pandemia causada pelo coronavírus tem intrigado pesquisadores de todo mundo devido a grande variação da sintomatologia clínica e como isso ainda sofre nova variação dentro de grupos etários diferentes e condições físicas diferentes, o que tem elevado os custos de tratamento secundários, havendo a necessidade urgente de meio alternativos para auxiliar no tratamento da COVID-19, fornecendo compostos bioativos de modo rápido, abundante e que atendam as especificações regulatórias (UMAKANTHAN et al., 2020).

Neste cenário, levando em consideração que os agro-resíduos são ricos em compostos bioativos a serem ainda explorados – além de muitos já identificados – este trabalho objetivou realizar uma prospecção científica e tecnológica a respeito do fornecimento de compostos bioativos provenientes dos agro-resíduos negligenciados da avicultura e da piscicultura, centrando-se, primordialmente, na facilidade de obtenção de conteúdos proteicos e a exploração desses compostos para diversos fins farmacológicos de interesse para o tratamento de doenças associadas à COVID-19.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Organização Mundial de Saúde (OMS) denominou de COVID-19 a doença causada pela síndrome respiratória aguda grave coronavírus 2 (SARS-COV2) (YÜCE; FILIZTEKIN; ÖZKAYA, 2021). Novos estudos fornecem informações sobre o papel do meio ambiente no processo de transmissão do vírus, a mortalidade relacionada a essa doença infecciosa e o impacto na saúde humana (SANJUAN-REYES; GÓMEZ-OLIVÁN; ISLAS-FLORES, 2021). O SARS-CoV-2 contém um genoma de RNA de fita simples, de sentido positivo, cercado por uma membrana extracelular contendo uma série de glicoproteínas de pico semelhantes a uma coroa. A infecção resulta em diversos sintomas e morbidade, dependendo da genética individual, etnia, idade e localização geográfica. Em casos graves, a fisiopatologia inclui destruição de células epiteliais pulmonares, hipercoagulação, vazamento vascular que leva à sepse e trombose. Esses eventos levam à síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) e subsequente fibrose pulmonar nos pacientes (POLLARD et al., 2020).

Segundo Wollina et al. (2020), a doença causada pela COVID-19 afeta, principalmente, o epitélio das vias aéreas. Acredita-se que o vírus seja adquirido de uma fonte zoonótica (UMAKANTHAN et al., 2020), que a transmissão seja potente e a taxa de infecção seja rápida (HUANG et al., 2020). A incidência do SARS-CoV (Síndrome Respiratória Aguda Grave- coronavírus) em 2002 e 2003 e do MERS-CoV (Síndrome Respiratória do Oriente Médio- coronavírus) em 2012 mostrou o potencial para a transmissão de CoVs emergentes de animais para humano e de pessoa para pessoa. No total, sete coronavírus humanos (HCoVs) foram agora descobertos, incluindo HCoV229E, HCoV-OC43, HCoV-NL63, HKU1, SARS-CoV, MERS-CoV e SARS-CoV (MOHAMADIAN et al., 2021). Os fatores

de risco COVID-19 incluem doenças cardiovasculares, hipertensão e diabetes. O que se tem conhecimento até a presente data é que essa população tem regulação positiva do receptor da enzima conversora de angiotensina-2 (ACE2), que é explorado pelo COVID-19 como via de entrada e infecção. As proteínas do envelope viral se ligam e degradam os receptores ACE2, evitando assim a função normal da ACE2. A infecção pode causar desequilíbrios na ACE2 e induzir uma resposta imune inflamatória, conhecida como tempestade de citocinas, que amplificam comorbidades dentro do hospedeiro (POLLARD et al., 2020).

A pandemia da COVID-19 causou emergência global e levantou preocupações sociais (MENDONÇA; OLIVEIRA; LIMA, 2021) e econômicas que também afetaram direta e indiretamente, as questões ambientais (KULKARNI; ANANTHARAMA, 2020). O papel dos resíduos sólidos e líquidos na transmissão da doença tem sido alvo de preocupação mundial (ROONEY; MOURA; WILCOX, 2021), especialmente no concernente as questões relacionadas à gestão desses resíduos (PENTEADO; CASTRO, 2021). Não apenas isso, mas a devastação a doença está provocando na família dos profissionais que trabalham manuseando resíduos sólidos, especialmente os da piscicultura artesanal. Além, ainda, dos impactos econômicos e para a saúde pública, o isolamento social também causou efeitos ambientais indiretos (URBAN; NAKADA, 2021).

Os resíduos sólidos também podem passar de problemática à solução a uma série de doenças associadas à COVID-19. Muitos resíduos são fontes extraordinárias de compostos biologicamente ativos, como proteínas presentes nos músculos, colágeno, gelatina e os peptídeos presentes nos hidrolisados proteicos produzidos a partir das carcaças ou sobras subutilizadas de espécies com alto processamento na agroindústria. Neste aspecto, dois segmentos merecem atenção: avicultura e piscicultura. A partir do processamento de frangos de corte e de produção de ovos (JAYASENA et al., 2014; HOU; TAKO, 2018) e de peixes (CARUSO et al., 2020; COPPOLA et al., 2021) é possível recuperar uma ampla gama de bioativos (RIVERO-PINO; ESPEJO-CARPIO; GUADIX, 2020), funcionando como agentes antioxidantes, anti-hipertensivos (UG; BHAT; KARUNASAGAR, 2019), antiglicêmicos (SHARKEY et al., 2020), antimicrobianos (UCAK et al., 2021).

As aves são espécies domesticadas que podem ser criadas para a produção de ovos, carnes e/ou penas. O termo “aves domésticas” abrange uma ampla gama de aves, desde raças indígenas e comerciais de galinhas até patos almiscarados, patos-reais, perus, galinhas d'angola, gansos, codornizes, pombos, avestruzes e faisões. Galinhas, patos, pintadas, gansos e perus podem ser encontrados em todos os tipos de sistemas avícolas, grandes e pequenos; enquanto faisões, codornizes e avestruzes são quase exclusivamente encontrados em sistemas de grande escala (FAO, 2020).

Os principais resíduos sólidos descartados provenientes das etapas de processamento avícola quando da preparação comercial dos filés de frango e/ou outras partes (coxas, peitos, asinhas, etc.) são: penas, pele, cabeça, pés, vísceras digestivas, reprodutivas, gordura, cartilagem, resquícios de musculatura, ossos e sangue (CASADESÚS et al., 2019) e dentre estes, os que possuem maior potencial biotecnológico são, penas, pele, pés, gordura, vísceras, ossos e cartilagem. Já em relação à avicultura de compostagem, o seu principal resíduo é a casca do ovo. Estes resíduos são descartados por não se adequarem a dieta humana e ao comércio, que não enxerga os mesmos como rentáveis ou reaproveitáveis (FIORESE et al., 2019). Destes resíduos é possível obter moléculas bioativas a partir das proteínas do músculo, do colágeno extraído dos ossos, pele e

cartilagens, da gelatina produzida do colágeno e, por fim, hidrolisados proteicos ricos em peptídeos biologicamente ativos.

Os principais resíduos gerados pelo processamento de espécies de peixes são: cabeça, carcaça, pele (SILVA et al., 2021a), escamas (quando presentes), barbatanas (SILVA et al., 2021b) e vísceras internas (OLIVEIRA et al., 2019a), tais como estômago (quando presente) (LINO et al., 2021a), intestino, cecos pilóricos (quando presentes), fígado, bexiga natatória (OLIVEIRA et al., 2019b). Esses resíduos sólidos orgânicos são fontes de biomoléculas (OLIVEIRA et al., 2020a), principalmente de proteínas colagenosas (LINO et al., 2021b; SILVA; PORTO; OLIVEIRA, 2021) e que podem ser exploradas de modo sustentável (ROSA-LEÃO et al., 2021). A partir destes, é possível obter gelatina e também peptídeos ativos de interesse farmacêutico (ASHRAF et al., 2020). Os resíduos do processamento de peixes apresentam bom teor de aminoácidos, proteínas de alta qualidade (OLIVEIRA et al., 2020b; SILVA et al., 2020a) e de enzimas com alta eficiência catalítica (SILVA et al., 2021b), fato comprovado através dos hidrolisados proteicos produzidos a partir de partes de carcaça (ZAMORA-SILLERO; GHARSALLAOUI; PRENTICE, 2018), ou de carcaças inteiras de peixes (LEES; CARSON, 2020; MANGANO et al., 2021).

Hidrolisados proteicos de vísceras de peixes são produzidos e aplicados de modo intenso em virtude de suas propriedades funcionais (VÁZQUEZ et al., 2017; VILLAMIL; VÁQUIRO; SOLANILLA, 2017). Soares et al. (2020) utilizaram hidrolisados proteicos de subproduto de aves como uma fonte alternativa de proteína na dieta para o camarão branco do Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), tendo os autores observado que hidrolisados desses resíduos foram altamente digeríveis.

Assim, agro-resíduos da avicultura e piscicultura podem ser incluídos como parte de estratégias para o combate a pandemia tendo em vista suas grandes possibilidades na inovação e geração de medicamentos (MATOS et al., 2021; SILVA et al., 2021c), de ambos os segmentos, no fornecimento de compostos bioativos que podem ser usados para fins de tratamento às doenças associadas a COVID-19.

3. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado duas etapas, a saber: Etapa I- Prospecção científica; Etapa II- Prospecção tecnológica. A prospecção científica foi realizada fazendo uso de plataformas digitais (*Online*) e termos relacionados descritos no quadro 1.

Quadro 1. Plataformas eletrônicas e termos descritores para prospecção científica e tecnológica.

Prospecção Científica	
Plataforma	Link de acesso
ScienceDirect	http://www.sciencedirect.com/
SciELO - Scientific Electronic Library	http://www.scielo.com/
Elsevier	https://www.elsevier.com/pt-br
Google Scholar	https://scholar.google.com.br

Springer PubMed	http://www.springer.com/ https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/
Prospecção Tecnológica	
Instituto Nacional da Propriedade Industrial-INPI Google patente The Lens	https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes https://patents.google.com/ https://www.lens.org/
Termos descritores	
Avicultura	Piscicultura
Poultry protein	Fish protein
Poultry collagen	Fish collagen
Poultry gelatin	Fish gelatin
Poultry protein hydrolyzate	Protein hydrolyzate of fish
Collagen peptides poultry	Collagen peptides fish
Poultry hydrolyzed peptides	Fish hydrolyzed peptides
Poultry bioactive compounds	Fish bioactive compounds

As pesquisas foram realizadas em inglês. Para a formação de conceitos, termos e discussões, a busca científica foi realizada com restrição temporal (2017-2021), mas sem restrição quanto ao tipo de trabalho (original, revisão, comunicação rápida) e/ou análise quantitativo-qualitativa, ficando seu uso a critério e interesse dos autores. A prospecção tecnológica foi realizada a partir de banco de depósito de patentes (quadro 1), fazendo uso dos termos descritos para a prospecção científica. Para a prospecção tecnológica, não houve restrição temporal.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Doenças Associadas à Covid-19 e Resíduos Sólidos

Pacientes que tenham desenvolvido a COVID-19 podem apresentar uma variedade de manifestações gastrointestinais, que podem pré-existir ou não estar acompanhadas de sintomas respiratórios, podendo ocorrer ainda lesão hepática (GALANOPOULOS et al., 2020). Lee; Huo; Huang (2020) compilaram estudos que reportavam principais manifestações gastrointestinais e hepáticas durante o curso de COVID-19. Os sintomas digestivos, incluindo anorexia, náusea, vômito, diarreia e desconforto abdominal, não são incomuns em pacientes com COVID-19 e, em alguns casos, podem ocorrer na ausência de quaisquer sintomas respiratórios. As anormalidades químicas do fígado são comuns e incluem elevação da aspartato transferase, alanina transferase e bilirrubina total (CHA; REGUEIRO; SANDHU, 2020).

Assim, embora o COVID-19 seja tipicamente uma infecção transmitida pelo ar, a expressão maciça de seu receptor, a enzima conversora de angiotensina tipo 2 (ACE2) em todo o trato gastrointestinal (GI), a identificação de vírus nas células epiteliais superficiais do estômago, intestino delgado e o cólon, sintomas clínicos atípicos do trato GI e liberação prolongada de vírus ou fragmentos virais nas fezes de indivíduos infectados levantaram questões se o vírus pode ser transmitido por via oral-fecal, bem como se o trato

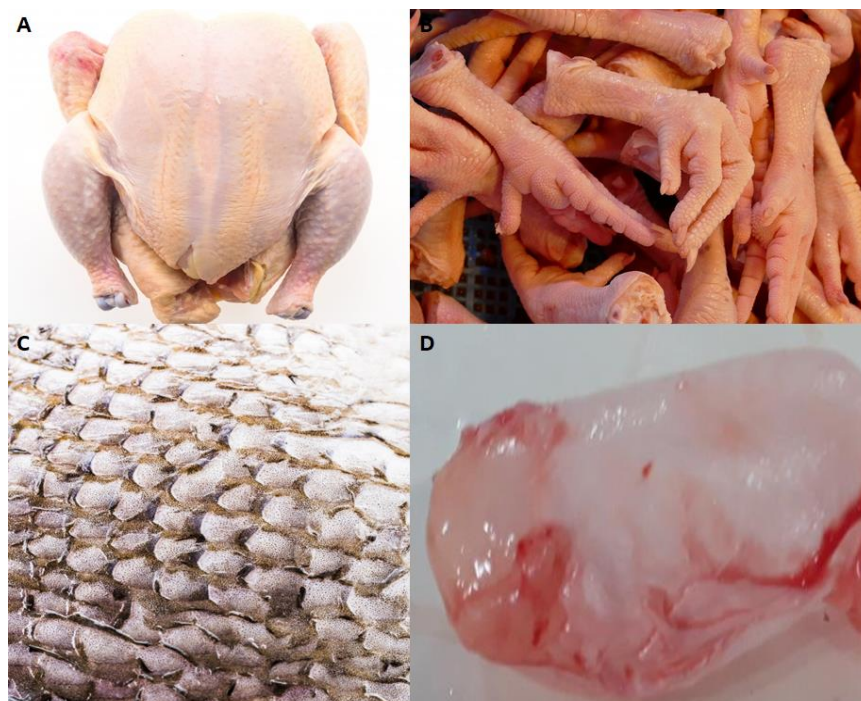
gastrintestinal serve como um repositório para futuras reinfecções (GALANOPOULOS et al., 2020).

As propriedades de cada molécula de colágeno sinalizam viabilidade e tipo de aplicação biotecnológica (SIONKOWSKA et al., 2020). Uma alternativa viável seria a utilização de compostos bioativos gastroprotetores, como peptídeos. Os peptídeos produzidos a partir de subprodutos de aves (AKRAM; ZHANG, 2020) e de peixes (OLIVEIRA et al., 2021) podem atuar com funções gastroprotetoras. Isso é relevante tendo em vista que muitas das complicações clínicas da COVID-19 podem estar associadas a uma série de distúrbios gastrintestinais (GALANOPOULOS et al., 2020), uma vez que a bioatividade dos produtos da hidrólise do colágeno já foram avaliadas em ensaios *in vitro* e *in vivo*, e tem sido altamente desejadas pela indústria farmacêutica (LIU et al., 2015).

4.2 AVICULTURA E PISCICULTURA COMO FONTE DE CONTEÚDOS PROTEICOS DE ALTA QUALIDADE: COLÁGENO, GELATINA E PEPTÍDEOS BIOATIVOS

A valorização dos resíduos descartados quase que de forma negligente pode aumentar o valor comercial dos produtos. O colágeno e a gelatina são os principais derivados das proteínas obtidas a partir de fonte residuais. Do processamento industrial de aves é possível reutilizar, principalmente, pele e cartilagens; enquanto que de peixes é possível reaproveitar carcaça, ossos, pele, escamas e bexiga natatória, como ilustrados na figura 1, como fontes de proteínas colagenosas e que servem de matéria-prima para a produção de gelatina (produzida pela hidrólise parcial do colágeno); e de fragmentos peptídicos produzidos dessas hidrólises.

Figura 1. Resíduos sólidos da avicultura e piscicultura. A- pele de frango; B- pé de frango para remoção da pele; C-pele e escamas de peixes; D- Bexiga natatória de peixes.



Fontes: A,C- Freepik (2020); B- Pixabay (2020); D- Própria.

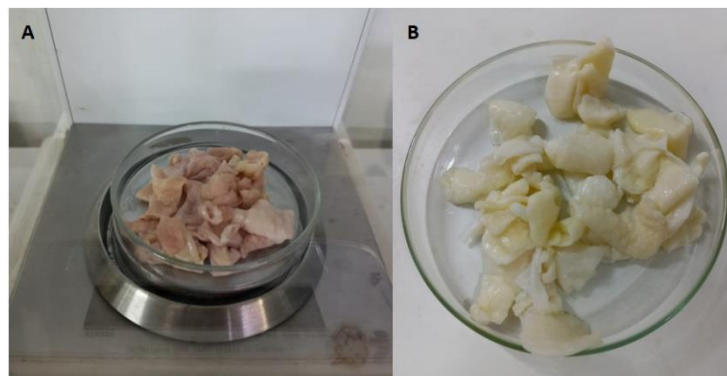
O processamento de aves é o setor de carne com crescimento mais rápido, devido à rápida mudança nas tendências da cultura alimentar, especialmente em produtos de carne processada, onde a carne sem ossos é a preferência do consumidor. As cartilagens são os principais subprodutos das indústrias de processamento de carnes e para a extração de colágenos pode ser utilizado como matéria-prima (AKRAM; ZHANG, 2020). Dakal et al. (2018) extraíram colágeno de pés de frango ricos em glicina (16,30%), hidroxiprolina (14,15%) e prolina (8,70%). Segundo os autores, as principais características biofuncionais das moléculas de colágeno obtidos de pés de frango, como solubilidade, emulsificação, espuma, capacidade de retenção de água e óleo indicam sua aplicação potencial em produtos alimentícios, farmacêuticos e cosméticos.

O colágeno é uma proteína estrutural mais importante no corpo animal, compreendendo aproximadamente 30% da proteína total. Foram identificados pelo menos 29 tipos diferentes de colágenos, que variam em sua sequência e composição de aminoácidos (AKRAM; ZHANG, 2020). Estruturalmente, as proteínas da família do colágeno são formadas por cadeias de polipeptídicas constituídas pela sequência repetida $(\text{Gly-XY})_n$, onde X e Y representam qualquer aminoácido, embora essas posições sejam comumente preenchidas pela prolina (Pro) e hidroxiprolina (Hyp) (CHEN et al., 2018). Os subprodutos provenientes da exploração dos recursos pesqueiros também é fonte ampla de colágeno, especialmente, carcaça, ossos, pele, escamas, barbatanas e bexiga natatória (OLIVEIRA et al., 2021).

A hidrólise parcial do colágeno vai gerar um produto derivado, a gelatina (translúcido, incolor e insípido) (SULTANA; ALI; AHAMAD, 2018), um biopolímero que possui em sua composição proteínas (ocupando 85-92%), sal mineral e água (LV et al., 2019). A gelatina é colágeno degradado, produzido por degradação térmica em condições ácidas (gelatina tipo A) ou alcalinas (gelatina tipo B). Após a degradação em gelatina, o tratamento enzimático pode produzir uma mistura de peptídeos de colágeno de pesos moleculares variados, uma preparação conhecida como hidrolisado de colágeno (OFFENGENDEN; CHAKRABARTI; WU, 2018).

Subprodutos de aves (Figura 2) e de peixes são constantemente relatados como potenciais ações nos sistemas biológicos. Offengenden; Chakrabarti; Wu (2018) determinaram os fatores (métodos de preparação enzimática e perfis de peptídeos constituintes) subjacentes à capacidade de diferentes hidrolisados de colágeno de exercer efeitos benéficos na expressão de moléculas inflamatórias, estresse oxidativo, síntese de colágeno tipo I e células proliferação, usando fibroblastos dérmicos humanos cultivados (HDF) como um sistema modelo; enquanto que Thuanthong et al. (2017) purificaram e caracterizaram físico-quimicamente peptídeos inibidores da enzima de conversão da angiotensina de gelatina de pele de tilápia (*Oreochromis niloticus*) produzida por um reator de membrana enzimática.

Figura 2. Processo dos subprodutos de pele e pés de galinhas domésticas para extração de colágeno e produção de peptídeos bioativos. A- Pesagem do colágeno de pele e pés de galinhas domésticas; B- Subproduto de galinhas domésticas em processo de pré-tratamento.



Fonte: Própria.

Dados das prospecções usando subprodutos de aves, peixes e sua correlação com a possibilidade de fornecer matéria-prima para tratamento de manifestações clínicas associadas à COVID-19.

A degradação e/ou hidrólise do colágeno de aves gera uma gama de peptídeos bioativos ricos em Pro e Hyp, muitos dos quais têm demonstrando potencial anti-inflamatório, antioxidante, inibidor da enzima conversora de angiotensina (ACE), atividades antimicrobianas além de serem protetoras na pele e nos ossos e saúde das articulações (OFFENGENDEN; CHAKRABARTI; WU, 2018). Bezerra et al. (2019) utilizaram resíduos de cristas de aves para produzir peptídeos a partir do hidrolisado proteico formado e puderam observar o potencial anticoagulante e inibitório da ECA.

Chen et al. (2018) observaram efeito antioxidante, anti-inflamatório e protetores do DNA de peptídeos de colágeno isolados de subprodutos de escamas de peixe-leite (*Chanos chano*); enquanto Lee et al. (2019) relataram o efeito neuroprotetor do peptídeo inibidor de β -secretase do hidrolisado proteico obtido da pescada do Pacífico (*Merluccius productus*). Riyadi et al. (2020) reportaram que peptídeos (Asp-Trp e Val-Tyr) extraídos de vísceras de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) apresentaram potencial antiviral contra SARS-CoV-2, com força de afinidade igual à cloroquina e favipiravir. Segundo os autores, os peptídeos Asp-Trp e Val-Tyr poderiam se ligar a todas as quatro proteínas receptoras alvo no lado ativo. Portanto, ele potencialmente inibe a aderência do vírus às proteínas alvo, o que resulta na inibição da replicação do vírus. Geralmente, os peptídeos Asp-Trp e Val-Tyr de hidrolisado de vísceras de tilápia são potenciais como um peptídeo antiviral alternativo para medicar as infecções e a replicação de COVID-19.

4.3 Prospecções Tecnológicas: Agro-Resíduos da Avicultura e da Piscicultura

A prospecção tecnológica demonstrada na tabela 1 evidência o volume de processos e/ou patentes depositadas com as respectivas temáticas. Embora o volume alto no Google patente e na plataforma Lens, muitas das patentes não tratavam exatamente da utilização de resíduos sólidos e suas possibilidades de tratamento, uma vez que não foi objeto de estudo uma análise criteriosa e qualitativa, em contrapartida ao baixo volume de dados registrados pelo INPI para as mesmas temáticas.

Tabela 1. Prospecção tecnológica em banco de depósitos de processos e/ou patentes.

Descritores/Termos	Banco de patentes		
	INPI*	Google patentes	Lens
<i>Relacionados à avicultura</i>			
Poultry protein	46	138,122	76,343
Poultry collagen	5	125,939	10,967
Poultry gelatin	3	149,606	29,929
Poultry protein hydrolyzate	1	40,997	16,869
Collagen peptides poultry	0	96,312	7,570
Poultry hydrolyzed peptides	0	126,002	10,947
Poultry bioactive compounds	0	135,828	7,559
<i>Relacionados à Piscicultura</i>			
Fish protein	24	134,685	283,626
Fish collagen	2	135,388	78,417
Fish gelatin	11	255,332	135,547
Protein hydrolyzate of fish	1	66,939	629
Collagen peptides fish	0	91,633	58,320
Fish hydrolyzed peptides	0	133,583	40,410
Fish bioactive compounds	0	137,619	38,775

*Foram utilizados termos em português por ser uma base de dados nacional.

5. CONCLUSÕES

Os subprodutos descartados da agroindústria integrados a indústria de avicultura (pés, pele, cartilagens, ossos) e ao segmento da piscicultura (carcaça, cabeça, ossos, pele, escamas, nadadeiras, bexiga natatória) são fontes potenciais de compostos bioativos, com reais possibilidades de auxiliarem no tratamento de uma ampla gama de doenças (biofuncionalidades, tais como antioxidante, anti-hipertensivos, antimicrobianos, protetores gastrointestinais e de pele, por exemplo). Neste cenário atual de pandemia pela COVID-19, as doenças associadas a esta enfermidade merecem especial atenção. Dada suas possibilidades de aproveitamento, esses resíduos podem servir de matéria-prima alternativa para o fornecimento de compostos para atuarem como novas estratégias no tratamento de suporte no combate a COVID-19.

REFERÊNCIAS

AKRAM, A.N.; ZHANG, C. Extraction of collagen-II with pepsin and ultrasound treatment from chicken sternal cartilage; physicochemical and functional properties. **Ultrasonics Sonochemistry**, v.64, Article105053, 2020.

ASHRAF, S.A.; ADNAN, M.; PATEL, M.; SIDDIQUI, A.J.; SACHIDANANDAN, M.; SNOUSSI, M.; HADI, S. Fish-based Bioactives as potent nutraceuticals: exploring the therapeutic perspective of sustainable food from the sea. **Marine drugs**, v.18, n.5, Article 265, 2020.

BEZERRA, T.; LACERDA, J.; SALU, B.R., OLIVA, M.; JULIANO, M.A., PACHECO, M.; MADRUGA, M.S. Identification of Angiotensin I-Converting Enzyme-Inhibitory and Anticoagulant Peptides from Enzymatic Hydrolysates of Chicken Combs and Wattles. **Journal of medicinal food**, v.22, n.12, p.1294–1300, 2019.

CARUSO, G.; FLORIS, R.; SERANGELI, C.; DI PAOLA, L. Fishery wastes as a yet undiscovered treasure from the sea: biomolecules sources, extraction methods and valorization. **Marine drugs**, v.18, n.12, Article 622, 2020.

CHA, M.H.; REGUEIRO, M.; SANDHU, D.S. Gastrointestinal and hepatic manifestations of COVID-19: A comprehensive review. **World journal of gastroenterology**, v.26, n.19, p.2323–2332, 2020.

CHEN, Y.P.; LIANG, C.H.; WU, H.T.; PANG, H.Y.; CHEN, C.; WANG, G.H.; CHAN, L.P. Antioxidant and anti-inflammatory capacities of collagen peptides from milkfish (*Chanos chanos*) scales. **Journal of food science and technology**, v.55, n.6, p.2310–2317, 2018.

COPPOLA, D.; LAURITANO, C.; PALMA ESPOSITO, F.; RICCIO, G.; RIZZO, C.; PASCALE, D. Fish waste: From problem to valuable resource. **Marine drugs**, v.19, n.2, Article 116, 2021.

DAS, A.K.; ISLAM, M.N.; BILLAH, M.M.; SARKER, A. COVID-19 pandemic and healthcare solid waste management strategy - A mini-review. **The Science of the total environment**, v.778, Article 146220, 2021.

DHAKAL, D.; KOOMSAP, P.; LAMICHHANE, A.; SADIQ, M.B.; ANAL, A.K. Optimization of collagen extraction from chicken feet by papain hydrolysis and synthesis of chicken feet collagen based biopolymeric fibres. **Food bioscience**, v.23, p.23-30, 2018.

FAO. **Poultry species**. Disponível em: <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/en/>. Acesso em 02 mai. 2021.

FIGLIANO, C.H.U.; DEZIDÉRIO, F.P.; RABELO, H.; CAMPOS, A.F.; GOUVEIA, M.P.S.; VALIATI, L.F.P.; SILVA-FILHO, G. Analysis of macronutrients of solid residues from poultry for possible applications as plant fertilizer. **Brazilian Journal of Development**, v.5, p.664-678, 2019.

GALANOPOULOS, M.; GKEROS, F.; DOUKATAS, A.; KARIANAKIS, G.; PONTAS, C.; TSOUKALAS, N.; VIAZIS, N.; LIATSOS, C.; MANTZARIS, G.J. COVID-19 pandemic: Pathophysiology and manifestations from the gastrointestinal tract. **World journal of gastroenterology**, v.26, n.31, p.4579–4588, 2020.

HOU, T.; TAKO, E. The in ovo feeding administration (*Gallus Gallus*)-An emerging *in vivo* approach to assess bioactive compounds with potential nutritional benefits. **Nutrients**, v.10, n.4, Article 418, 2018.

HUANG, X.; WEI, F.; HU, L.; WEN, L.; CHEN, K. Epidemiology and Clinical Characteristics of COVID-19. **Archives of Iranian medicine**, v.23, n.4, p.268–271, 2020.

KULKARNI, B.N.; ANANTHARAMA, V. Repercussions of COVID-19 pandemic on municipal solid waste management: Challenges and opportunities. **The Science of the total environment**, v.743, Article 140693, 2020.

JAYASENA, D.D.; JUNG, S.; BAE, Y.S.; KIM, S.H.; LEE, S.K.; LEE, J.H.; JO, C. Changes in endogenous bioactive compounds of Korean native chicken meat at different ages and during cooking. **Poultry science**, v.93, n.7, p.1842–1849, 2014.

- LEE, I.C.; HUO, T.I.; HUANG, Y.H. Gastrointestinal and liver manifestations in patients with COVID-19. **Journal of the Chinese Medical Association: JCMA**, v.83, n.6, p.521–523, 2020.
- LEE, J.K.; LI-CHAN, E.; CHEUNG, I.; JEON, Y.J.; KO, J.Y.; BYUN, H.G. Neuroprotective effect of β -secretase inhibitory peptide from pacific hake (*Merluccius productus*) Fish Protein Hydrolysate. **Current Alzheimer research**, v.16 n.11, p.1028–1038, 2019.
- LEES, M.J.; CARSON, B.P. The potential role of fish-derived protein hydrolysates on metabolic health, skeletal muscle mass and function in ageing. **Nutrients**, v.12, n.8, Article 2434, 2020.
- LINO, L.H.S.; COSTA, B.A.M.; OLIVEIRA, V.M.; ANDRADE, D.H.H. Matéria-Prima residual de apaiari capturado no Rio São Francisco, Paulo Afonso-BA. In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021a. p.142-154.
- LINO, L.H.S.; ROSA-LEÃO, N.S.; OLIVEIRA, V.M.; PORTO, A.L.F. Análises espectroscópicas de proteínas residuais de Robalo-Flecha. In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021b. p.129-141.
- LIU, D.; NIKOO, M.; BORAN, G.; ZHOU, P.; REGENSTEIN, J.M. Collagen and gelatin. **Annual review of food science and technology**, v.6, p.527–557, 2015.
- LV, L.-C.; HUANG, Q.-Y.; DING, W.; XIAO, X.-H.; ZHANG, H.-Y.; XIONG, X.X. Fish gelatin: The novel potential applications. **Journal of Functional Foods**, v.63, Article 103581, 2019.
- MANGANO, V.; GERVASI, T.; ROTONDO, A.; DE PASQUALE, P.; DUGO, G.; MACRÌ, F.; SALVO, A. Protein hydrolysates from anchovy waste: purification and chemical characterization. **Natural product research**, v.35, n.3, p.399–406, 2021.
- MATOS, F.A.; SILVA, Q.J.; PORTO, A.L.F.; OLIVEIRA, V.M. Resíduos pesqueiros e seu uso sustentável; Inovação para geração de novos produtos. In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 36-48.
- 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 e COVID-19**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p.53-64.
- MOHAMADIAN, M.; CHITI, H.; SHOGHLI, A.; BIGLARI, S.; PARSAMANESH, N.; ESMAEILZADEH, A. COVID-19: Virology, biology and novel laboratory diagnosis. **The journal of gene medicine**, v.23, n.2, Article e3303, 2021.
- OLIVEIRA, V.M.; SILVA, J.C.; SILVA, Q.G.; PORTO, A.L.F. Purificação parcial de biomoléculas extraídas dos resíduos sólidos do pescado beneficiado em Petrolândia-PE. In: AGUIAR, A.C.; SILVA, K.A.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019a. p.127-139.
- OLIVEIRA, V.M.; SILVA, Q.J.; SILVA, J.C.; PORTO, A.L.F. Uso de resíduos orgânicos do pescado como ferramenta de aprendizado em aulas práticas de bioquímica. In: NUNES, I.L.S.; PESSOA, L.A.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019b. p. 185-194.

- OLIVEIRA, V.M.; MATOS, F.A.; LINO, L.H.S.; PORTO, A.L.F. Novas abordagens para isolamento de proteínas extraídas de resíduos da indústria pesqueira. In: SANTANA, R.F.; ARAGÃO JÚNIOR, W.R.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos Sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020a. p.264-273.
- OLIVEIRA, V.M.; ROBERTO, N.A.; LINO, L.H.S.; PORTO, A.L.F. Purificação parcial de protease colagenolítica a partir de agro-resíduos da piscicultura marinha artesanal. In: SANTANA, R.F.; ARAGÃO JÚNIOR, W.R.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos Sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2020b. p.308-316.
- OLIVEIRA, V.M.; ASSIS, C.R.D.; COSTA, B.A.M.; NERI, R.C.A.; DUARTE DO MONTE, F.T.; FREITAS, H.M.S.C.V.; FRANÇA, R.C.P.; SANTOS, J.F.; BEZERRA, R.S.; PORTO, A.L.F. Physical, biochemical, densitometric and spectroscopic techniques for characterization collagen from alternative sources: a review based on the sustainable valorization of aquatic by-products. **Journal of Molecular Structure**, v.1224, p.1-28, Article 129023, 2021.
- OFFENGENDEN, M.; CHAKRABARTI, S.; WU, J. Chicken Collagen Hydrolysates Differentially Mediate Anti-inflammatory Activity and Type I Collagen Synthesis on Human Dermal Fibroblasts. **Food Science and Human Wellness**, v.7, n.2, p.138-147, 2018.
- PENTEADO, C.; CASTRO, M. Covid-19 effects on municipal solid waste management: What can effectively be done in the Brazilian scenario?. **Resources, conservation, and recycling**, v.164, Article 105152, 2021.
- POLLARD, C.A.; MORRAN, M.P.; NESTOR-KALINOSKI, A.L. The COVID-19 pandemic: a global health crisis. **Physiological genomics**, v.52, n.11, p.549–557, 2020.
- RIYADI, P.H.; TANOD, W.A.; WAHYUDI, D.; SUSANTO, E.; FAHMI, A.S.; AISIAH, S. Potential of tilapia (*Oreochromis niloticus*) viscera bioactive peptides as antiviral for SARS-CoV-2 (COVID 19). **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v.584, Article 012004, 2020.
- RIVERO-PINO, F.; ESPEJO-CARPIO, F.J.; GUADIX, E.M. Evaluation of the bioactive potential of foods fortified with fish protein hydrolysates. **Food research international (Ottawa, Ont.)**, v.137, Article 109572, 2020.
- ROSA-LEÃO, N.S.; SILVA, J.C.; OLIVEIRA, V.M.; PORTO, A.L.F. Subprodutos de peixes cultivados e o desafio da sustentabilidade. In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 21-35.
- ROONEY, C.M.; MOURA, I.B.; WILCOX, M.H. Tracking COVID-19 via sewage. **Current opinion in gastroenterology**, v.37, n.1, p.4–8, 2021.
- SANJUAN-REYES, S.; GÓMEZ-OLIVÁN, L.M.; ISLAS-FLORES, H. COVID-19 in the environment. **Chemosphere**, v.263, Article 127973, 2021.
- SHARKEY, S.J.; HARNEDY-ROTHWELL, P.A.; ALLSOPP, P.J.; HOLLYWOOD, L.E.; FITZGERALD, R.J.; O'HARTE, F. A narrative review of the anti-hyperglycemic and satiating effects of fish protein hydrolysates and their bioactive peptides. **Molecular nutrition & food research**, v.64, n.21, Article e2000403, 2020.
- SILVA, J.C.; SILVA, Q.G.; OLIVEIRA, V.M.; PORTO, A.L.F. Uso de resíduos orgânicos de anchova (*Pomatomus saltatrix*) e robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) para recuperação de

proteases alcalinas. In: AGUIAR, A.C.; SILVA, K.A.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019a. p.117-126.

SILVA, Q.J.; SILVA, J.C.; PORTO, A.L.F.; OLIVEIRA, V.M. Estudo da influência da temperatura na atividade enzimática recuperada de resíduos sólidos do beneficiamento do pescado em Maceió-AL. In: AGUIAR, A.C.; SILVA, K.A.; EL-DEIR, S.G. (Org.). **Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019b. p.547-556.

SILVA, J.C.; COSTA, B.A.M.; PORTO, A.L.F.; OLIVEIRA, V.M. Ondas ultrassônicas auxiliando no particionamento de proteases residuais de tainha (*Mugil liza*). In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021a. p. 75-87.

SILVA, Q.J.; SILVA, S.R.S.; OLIVEIRA, V.M.; PORTO, A.L.F. Aproveitamento integral da pele e escamas de Apaiari cultivado na base de Pesca e Aquicultura da UFRPE. In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021b. p.102-114.

SILVA, N.F.B.; MATOS, F.A.; PORTO, A.L.F.; OLIVEIRA, V.M. Purificação de colagenases dos subprodutos da piscicultura marinha; Potencial biofarmacêutico. In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021c. p.61-74.

SILVA, N.F.B.; PORTO, A.L.F.; OLIVEIRA, V.M. Aplicação da espectroscopia de FTIR na identificação do colágeno extraído de subprodutos marinhos. In: MENEZES, N.S.; EL-DEIR, S.G.; GUEDES, F.L.; ALMEIDA, I.M.S. (Org.). **Resíduos sólidos: educação e meio ambiente**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p.49-60.

SIONKOWSKA, A.; ADAMIAK, K.; MUSIAŁ, K.; GADOMSKA, M. Collagen Based Materials in Cosmetic Applications: A Review. **Materials (Basel, Switzerland)**, v.13, n.19, Article 4217, 2020.

SOARES, M.; REZENDE, P.C.; CORREA, N.M.; ROCHA, J.S.; MARTINS, M.A.; ANDRADE, T.C.; FRACALOSSO, D.M.; VIEIRA, F.N. Protein hydrolysates from poultry by-product and swine liver as an alternative dietary protein source for the Pacific white shrimp. **Aquaculture Reports**, v.17, Article 100344, 2020.

THUANHONG, M.; DE GOBBA, C.; SIRINUPONG, N.; YOURAVONG, W.; OTTE, J. Purification and characterization of angiotensin-converting enzyme-inhibitory peptides from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin gelatine produced by an enzymatic membrane reactor. **Journal of Functional Foods**, v.36, p.243–254, 2017.

UCAK, I.; AFREEN, M.; MONTESANO, D.; CARRILLO, C.; TOMASEVIC, I.; SIMAL-GANDARA, J.; BARBA, F.J. Functional and bioactive properties of peptides derived from marine side streams. **Marine drugs**, v.19, n.2, Article 71, 2021.

UG, Y.; BHAT, I.; KARUNASAGAR, I.; BS, M. Antihypertensive activity of fish protein hydrolysates and its peptides. **Critical reviews in food science and nutrition**, v.59, n.15, p.2363–2374, 2019.

UMAKANTHAN, S.; SAHU, P.; RANADE, A.V.; BUKELO, M.M.; RAO, J.S.; ABRAHAO-MACHADO, L.F.; DAHAL, S.; KUMAR, H.; KV, D. Origin, transmission, diagnosis and management of coronavirus disease 2019 (COVID-19). **Postgraduate medical journal**, v.96, Article 1142, p.753–758, 2020.

URBAN, R.C.; NAKADA, L. COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil. **The Science of the total environment**, v.755, Article 142471, 2021.

VÁZQUEZ, J.A.; BLANCO, M.; MASSA, A.E.; AMADO, I.R.; PÉREZ-MARTÍN, R.I. Production of fish protein hydrolysates from *Scyliorhinus canicula* discards with antihypertensive and antioxidant activities by enzymatic hydrolysis and mathematical optimization using response surface methodology. **Marine drugs**, v.15, n.10, Article 306, 2017.

VILLAMIL, O.; VÁQUIRO, H.; SOLANILLA, J.F. Fish viscera protein hydrolysates: Production, potential applications and functional and bioactive properties. **Food chemistry**, v.224, p.160–171, 2017.

YÜCE, M.; FILIZTEKIN, E.; ÖZKAYA, K.G. COVID-19 diagnosis -A review of current methods. **Biosensors & bioelectronics**, v.172, Article 112752, 2021.

WOLLINA, U.; KARADAĞ, A.S.; ROWLAND-PAYNE, C.; CHIRIAC, A.; LOTTI, T. Cutaneous signs in COVID-19 patients: A review. **Dermatologic therapy**, v.33, n.5, Article e13549, 2020.

ZAMORA-SILLERO, J.; GHARSALLAOUI, A.; PRENTICE, C. Peptides from fish by-product protein hydrolysates and its functional properties: an overview. **Marine biotechnology (New York, N.Y.)**, v.20, n.2, p.118–130, 2018.

6.6. TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÉPTICOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS POR CORONAVÍRUS (SARS-COV-2) ATRAVÉS DE ESTERILIZAÇÃO POR MICRO-ONDAS

ARAÚJO, José Antônio Ribeiro de Araújo
GRS/UFPE
joseantonioengenergia@gmail.com

GUEDES, Flávio Leôncio
Gampe/UFRPE, GRS/UFPE
f_1_guedes@hotmail.com

COSTA, Amanda Rodrigues Santos
GRS/UFPE
amandarsc@gmail.com

JUCÁ, José Fernando Thomé
GRS/UFPE
jftjucah@gmail.com

RESUMO

A pandemia do novo coronavírus (Sars-Cov-2) tem provocado inúmeros desafios para as sociedades, dentre eles, a gestão dos resíduos sólidos, especialmente os resíduos gerados nas atividades de saúde. O objetivo do estudo é analisar o potencial do método de desinfecção por micro-ondas no tratamento de resíduos de saúde. Para tanto foi realizado estudo de caso do método de tratamento de esterilização de resíduos por micro-ondas e análise comparativa com outros métodos de desinfecção. A desinfecção por micro-ondas é um método eficaz de tratamento, eliminando diversos agentes infecciosos, evitando a contaminação cruzada e promove rápido processo de esterilização. Também tem a vantagem de não eliminar resíduos tóxicos para a atmosfera, ao contrário da incineração. Apesar da diversidade de formas de tratamento dos resíduos sépticos, essas devem ser analisadas de forma objetiva, considerando os custos, a tecnologia, os impactos negativos e o momento atual de emergência sanitária.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos hospitalares, COVID-19, Resíduos de serviço de saúde.

1. INTRODUÇÃO

A segregação, coleta, tratamento e disposição final dos Resíduos de Serviço de Saúde (RSS), também denominado lixo hospitalar – têm sido alvo de grande preocupação da sociedade devido às suas características de periculosidade. São materiais como seringas, agulhas, bisturis, curativos e bolsas de sangue contaminadas, tecidos e partes anatômicas de corpos humanos, bem como remédios e drogas vencidos, dentre outros, todos integrantes de uma grande lista de resíduos gerados nos estabelecimentos de saúde e similares e que devem ser descartados de maneira adequada (BRASIL, 2005).

A pandemia do COVID-19 provocou desafios sem precedentes em todo o mundo e em todos os aspectos: sociais, econômicos e ambientais. Diante da crise sanitária e o aumento da demanda dos serviços de atendimento à saúde, surge a preocupação com a crescente geração dos resíduos hospitalares e de materiais potencialmente contaminados pelo novo coronavírus (Sars-Cov-2). Seguido pelas recomendações de proteção à saúde, teve o crescimento do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) como máscaras, luvas e outros materiais mais comuns em hospitais, como kits de testes, seringas, utensílios de uso único (HAQUE et al., 2021).

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) verificou que na primeira quinzena de abril de 2020 houve uma redução média na geração de resíduos de saúde de 17%. A tendência mundial é de crescimento, por isso, a entidade considerou esse dado um alerta, pois pode indicar uma deficiência no país na segregação desses materiais e destinação a locais inadequados (ABRELPE, 2020). O gerenciamento inadequado desses resíduos representa graves riscos à saúde pública e ao meio ambiente e na pandemia do COVID-19, mais uma forma de propagação do vírus. Nesse sentido, considerando a importância da gestão sustentável dos resíduos potencialmente infecciosos, inclusive as formas de tratamento e eliminação, o presente estudo tem o objetivo de analisar o potencial do método de desinfecção por micro-ondas no tratamento de resíduos de saúde.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A Pandemia da Covid-19

A pandemia do novo coronavírus (Sars-Cov-2) provocou profundas alterações em diversos aspectos da sociedade e, nesse sentido, surgiram perspectivas desafiadoras para os municípios brasileiros, não somente na gestão da saúde pública, como também na gestão dos resíduos sólidos, as formas de tratamento e disposição final adequada (MARCUCCI; BORGES, 2021). No Brasil, o primeiro caso confirmado de COVID-19 se deu em 25 de fevereiro de 2020 e o estado de calamidade pública foi decretado em 20 de março de 2020.

A partir de então, estados e municípios adotaram como medidas de combate à disseminação do vírus o distanciamento e isolamento social, além do uso obrigatório de máscaras.

As recomendações iniciais da ABRELPE sobre a gestão de resíduos durante a pandemia de coronavírus trataram do caráter essencial dos serviços de coleta, transporte e tratamento dos resíduos sólidos urbanos e de saúde, que devem ocorrer inclusive como medida preventiva à transmissão do vírus (ABRELPE, 2020). A publicação da ABRELPE alertou também sobre o potencial crescimento considerável na geração de resíduos hospitalares durante a pandemia. Assim como Yang et al. (2021) afirmam que durante a pandemia deverá ocorrer um grande crescimento de RSS devido ao elevado uso de insumos nas atividades essenciais de saúde, como também de EPIs em todas as atividades humanas.

O desafio dos resíduos já é uma realidade brasileira, devido à ausência de ações voltadas para a gestão (ARAÚJO et al., 2021). Durante a pandemia, soma-se o risco decorrente da persistência do vírus em diversas superfícies: em metal por 5 dias, em plástico por até 5 dias, em papel por 4 a 5 dias, em vidro por 4 dias e em alumínio por até 8 h (KAMPF et al., 2020; FREITAS et al., 2021). O descarte inadequado de resíduos torna-se ainda mais preocupante nesse cenário e, no Brasil, foram relatados pela imprensa o descarte incorreto de máscara faciais em diversas cidades (URBAN; NAKADA, 2021). Dessa forma, a pandemia do coronavírus provocou diversos problemas sanitários, sociais e econômicos, e também agravou questões ambientais, tal como as rotas tecnológicas da gestão de resíduos, especialmente em países de renda média (MENDONÇA; OLIVEIRA; LIMA, 2021; URBAN; NAKADA, 2021).

2.2. Resíduos de Serviço de Saúde

Os resíduos sólidos constituem materiais, substâncias, objetos ou bens descartados resultantes das atividades humanas em sociedade. Muitas das atividades desenvolvidas em sociedade sofreram alterações sem precedentes devido à Pandemia do novo coronavírus. O uso de EPIs foi bastante difundido como medida de combate à transmissão do vírus, não só para aqueles que estão na linha de frente, nos serviços de saúde, como também para toda a população. Dessa forma, o surto de COVID-19 provocou também impactos na gestão dos resíduos de saúde e domésticos, com elevado potencial de contágio (ALVES et al., 2021).

Os Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) são aqueles gerados no atendimento à saúde humana ou animal, inclusive na assistência domiciliar e estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde (BRASIL, 2005). Menezes *et al.* (2021) afirmam que os RSS são resíduos gerados em todas as atividades de atenção à saúde, independente destas estarem sendo realizadas nos centros hospitalares. Os autores afirmam também que o gerenciamento desses resíduos é uma problemática muitas vezes negligenciada, o que pode trazer forte insegurança sanitária para a população, uma vez que apresentam elevado potencial de risco à saúde pública.

O aumento da geração dos RSS suscita, dessa forma, a discussão das boas práticas no gerenciamento desses materiais. A má gestão desses resíduos, devido aos problemas operacionais e os custos elevados, provoca impactos negativos no meio ambiente e na saúde humana, especialmente no contexto da pandemia da COVID-19, em que o contágio pode se dar através do contato com materiais contaminados (REIS NETO et al., 2021). No Brasil, apesar de existir um amparo legal, através das Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) N° 358, de 29 de abril de 2005 (BRASIL, 2005) e Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) N° 222, de 28 de março de 2018 (BRASIL, 2018), ainda há muito o que avançar no gerenciamento eficiente dos RSS, principalmente na conscientização e ferramentas de gestão.

Resíduos perigosos, por suas características, necessitam de um processo diferenciado de manejo. Alguns grupos dos RSS são classificados como de alto potencial de periculosidade por possuir característica de patogenicidade ou toxicidade, por exemplo, e essas peculiaridades tornam-se preocupantes quanto aos impactos negativos que podem causar (OLIVEIRA; PEREIRA; SOUSA, 2021; SANTOS JÚNIOR et al., 2021). Os resíduos de serviços de saúde do Grupo A são aqueles com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção e devem passar por tratamento antes da disposição final (BRASIL, 2005).

As diretrizes estabelecidas por essas resoluções buscam reduzir a produção de resíduos e orientar a um destino final seguro e ambientalmente adequado para os que são gerados. O eficiente gerenciamento envolve desde a geração até a disposição final, de modo que se atenda a todos os requisitos ambientais e de saúde pública e ocupacional, inclusive o tratamento, que deve seguir as leis pertinentes e bases científicas e técnicas (AZEVEDO et al., 2021).

2.3. Tratamento de Resíduos por Micro-Ondas

Existem vários tipos de tratamentos de RSS, sendo o mais utilizado a incineração (PENG et al., 2020; SOUZA; CANGIOLIERI JUNIOR, 2021). A incineração utiliza altas temperaturas (900 a 1200°C) para destruição dos patógenos, mas tem como desvantagem a emissão de gases prejudiciais, como as dioxinas. Tratamentos químicos e a autoclavagem constituem, devido a não liberação de resíduos tóxicos, métodos mais sustentáveis no tratamento dos RSS (BEHERA, 2021). O tratamento por micro-ondas, por sua vez, foi recomendado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) como um método de tratamento adequado para resíduos infecciosos (VAVERKOVÁ et al., 2020). Segundo Zimmermann (2017), a tecnologia do micro-ondas tem grande potencial no tratamento de resíduos biológicos, incluindo material de instalações de saúde, podendo ser especialmente útil na solução de problemas de resíduos em países em desenvolvimento.

Os processos de esterilização promovem a completa destruição das formas de vida microbiana e têm a vantagem de alcançar alto grau de eficiência, é seguro e não produz

produtos tóxicos (CANTARINI; ROCHA, 2018). A utilização da tecnologia de micro-ondas para inativação de resíduos infectantes consiste na esterilização térmica gerada através da interação molecular direta entre o material e ondas eletromagnéticas. O tratamento por micro-ondas é um tipo de tratamento térmico, no entanto, se diferencia do aquecimento convencional, uma vez que o aquecimento por micro-ondas envolve uma conversão de energia (energia eletromagnética para energia térmica), enquanto o tratamento convencional realiza transferência de calor (PINHO, 2019). Previamente, os resíduos são triturados, misturados com água e aquecidos internamente, para neutralizar a matéria biológica existente (LIU; RANI; MISHRA, 2021)

A técnica de tratamento por micro-ondas tem como vantagens o uso de energia e temperatura relativamente mais baixas; perda de calor limitada e menos carga ambiental, sem resíduos tóxicos, após o processo de desinfecção. Os dispositivos especialmente projetados sob processo estritamente controlado podem inativar de forma satisfatória o novo coronavírus. Também no contexto da pandemia, o tratamento por micro-ondas tem a vantagem de promover a desinfecção no local, o que evita os riscos pelo transporte dos resíduos, o que também economiza tempo (ILYAS; SRIVASTAVA; KIM, 2020; YANG et al., 2021).

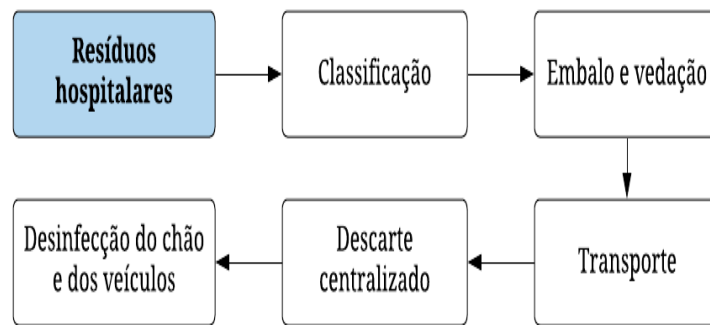
3. METODOLOGIA

A pesquisa foi estruturada de forma descritiva e comparativa. Do ponto de vista de Gil (2007), uma pesquisa é descritiva quando visa à identificação de fatores que descrevem um fenômeno e a pesquisa bibliográfica utiliza-se como base em instrumentos já executados. Estudos do tipo descritivo analisam como objeto um fenômeno ou situação específica (RICHARDSON, 2012).

O foco do trabalho foi um estudo de caso sobre a técnica de esterilização por micro-ondas de Resíduos Sépticos ou Resíduos de Serviços de Saúde ou Resíduos Hospitalares, que são classificados quanto à sua natureza, riscos ao meio ambiente e à saúde pública, para que tenham gerenciamento adequado, conforme preconiza a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2016).

Após a análise da tecnologia estudada foi realizado um estudo comparativo entre outras tecnologias de desinfecção de Resíduos Sépticos, no qual são geralmente classificados antes da desinfecção (WAHNG et al., 2020). Assim, foram analisados os principais tipos de tecnologias de desinfecção, incluindo incineração, desinfecção química e desinfecção física, indicando as tecnologias de desinfecção adequadas usadas em diferentes situações, sendo considerados fatores como vantagens e desvantagens (Figura 1).

Figura 1. Rota tecnológica do processo de desinfecção de RSS



Fonte: Adaptado de Wang et al. (2020)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

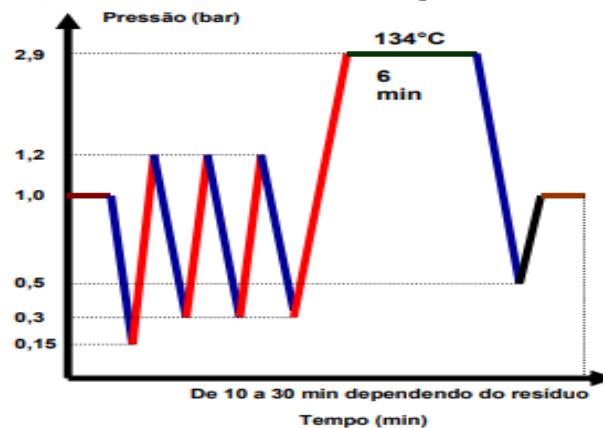
4.1. ESTERILIZAÇÃO POR MICRO-ONDAS

O processo de carregamento se inicia com aproximação do RSS dentro da câmara de esterilização. A partir deste momento o equipamento passa a ter autonomia executando as seguintes etapas da programação:

- Eliminação do ar atmosférico (vácuo a 760 mm Hg). Acionamento do esterilizador de expurgo e do ar contido no interior do equipamento;
- Elevação da pressão até 2,8 BAR por vapor 6 - Eliminação do vapor e vácuo até 760 mm Hg;
- Acionamento conjunto do esterilizador de expurgo e do ar contido no interior do equipamento;
- Integração dos dados de pressão e temperatura para acionamento dos Magnetrons.

O equipamento elimina o ar atmosférico e saturação do resíduo com umidade, através de múltiplos estágios de vácuo e vaporização (Figura 2).

Figura 2. Gráfico de esterilização por micro-ondas



Fonte: Quadex (2021)

Seguindo a sequência, há um aquecimento com vapor saturado, homogeneização, estabilização da temperatura, e inativação final dos resíduos com potencial contaminação através de micro-ondas. Em seguida, o processo de filtragem do vapor e secagem do resíduo, através de vácuo e retorno à pressão atmosférica. Todo esse processo pode durar de 10 a 30 minutos dependendo do resíduo e, não ocorrendo estabilização da temperatura, os passos anteriores são repetidos.

Segundo Gerba et al. (2014), tecnologias de desinfecção de RSS como esterilização por micro-ondas são eficazes para evitar a contaminação cruzada, a qual é considerada um dos principais fatores ligados aos surtos de doenças oriundas por microrganismos patogênicos em sua estrutura, permitindo a sua multiplicação e disseminação.

A capacidade de esterilização inclui níveis de resistência I, II, III e IV, ou seja, significa que todo fungo, vírus, bactéria e esporo, em qualquer estado (seco ou molhado), tendo uma contagem inicial de germes de 10⁶ kbe/mL, serão exterminados. Com a estabilização da temperatura o equipamento segue as seguintes etapas:

- O sistema eleva a pressão até 3,0 Bar;
- Acionamento automático dos magnetrons;
- Controle de emissão da Rádio Frequência, através da análise de pressão e temperatura;
- Desligamento dos magnetrons e acionamento da bomba de vácuo até 760 mm Hg, o *software* gerenciador mantém a bomba de vácuo acionada até não haver mais oscilações de pressão no interior da câmara.
- O retorno à pressão ambiente através da abertura de válvula controlada pelo sistema.

O equipamento (Figuras 3a e 3b) garante através do vácuo que o resíduo seja igualmente umedecido, sendo o vapor distribuído uniformemente devido aos difusores dispostos no interior da câmara de esterilização. Assim, os micro-ondas iniciam o aquecimento do RSS pelo seu interior, penetrando os diversos materiais, desinfetando microrganismos encontrados mesmo nas cavidades mais estreitas.

Figura 3. Equipamento de esterilização de RSS



(a)

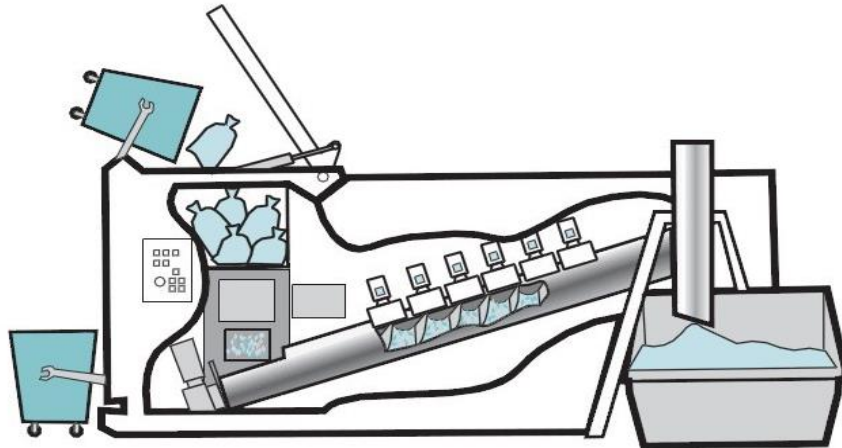


(b)

Fonte: Quadex (2021)

No geral, todo tipo de resíduo pode ser esterilizado sem a necessidade de pré-tratamento do RSS, incluindo todo tipo de material sintético (mangueiras, diálises, frascos, pequenos tubos, seringas), bandagens, metais (agulhas), vidro, papel, papelão, etc. (Figura 4).

Figura 4. Esquema de equipamento de tratamento de RSS por micro-ondas.



Fonte: Portal de Resíduos Sólidos (2021)

O equipamento processa em conjunto com vapor e micro-ondas, sendo mais rápido que as autoclaves convencionais. A rapidez no tratamento dos RSS tem grande peso, pois um paciente hospitalizado gera, em média, 1,4 kg de resíduos.dia⁻¹, sendo que as atuais medidas de controle da pandemia da COVID-19 podem aumentar de 10 a 20 vezes a quantidade de resíduos RSS gerados diariamente (PENG et al., 2020).

A pandemia do coronavírus gerou encargos financeiros para os sistemas de saúde, o que vem provocando consequências devastadoras. Assim, soluções de baixo custo na gestão hospitalar podem amenizar esse impacto, além de contribuir com a redução da produção de RSS (BAKER et al., 2020).

Segundo Zand e Heir (2020), a existência de correlação direta entre o número de casos de pacientes hospitalizados devido à COVID-19 e a quantidade de RSS. Além disso, os autores ressaltaram a grande necessidade de elaborar e implantar regulamentos rígidos sobre a gestão de resíduos potencialmente contaminados, como EPIs descartados e RSS.

4.2 Análise Comparativa

Segundo Wang et al. (2020), é possível comparar diferentes tecnologias de tratamento de RSS de acordo com vantagens e desvantagens, a fim de ajudar no processo de tomada de decisão (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação de tecnologias para desinfecção de RSS

TECNOLOGIA DE DESINFECÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Incinerador de vaporização de pirólise	Destruição completa de componentes tóxicos e perigosos.	Altos custos de investimento e demanda estrita por valor calorífico de resíduos.
Incinerador de forno rotativo	Alta eficiência de incineração com ampla gama de aplicações e boa adaptabilidade.	Alto teor de poeira no escapamento, alta demanda de ar, altos custos de investimento e manutenção e baixo investimento de recuperação.
Incineração de plasma	Alta eficiência energética sem produtos intermediários.	Alta exigência de pessoal técnico e altos custos.
Desinfecção química	Ação rápida, desempenho estável e amplo espectro de esterilização.	Desinfetantes residuais após a desinfecção.
Desinfecção por micro-ondas	Economia de energia, temperatura de ação baixa, perda de calor lenta, ação rápida, danos à luz e baixa poluição ambiental sem resíduos ou resíduos tóxicos.	Espectro de desinfecção estreito relativo e fatores de impacto complexos da desinfecção.
Desinfecção a vapor de alta temperatura	Baixo investimento e custos de operação, gerenciamento de operação simples e baixa poluição secundária.	Fraco controle de odores.

Fonte: Adaptado de Wang et al. (2020)

Dentre as características de tratamento de RSS por micro-ondas, alguns fatores contribuem para que o material receba uniformemente a radiação, tendo como principais vantagens no processo a ausência de emissão de efluentes de qualquer natureza e processo contínuo. Já as desvantagens são representadas pelo custo operacional relativamente alto, porém utilizando um triturador auxiliar opcional, o volume do lixo poderá ser reduzido em 90%. Segundo o fabricante, em relação aos impactos ambientais o equipamento, por ser um sistema fechado, não existe perigo de emissão de gases poluentes ou água contaminada, bem como utiliza apenas uma pequena quantidade de energia e água (QUADEX, 2021).

5. CONCLUSÕES

A pandemia da COVID-19 afetou a geração de RSS nas esferas envolvidas nos sistemas de gestão de resíduos hospitalares. Considerando não só o aumento da produção de RSS, como também o impacto no meio ambiente, visto que o manejo inadequado dos resíduos contaminados pode levar ao aumento do número de casos. Dentre as tecnologias disponíveis, o tratamento de RSS através de micro-ondas apresentou vantagens como economia de energia, temperatura de ação baixa, perda de calor lenta, ação rápida, danos à luz e baixa poluição ambiental sem resíduos ou resíduos tóxicos. Já as principais desvantagens estão relacionadas com espectro de desinfecção estreito relativo e fatores de impacto complexos da desinfecção. Diversas tecnologias de desinfecção estão disponíveis para o tratamento de RSS, portanto há necessidade de se avaliar a melhor tecnologia de

forma objetiva, sobretudo em relação ao custo, impactos negativos e características técnicas.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Recomendações para a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia de Coronavírus (Covid-19)**. ABRELPE, São Paulo/SP. 2020. <Disponível em: <https://abrelpe.org.br/recomendacoes-para-a-gestao-de-residuos-solidos-durante-a-pandemia-de-coronavirus-covid-19/>>. Acesso em: 25 abr. 2021.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12808**: Resíduos de serviços de saúde — Classificação, elaborada pela Comissão de Estudo Especial de Resíduos de Serviços de Saúde. Rio de Janeiro, 2016.

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 e COVID-19**. Edição especial. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 242-252.

ARAÚJO, J. A. R.; GUEDES, F. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. I.; SANTOS, M. F. Análise da utilização de sistemas automatizados de separação de resíduos sólidos urbanos em

Pernambuco. In: ALMEIDA, I. N. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 387-400

AZEVEDO, A. M.; SILVA, M. G. E.; AZEVEDO, A. M.; MORAIS, J. C. Percepção ambiental sobre a compreensão e práticas da população relativas ao descarte de materiais utilizados na prevenção ao COVID-19. In: EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos e COVID-19**. Edição especial. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 276-286.

BAKER, N.; DULFANO, R.B.; CHAN, J.; GUPTA, A.; HERMAN, L.; JAIN, N.; TAYLOR, A. L.; LU, J.; PANNU, J.; PATEL, L.; PRUNICKI, M. **COVID-19 Solutions Are Climate Solutions: Lessons From Reusable Gowns**. *Frontiers in Public Health*, v. 8, 2020. doi: 10.3389/fpubh.2020.590275.

BEHERA, B. C. Desafios no manuseio de resíduos contaminados com COVID-19 e seu mecanismo de gestão sustentável. **Nanotecnologia Ambiental, Monitoramento e Gestão**, p. 100432, 2021.

BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA no 358, de 29 de abril de 2005**. Publicada no DOU no 84, de 4 de maio de 2005, Seção 1, páginas 63-65.

BRASIL. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 222 de 29 de março de 2018**. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde e dá outras providências. 2018.

CANTARINI, K. B.; ROCHA, S. S. Resíduos de serviços de saúde e periculosidade: uma análise de suas formas de tratamento e do procedimento de coleta-disposição/final de uma empresa em

Fortaleza/CE. **Anais...**Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. São Bernardo do Campo/SP, 2018.

FREITAS, B. D. L. C.; TAVARES, C. M.; OLIVEIRA, S. A.; MENDONÇA, A. T.; Potencial contágio dos transeuntes por COVID -19 nos shopping centers da RMR, Pernambuco. In: EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos e COVID-19**. Edição especial. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 74-83.

GERBA, C. P.; TAMIMI, A.H.; MAXWELL, S.; SIFUENTES, L.Y.; HOFFMAN, D.R.; KOENING, D.W. **Bacterial occurrence in kitchen hand towels**. Food Protection Trends, v. 34, n.5, p. 312-317. 2014.

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

HAQUE, M. S.; UDDIN, S.; SAYEM, S. M.; MOHIB, K. M. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) induced waste scenario: A short overview. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, p. 104660, 2020.

ILYAS, S.; SRIVASTAVA, R. R.; KIM, H. Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. **Science of the Total Environment**, v. 749, p. 141652, 2020.

KAMPF, G.; TODF, D.; PFAENDER, S.; STEINMANN, E. Persistence of Coronaviruses on Inanimate Surfaces and Their Inactivation with Biocidal Agents. **Journal of Hospital Infection**, 2020, vol.104, p. 246-251.

LIU, P.; RANI, P.; MISHRA, A. R. A novel Pythagorean fuzzy combined compromise solution framework for the assessment of medical waste treatment technology. **Journal of Cleaner Production**, v. 292, p. 126047, 2021.

MARCUCCI, J. C.; BORGES, A. C. G. Sustentabilidade e resíduos sólidos urbanos no cenário da pandemia da COVID-19. In: EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos e COVID-19**. Edição especial. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 11-25.

MENEZES, N. S.; FREITAS, B. D. L. C.; SILVA, L. C.; SOARES, G. B. Avaliação das políticas públicas brasileiras quanto a resíduos de serviço de saúde gerados em residências. In: EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos e COVID-19**. Edição especial. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 253-263.

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 e COVID-19**. Edição especial. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 53-54.

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 e COVID-19**. Edição especial. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 264-275.

PENG, J.; WU, X.; WANG, R.; LI, C.; ZHANG, Q.; WEI, D. **Medical waste management practice during the 2019-2020 novel coronavirus pandemic: Experience in a general hospital**. American journal of infection control, v. 48, n. 8, p. 918-921, 2020. doi: 10.1016/j.ajic.2020.05.035.

PINHO, Y. K. R. **Tecnologia micro-ondas no tratamento dos resíduos de serviço de saúde: Estudo de caso no município de Macaé-RJ**. 2019. 48 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência, Tecnologia Fluminense. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Campo de Goytacazes, 2019.

PORTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde**. 2021. Disponível em: <<https://portalresiduossolidos.com/tratamento-de-residuos-de-servicos-de-saude/>>. Acesso em: 29 de Abr 2021

QUADEX TECHNOLOGY. **Equipamento de esterilização de Resíduo Séptico Hospitalar**. Manual Técnico QDX 2000. São Paulo.2021. Disponível em: <<https://quadex.com.br/>>. Acesso em: 29 de Abr 2021

REIS NETO, A. F.; PEREIRA, B. C.; MORGADO, D.; SILVA, R. N. Resíduos sólidos de saúde no IFPI/campus corrente; perspectivas para integração da A3P com a “Indústria 4.0”. In: ALMEIDA, I. N. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 592-605.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3ed. São Paulo: Atlas, 2012.

SANTOS JÚNIOR, J. I.; GUEDES, F. L.; ARAGÃO JÚNIOR, W. R.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. I. Panorama da coleta, da disposição final e das tecnologias de resíduos de serviço de saúde no nordeste brasileiro. In: ALMEIDA, I. N. S.; GUEDES, F. L.; EL-DEIR, S. G.; MENEZES, N. S. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Gestão e tecnologia**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2021. p. 579-591.

SOUZA, M. R. C.; CANGIOLIERI JUNIOR, O. Práticas sustentáveis em gestão de resíduos de serviços de saúde: uma revisão. **MIX Sustentável**, v. 7, n. 2, p. 41-56, 2021.

URBAN, R. C.; NAKADA, L. Y. K. COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 755, p. 142471, 2021.

VAVERKOVÁ, M. D. et al. Municipal solid waste management under COVID-19: challenges and recommendations. **Environmental Geotechnics**, v. 40, n. XXXX, p. 1-16, 2020.

WANG, J.; SHEN, J.; YE, D.; YAN, X.; ZHANG, Y.; YANG, W.; LI, X.; WANG, J.; ZHANG, L.; PAN, L. **Disinfection technology of hospital wastes and wastewater: Suggestions for disinfection strategy during coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic in China**. **Environmental Pollution**. v. 262, 114665. 2020.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114665>.

YANG, L.; YU, X.; WU, X.; WANG, J.; YAN, X.; JIANG, S.; CHEN, Z. Emergency response to the explosive growth of health care wastes during COVID-19 pandemic in Wuhan, China. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 164, p. 105074, 2021.

ZAND, A. D.; HEIR, A. V. **Emanating challenges in urban and healthcare waste management in Isfahan, Iran after the outbreak of COVID19**. **Environmental Technology**, p. 1-26, 2020.
ZIMMERMANN, K. Microwave as an emerging technology for the treatment of biohazardous waste: A mini-review. **Waste Management & Research**, v. 35, n. 5, p. 471-479, 2017.

DOS ORGANIZADORES

Irene Maria Silva de Almeida

Mestranda em Engenharia Agrícola pela UFRPE, pós-graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Integrada de Patos (UNIFIP), graduada em Engenharia Agrícola e Ambiental pela UFRPE. Pesquisadora do Gampe. Atua na área de resíduos sólidos. Fundadora da ELO Ambiental - Consultoria e Projetos, atuante na gestão ambiental aplicada à resíduos sólidos e na Engenharia de Segurança do Trabalho. Engenheira de Segurança do Trabalho e Coordenadora de SESMT em empresa de grande porte no ramo de telecomunicações

Kardelan Arteiro da Silva

Analista Ambiental – IDEMA/RN, Pesquisador e Consultor Ambiental – Gampe/UFRPE, Mestre em Engenharia Ambiental – UFRPE/PE e Engenheiro Ambiental – UFCG/PB. Atua com: Licenciamento Ambiental, Tratamento de Água e Esgoto, Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Gestão de Projetos, Gestão de Ambientes Insulares, Geoprocessamento Ambiental e Sensoriamento Remoto, Bioindicadores da Qualidade Ambiental, Avaliação de Impacto Ambiental, Indicadores de Sustentabilidade, Reaproveitamento Hídrico e Educação para Sustentabilidade. orcid.org/0000-0001-5610-0754.

Soraya Giovanetti El-Deir

Participa das Pós-graduações: Engenharia Ambiental da UFRPE; Engenharia Civil da UFPE; Tecnologias Ambientais do ITEP; Especialização em Gestão de Resíduos Sólidos da Universidade Católica. Pesquisadora líder do Gampe, pesquisa sobre: Gestão e Planejamento Ambientais; Educação para a Sustentabilidade; Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Revisora de 20 revistas científicas. Publicou: 35 artigos; 28 livros; 62 capítulos de livros. Organizadora do Epersol, signatária do ODS/ONU - Development Sustainable Goals da Organização das Nações Unidas. orcid.org/0000-0002-7187-7438



Acesse nosso site!



ISBN: 978-65-86547-52-8



9 786586 547528