

## **Gestão de resíduos sólidos hospitalares com a pandemia de Covid-19: impactos e adaptações**

### **Hospital waste management with Covid-19 pandemic: impacts and adaptations**

DOI:10.34117/bjdv8n3-367

Recebimento dos originais: 27/01/2022

Aceitação para publicação: 25/02/2022

#### **Aianna Rios Magalhães Vêras e Silva**

Mestra em Engenharia de Produção

Instituição: Universidade Federal do Piauí

Endereço: Rua Valdemar Martins, 3333, apartamento 102, bloco 3, Bairro Morada do Sol, CEP: 64055-280

E-mail: aianna.rios@hotmail.com

#### **José Machado Moita Neto**

Doutor em Química

Instituição: Universidade Federal do Piauí

Endereço: Rua Oscar Gil Castelo Branco, 3380, Bairro São Cristóvão, CEP: 64055-020

E-mail: jose.machado.moita.neto@gmail.com

#### **Bruna de Freitas Iwata**

Doutora em Agronomia

Instituição: Instituto Federal do Piauí

Endereço: Rua Álvaro Mendes 94, CEP: 64000-040, Bairro Centro

E-mail: iwata@ifpi.edu.br

### **RESUMO**

No cenário atual de pandemia, os cuidados com os resíduos sólidos hospitalares devem ser redobrados, e com a busca constante por protocolos mais seguros de gestão e manejo desses resíduos. Dessa forma, esse artigo objetiva realizar uma revisão sistemática de literatura sobre o gerenciamento dos resíduos médicos no contexto de pandemia de COVID-19. Como resultados deste estudo pode-se verificar que a pandemia alterou a quantidade e o gerenciamento dos resíduos sólidos médicos, impactando os âmbitos social, econômico e ambiental, e que estudos atuais visaram a mitigação desses impactos com a busca de soluções “verdes”, além de mudanças e/ou adaptações nas políticas de gestão dos resíduos médicos. Pode-se apurar também a necessidade de mais pesquisas científicas sobre o tema, principalmente, em território brasileiro, que auxiliem na elaboração e desenvolvimento de estratégias que minimizem os impactos da pandemia para a sociedade e meio ambiente.

**Palavras-chave:** pandemia de Covid-19, gestão de resíduos sólidos, resíduos médicos.

### **ABSTRACT**

In the current pandemic scenario, the care with hospital solid waste should be redoubled, and with the constant search for safer protocols for management and handling of these wastes. Thus, this article aims to perform a systematic review of literature on the management of medical waste in the context of the pandemic of COVID-19. The results

of this study show that the pandemic changed the amount and management of solid medical waste, impacting the social, economic, and environmental spheres, and that current studies aim to mitigate these impacts by seeking "green" solutions, as well as changes and/or adaptations in medical waste management policies. We can also ascertain the need for more scientific research on the subject, especially in Brazil, to help in the elaboration and development of strategies that minimize the impacts of the pandemic on society and the environment.

**Keywords:** Covid-19 pandemic, solid waste management, medical waste.

## 1 INTRODUÇÃO

O coronavírus (Sars-Cov-2) surgiu na China, em dezembro de 2019, cujas primeiras evidências causaram doença respiratória em humanos (COVID-19) (Gholipour *et al.*, 2021; Gholipour *et al.*, 2020), e rapidamente disseminou-se para a maioria dos continentes e países, se tornando assim uma pandemia com alta taxa de transmissão, tornou-se o centro das preocupações em escala global e exigindo mudanças em toda a sociedade, principalmente, no contexto hospitalar.

Destaca-se, ainda, que a pandemia evidenciou a preocupação com o consumo desvairado, com problemas ambientais, tal como as mudanças climáticas, posto que segundo a Organização Mundial da Saúde, esse vírus já existe há tempos no mundo, porém por conta da crescente urbanização e conseqüente invasão humana, o vírus rompeu seu ciclo natural e se alastrou para o ser humano (OLIVEIRA e CAMPOS SIQUEIRA, 2020).

Considerando as mudanças ocorridas na geração de resíduos sólidos, estima-se que hospitais, clínicas e centros de saúde foram as principais fontes geradoras durante a pandemia de COVID-19. Ressalta-se que gerenciamento de resíduos hospitalares exige uma manipulação apropriada para evitar que esses se tornem veículos de patógenos ou gerem riscos de acidentes durante o tratamento.

Diante do contexto atual, os cuidados com os resíduos, sobretudo, de ambientes hospitalares, devem ser rigorosos fazendo com que os países afetados pela pandemia focassem na busca por protocolos mais seguros de gestão e manejo dos resíduos sólidos de serviços de saúde (RSS), uma vez que, uma das possíveis formas de transmissão da COVID-19 é por meio dos resíduos sólidos infectados, e os RSS, em especial, carregam muitos vestígios de agentes infecciosos. Dessa forma, é necessário a realização de regulações nas atividades, sendo, portanto, uma das premissas básicas para adaptar as

atividades de gestão de resíduos em condições de pandemia, o entendimento dos seus efeitos sobre os resíduos sólidos hospitalares e das suas diversas etapas de gestão.

Dessa forma, esse artigo objetiva realizar uma revisão sistemática de literatura sobre o gerenciamento dos resíduos hospitalares no contexto de pandemia do COVID-19, desde o seu início até os dias atuais, identificando os impactos ao meio ambiente e sociedade, além das regulações e/ou novos protocolos para gestão segura desses resíduos.

## 2 MÉTODOS

Como etapa inicial realizou-se um levantamento quantitativo dos artigos consultados nas bases de dados Periódicos Capes e PubMed, com o intuito de organizar as publicações com potencial de colaboração para o desenvolvimento deste artigo, para tal, nesta pesquisa sistemática utilizou-se 3 (três) arranjos de palavras-chave: "*solid waste management*", "*medical waste*" e "*COVID-19 pandemic*", a serem localizadas nos títulos ou resumos dos artigos revisados por pares entre os anos de 2019 e 2021. Tais palavras foram, inicialmente, em inglês, devido ao fato de que a maior parte das plataformas científicas ser de língua inglesa. Diante disso, a primeira fase da busca foi feita em 3 etapas, de acordo com o Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Quantificação das pesquisas com palavras-chaves em inglês.

E t a p a s	Palavra-chave em inglês	Operador Lógico Utilizado	Quantidade encontrada	Período de realização da Pesquisa
1	1 "COVID-19 pandemic"	AND	Periódicos Capes: 68 Pubmed: 16	13/06/2021 à 28/06/2021
	2 "Solid waste management"			
2	1 "COVID-19 pandemic"	AND	Periódicos Capes: 203 Pubmed: 51	13/06/2021 à 28/06/2021
	2 "Medical waste"			
3	1 "Medical waste"	OR/	Periódicos Capes: 250 Pubmed: 63	13/06/2021 à 28/06/2021
	2 "Solid waste management"			
	3 "COVID-19 pandemic"	AND		

Fonte: Autores (2021)

Como pode ser visto no Quadro 1, primeiramente, buscou-se artigos conectando as palavras "*COVID-19 pandemic*" e "*Solid waste management*" por meio do operador lógico "*and*" nas duas bases de dados mencionadas, a Periódicos Capes com 68 artigos encontrados e a PubMed com 16. Na segunda etapa, conectou-se às palavras "*COVID-19*

*pandemic*" e "*Medical waste*" sendo encontrados 203 artigos na Periódicos Capes e 51 na PubMed. Por fim, nesta primeira fase, buscou-se em sua terceira etapa a conexão dessas 3 palavras-chaves de maneira que encontra-se artigos que tivessem "solid waste management" ou "medical waste" adicionados a "COVID-19 pandemic", totalizando em 250 artigos na Periódicos Capes e 63 na PubMed.

Na segunda fase, com as palavras-chaves em português, os resultados zeraram para todas as combinações, evidenciando a necessidade de estudos brasileiros sobre o tema. Os artigos finais foram selecionados com base no tema da gestão de resíduos sólidos médicos/hospitalares na pandemia do COVID-19, tendo como critérios 4 pontos de elegibilidade conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2 - Critérios de elegibilidade dos artigos

CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE	
1	Avaliação quantitativa dos resíduos sólidos médicos/hospitalares durante a pandemia COVID-19.
2	Estudos da gestão de resíduos sólidos médicos/hospitalares durante a pandemia COVID-19 e estudos comparativos com o pré-covid-19.
3	Informações sobre mudanças executivas e operacionais na gestão de resíduos durante a pandemia COVID-19.
4	Efeitos da gestão de resíduos sólidos médicos/hospitalares durante a pandemia COVID-19 para o meio ambiente e saúde da população.

Fonte: Autores (2021)

Para triagem, foi necessária a leitura de todos os títulos e resumos das publicações, para, assim então, haver a leitura completa dos artigos selecionados, como critério de exclusão de artigos teve-se: as publicações científicas que não forem artigos publicados em periódicos científicos; artigos repetidos, artigos que não tinham acesso livre, artigos científicos oriundos de periódicos que não possuíam o processo peer review, o que assegura a qualidade do artigo, no caso da plataforma do Periódico Capes.

Considerou-se importante especificar as datas de início e término da busca de documentos devido à dinamicidade dos dados contidos nas bases, pois a quantidade de publicações científicas de um portal pode ser alterada constantemente à medida que surgem novos estudos, e por se tratar de uma revisão sistemática de um tema atual e com constante descobertas, torna-se ainda mais essencial esta especificação de data. Desta forma, ao fim da triagem chegou-se em 29 artigos selecionados, em que 23 foram do

Periódicos Capes e 20 do Pubmed, no entanto, 14 já haviam sido selecionados pelo Periódicos Capes, restando 6 artigos no Pubmed.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 O IMPACTO DA PANDEMIA COVID-19 NOS RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES: QUANTIDADE E COMPOSIÇÃO

Apesar de uma grande discrepância no volume de resíduos hospitalares produzidos em quase todos os países, que sofreram de COVID-19, seus resíduos sólidos de serviços de saúde tiveram um aumento significativo, variando em 18% a 425% de acréscimo (LIANG *et al.*, 2021), mostrando-se assim a urgência da compreensão dos seus impactos para meio ambiente e, conseqüentemente, para sociedade.

O volume de resíduos médicos, em todo o mundo, teve aumento com a COVID-19, e estes originam-se a partir do descarte de materiais (como luvas, máscaras, aventais, toucas, protetores de pés etc.) em hospitais, clínicas e outros estabelecimentos de saúde, criando um desafio adicional na gestão de resíduos médicos, especialmente, em países em desenvolvimento, pois para a segurança dos profissionais e pacientes, teve-se que ter uma maior regularidade na troca de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e lavagem de mãos (DHARMARAJ *et al.*, 2021). Bucumataru *et al.* 2021 afirmaram ainda que os resíduos médicos geram muitos efeitos em vários campos de atividade.

De acordo com Alves e Hanna (2021), no Brasil, estima-se que um paciente hospitalizado gere, em média, 1,4 kg de resíduos/dia, no entanto com a pandemia esse número tende a aumentar, em média, de 10 a 20 vezes a quantidade de resíduos hospitalares gerados diariamente segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe). Esse aumento extremo também foi detectado em muitas outras partes do mundo por Silva *et al.* (2020), em que evidenciou o aumento de 10 vezes da produção de resíduos associados à ocupação de 95 pacientes diagnosticados com COVID-19 em um hospital universitário na Jordânia e na Espanha o aumento foi de 350%.

No Irã, esse aumento também foi quantificado e notou-se que as taxas de produção de equipamentos de proteção individual aumentaram consideravelmente, a exemplo tem-se o aumento de resíduos de máscaras faciais em 55 vezes, protetor facial em 1000 vezes e os aventais em 860 vezes. Torkashvand *et al.* (2021) confirmaram que a gestão dos resíduos sólidos na pandemia de COVID-19 necessita de mudanças fundamentais para reagir às variações na composição e quantidade dos resíduos.

Kalantary *et al.* (2021) reforçam que um dos efeitos da pandemia de Covid-19 sobre o lixo hospitalar foi o aumento da geração desse tipo de lixo, que nos 5 hospitais estudados no Irã, foi de 0,95 a 3,51 kg leito/dia, indicaram também o aumento da geração de resíduos em média 102,2% em hospitais públicos e privados.

### 3.2 IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS DE MITIGAÇÃO PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES CONTAMINADOS PELO SARS-COV-2

Muitos estudos evidenciam que os resíduos médicos da covid-19 devem ser tratados separadamente, para não contaminar com agentes infecciosos os resíduos municipais regulares, ambos devem passar por 4 etapas, mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 – Etapas do gerenciamento de resíduos sólidos  
**ETAPAS DO GERENCIAMENTO**

1	TIPIFICAÇÃO
2	ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO
3	COLETA E TRANSPORTE
4	DESTINAÇÃO E TRATAMENTO FINAL

Fonte: Autores (2021)

Dentro do contexto da COVID-19 essas etapas foram adaptadas. Dharmaraj *et al.* (2021) salientam que os resíduos sólidos dos serviços de saúde devem, primeiramente, serem classificados ou segregados dos resíduos médicos do covid-19 (Tipificação), no entanto, em seguida devem ser coletados em sacos ou lixeiras separados, devendo haver a desinfecção adequada para encaminhá-los para a área de armazenamento temporário, onde os resíduos médicos do covid-19 não devem ultrapassar 24h nesta etapa e, em seguida, serão direcionados aos veículos de transporte que transportam resíduos COVID-19, que também devem ser desinfetados antes e pós o transporte, por fim, os resíduos devem passar por tratamentos de desinfecção de alta temperatura e/ou seguir para as instalações de descarte. Dessa maneira, Sharma *et al.* (2020) corroboram afirmando que o governo precisa efetivamente realizar o tratamento de gestão de resíduos do COVID-19 para que qualquer infecção possa ser evitada inteiramente.

Os resíduos médicos COVID-19, em grande parte, têm o plástico como principal matéria-prima, não são estão sendo reciclados atualmente, pois podem conter resíduos

infecciosos e aumentar a propagação do Sars-Cov-2 (Associação Internacional de Resíduos Sólidos - ISWA, 2020).

Diante disso, o estudo de Warner (2020) propôs maneiras de reduzir o desperdício de resíduos hospitalares em tempos de pandemia, dentre as principais sugestões tem-se o aumento do fornecimento de EPI para profissionais médicos, no entanto, com a devida avaliação indicada de cada tipo de suprimento, além da redução do número de profissionais envolvidos no cuidado de pacientes com COVID-19 em nível de contágio elevado, destacou ainda o uso da telemedicina em pacientes já positivados para o vírus.

Baker *et al.* (2020) mostrou que à medida que a demanda por equipamentos de proteção individual cresce por conta da pandemia de COVID-19, os hospitais acabam utilizando ainda mais produtos descartáveis, o que prejudica a sustentabilidade, como solução os autores propuseram aventais reutilizáveis de poliéster como um meio de reduzir os custos de saúde, enfrentar as mudanças climáticas e melhorar a resiliência, preservando a segurança dos profissionais de saúde. Grandes centros de referência privados dos Estados Unidos já utilizam essa prática, e diante do atual contexto de pandemia torna-se ainda mais essencial.

Tirkolae, Abbasian e Weber (2021) propuseram um modelo de programação linear mista para gestão de resíduos médicos na pandemia COVID-19, fornecendo um sistema de apoio à decisão, que garanta que os resíduos médicos relacionados ao COVID-19 sejam descartados de maneira oportuna, regular, inofensiva e eficaz considerando o desenvolvimento sustentável, visando assim minimizar, simultaneamente, o tempo total de viagem, as prioridades de serviço e o risco ambiental imposto à população em torno dos locais de disposição.

Devido esse aumento na quantidade e composição do lixo hospitalar com a Covid-19, Eren e Tuzkaya (2021) também propuseram um modelo para o transporte de resíduos médicos com a rota mais segura e curta possível, dentro da província mais movimentada da Turquia, a cidade de Istambul, possuindo uma estrutura bastante flexível, o que possibilita sua implantação em diversas regiões e setores.

Dessa forma, verifica-se que a pandemia trouxe a desafios para a redução de resíduos médicos em todo o mundo, e provocou a estagnação de políticas relacionadas à redução de produtos plásticos e reciclagem de resíduos, devido ao aumento da demanda de compras online e serviços de entrega de alimentos, o que torna-se uma preocupação que pode gerar danos futuros gravíssimos para meio ambiente (LIANG *et al.*, 2021).

A incineração em alta temperatura é uma das etapas importantes para gestão dos resíduos médicos relacionados ao COVID-19, no entanto há risco de impacto adverso na saúde humana, devido à exposição a emissões de gases altamente tóxicos (GOSWAMI, 2021). Dessa maneira, conforme propuseram Dharmaraj *et al.* (2021), a pirólise é uma técnica ecologicamente correta, mais eficiente e econômica, requer menos capacidade de aterro, ela utiliza a instabilidade térmica de componentes orgânicos em resíduos médicos para convertê-los em produtos valiosos, Su *et al.* (2021) corroboram afirmando que a aplicação de tecnologia de pirólise é limpa e segura no tratamento de resíduos médicos, tendo o potencial de reduzir a carga ambiental do uso de métodos tradicionais de descarte, como incineração, aterro sanitário e autoclavagem, que liberam gases tóxicos, além de ocupar grande espaços de terras.

Já os resultados do estudo Zhao *et al.* (2021), que verificaram os impactos ambientais e os principais fatores de três cenários de disposição móvel (sendo eles, veículo de eliminação de incineração, vapor móvel e equipamento de esterilização por microondas) foram quantificados por meio da abordagem de avaliação do ciclo de vida, e evidenciaram que a co-incineração com resíduos sólidos urbanos tem os menores impactos ambientais devido aos benefícios ambientais produzidos pela geração de energia, enquanto a co-incineração com resíduos tem os menores impactos ambientais devido à geração de energia. Ademais, salienta-se que os resíduos médicos gerados durante a pandemia COVID-19 requerem uma avaliação sistemática para quantificar seus impactos ambientais potenciais.

A Índia também uma situação comprometedora das unidades de incineração de resíduos biomédicos devido a pandemia COVID-19, de 21 de março de 2020 a 31 de agosto de 2020, período em que a quantidade de resíduos que deveriam ser incinerados já ocupava 100% da capacidade de incineração (THIND *et al.*, 2021). Além disso, esses autores revelaram que as emissões da incineração associada a esses resíduos, gerava impactos na saúde ambiental e danos que poderiam levar a morte de adultos e crianças na Índia, recomendando-se, portanto, o uso de tecnologias alternativas disponíveis para o tratamento desses resíduos e a substituição de matérias-primas prejudiciais por outras substâncias inofensivas, reduzindo as emissões de produtos químicos prejudiciais das unidades de incineração.

O estudo de Rajak *et al.* (2021) também constatou dados alarmantes quanto a má gestão de resíduos biomédicos da COVID-19 na Índia, em que verificou-se que 23



Estados ainda estavam usando métodos de aterramento profundo para o descarte de resíduos médicos, mesmo com a proibição desta prática pelo governo Indiano.

Bucumataru *et al.* (2021) corroboram, por meio de um estudo cienciométrico na base de dados *Web of Science*, demonstrando a ligação entre o lixo hospitalar e o desenvolvimento de uma sociedade sustentável, frisando a importância de desenvolver procedimentos claros de transporte, rotas protegidas, pontos de coleta intermediários e armazenamento curto em áreas de destruição.

Por outro lado, Belhadi *et al.* (2020) revelaram que, atualmente, a abordagem combinada de incineração e desinfecção química, e cloração combinada e irradiação ultravioleta são as tecnologias mais sustentáveis para gerenciar o tratamento de resíduos sólidos infecciosos e águas residuais, com base em um sistema de critérios envolvendo quatro dimensões (ambiental, tecnológica, econômica e sociopolítica).

Deste modo, conclui-se que as tecnologias de tratamento de resíduos médicos têm sempre vantagens e desvantagens (LIU *et al.*, 2021), a incineração de resíduos médicos, por exemplo, requer um alto custo de descarte e causará poluição de gases residuais, no entanto é muito utilizada em países em desenvolvimento, já a esterilização a vapor de pressão é segura, eficaz e de baixo em custo, no entanto, este método não é adequado para o tratamento de resíduos patológicos. É válido destacar, que as consequências globais para a saúde dos métodos de eliminação dos resíduos de serviços de saúde, em grande parte, diferem dependendo do grau de desenvolvimento do país.

No entanto, observa-se uma escassez de métodos de eliminação "mais verdes" de resíduos de serviços de saúde, devido, principalmente, aos altos custos de investimento, a facilidade acesso e a viabilidade, dessa forma, mesmo com o surgimento de inovações para descarte desses resíduos, ainda não há uma solução verde global aplicável até o momento (KENNY; PRIYADARSHINI, 2021; WANG *et al.*, 2020).

Nesse sentido, o estudo de Tirkolae e Aydın (2021) propuseram um modelo para explicar e formular o problema da gestão sustentável de resíduos médicos para pandemias, comparando com diferentes condições, além de discutirem as implicações práticas usando a análise de sensibilidade do parâmetro de demanda, com o objetivo de minimizar os custos totais com transporte, poluição por emissões, terceirização e uso de veículos.

Diante do que foi exposto pode-se resumir os principais impactos da pandemia COVID-19 nos três meios (meio físico, meio biótico e meio antrópico) a partir da geração de resíduos, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 - Principais impactos dos resíduos sólidos hospitalares gerados na pandemia da COVID-19

MEIOS	DEFINIÇÃO	IMPACTOS DA PANDEMIA COVID-19
MEIO FÍSICO	É o ambiente que representa e permite o desenvolvimento de todos os outros meios, ou seja, é o Solo, Água e Ar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento no uso de produtos descartáveis com uso de EPI'S e com pedidos online (WARNER, 2020) (BAKER <i>et al.</i>, 2020) (DHARMARAJ <i>et al.</i>, 2021)</li> <li>- Estagnação de políticas relacionadas à redução de produtos plásticos e reciclagem de resíduos (LIANG <i>et al.</i>, 2021)</li> <li>- Nos períodos de isolamentos houve reduções na poluição do ar, das águas e dos gases do efeito estufa (DUARTE; SILVA; ROCHA, 2021)</li> <li>- Uso de métodos de aterramento profundo para o descarte de resíduos médicos (RAJAK <i>et al.</i>, 2021)</li> <li>- Maior uso da incineração de resíduos médicos, que causa poluição de gases residuais (LIU <i>et al.</i>, 2021) (THIND <i>et al.</i>, 2021)</li> </ul>
MEIO BIÓTICO	Faz referência a tudo que tem vida. Exemplo: flora e fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No período de isolamento, houve um aumento da circulação de animais em áreas que antes havia uma alta presença humana (DUARTE; SILVA; ROCHA, 2021)</li> <li>- Aumento do risco ambiental imposto à população em torno dos locais de descarte dos resíduos (THIND <i>et al.</i>, 2021)</li> <li>- Risco de impacto adverso na saúde humana, devido à exposição a emissões de gases altamente tóxicos com uso da incineração em alta temperatura (LIU <i>et al.</i>, 2021) (THIND <i>et al.</i>, 2021)</li> </ul>
MEIO ANTRÓPICO	É o resultado da ação humana, ou seja, tudo que foi modificado por esses, é conhecido também como meio socioeconômico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desaceleração das atividades humanas (COUTO <i>et al.</i>, 2021)</li> <li>- Choques de oferta e de demanda de produção, devido a medidas de distanciamento social e <i>lockdown</i> (COUTO <i>et al.</i>, 2021)</li> <li>- Aumento na quantidade e composição do lixo hospitalar (DHARMARAJ <i>et al.</i>, 2021)</li> <li>- Impactos econômicos.</li> </ul>

Dessa forma, observa-se o impacto da pandemia nos mais diversos meios, com consequências presentes e futuras nos âmbitos social, econômico e ambiental, em que muitos estudos atuais visaram a mitigação desses impactos com a busca de soluções “verdes” supracitadas, além de mudanças nas políticas e estratégias de gestão dos resíduos médicos.

### 3.3 IMPACTOS DA PANDEMIA DA COVID-19 NAS POLÍTICAS E ESTRATÉGIAS DA GESTÃO DE RESÍDUOS HOSPITALARES

Governanças do mundo inteiro foram orientados a tratar o lixo médico (em inglês, *medical waste*) da COVID-19 como uma prioridade pública urgente e essencial para evitar a propagação do vírus e, conseqüentemente, reduzir os efeitos secundários sobre a saúde da sociedade e do meio ambiente, uma vez que, a gestão inadequada dos resíduos médicos pode causar sérios problemas de saúde pública e um impacto significativo no meio ambiente (DHARMARAJ *et al.*, 2021).

Esses autores ainda sugerem que a principal fonte de infecções do COVID-19 foi por meio do contato acidental de itens descartados pelos trabalhadores da saúde ou pelos pacientes, dessa maneira, em países desenvolvidos, hospitais e centros de saúde são obrigados por lei a descartar adequadamente tais resíduos (DHARMARAJ *et al.*, 2021). No entanto, devido ao aumento repentino dos resíduos médicos, muitos hospitais e centro de saúde não conseguiram desenvolver ações rápidas em resposta ao descarte adequado dos resíduos médicos durante a pandemia, sendo essencial a realização de planos de contingência para futuras alterações não programadas no fluxo desses materiais (LIMA *et al.*, 2021).

No início da pandemia, com a ausência de uma cura ou de uma vacina, os países, seja desenvolvido ou em desenvolvimento, se apoiaram em uma combinação de intervenções para a contenção do vírus, como a realização de testes de COVID-19, isolamento social, *lockdowns*, medidas de contenção com a prática de higiene das mãos, uso de álcool em gel. Alguns governos estaduais da Nigéria, por exemplo, implementaram bloqueio parcial envolvendo o fechamento de mercados abertos e restrição de movimentos interestatais, o governo nigeriano ainda impôs bloqueios completos em áreas consideradas com maiores propensões para transmissão (NZEADIBE e EJIKE-ALIEJI, 2020).

Portanto, a pandemia fez com o que as organizações internacionais e vários países publicassem novas políticas e diretrizes que ajustassem as estratégias de gestão desses resíduos. Liang *et al.* (2021) menciona que países como China e Coréia do Sul se tornaram referência no gerenciamento de resíduos médicos da COVID-19 para muitos países em desenvolvimento, uma vez que utilizaram de medidas eficazes e bem-sucedidas, que conseguiram conter e controlar a pandemia.

Na China, essas medidas foram dispostas pelo governo central da China por meio da emissão do Guia de gerenciamento e técnicas para tratamento de emergência e descarte

de resíduos médicos causados pelo COVID-19 (ensaio) (MEE, 2020), e pelo Aviso sobre Gestão Ambiental de Resíduos Médicos Causados pela COVID-19 (NHC, 2020). Algumas de suas diretrizes dispõem que instituições médicas e de saúde devem armazenar lixo hospitalar infeccioso separadamente, e manter o local de armazenamento desinfetado, não ultrapassando o tempo de armazenamento temporário em 24 horas. Na Coréia do Sul, como as novas diretrizes, também houve redução no tempo de armazenamento e de incineração para os resíduos do COVID-19, que não devem ser armazenados por mais de 24 horas e devem ser incinerados no dia da coleta (LIANG *et al.*, 2021).

A exemplo, tem-se a cidade de Wuhan, na China, que se mostrou extremamente eficaz diante do cenário de pandemia da COVID-19, mesmo apesar de ter havido um aumento de 5 vezes na quantidade de resíduos médicos descartados no período de pico, as respostas foram rápidas nos setores de armazenamento, transporte e descarte, garantindo que todos os resíduos médicos fossem descartados dentro de 24 horas de geração, conforme as diretrizes do governo chinês, o que reduziu a possibilidade de transmissão do vírus por resíduos médicos. Dessa forma, constata-se que melhorar o sistema de gerenciamento de emergência para resíduos médicos em vários aspectos é essencial para minimizar os riscos à saúde humana (CHEN *et al.*, 2021).

Peng *et al.* (2020) ilustram em sua pesquisa a prática de eliminação de resíduos médicos em resposta à pandemia de coronavírus. Para os autores, a gestão de resíduos médicos relacionados com COVID-19 devem, inicialmente, passar pela etapa de embalagem classificada e pré-tratamento, em que prevê uma série de recomendações para os diferentes tipos de resíduos, a exemplo cita que os resíduos infecciosos e resíduos patológicos devem ser embalados em sacos de lixo hospitalar de camada dupla, e a superfície dos sacos deve ser esterilizada pulverizando desinfetante contendo cloro e colocados em lixo hospitalar tampado, com armazenamento temporário de no máximo 24h, para esse controle deve ser registrados o tempo e quantidade de lixo entre os transportadores internos e externos.

Já na etapa de coleta e transporte, o descarte de lixo hospitalar relacionado ao COVID-19 deve ser realizado por profissionais específicos treinados e com uso de veículos especiais, que os difiram do lixo hospitalar geral, a rota de transporte deve evitar ao máximo a aglomeração, e, logo após, o depósito e os veículos devem ser desinfetados imediatamente, e os resíduos devem ser, preferencialmente, tratados por incineração de

alta temperatura ou processado em aterro sanitário após cozimento a vapor e fervura em alta temperatura (PENG *et al.*, 2020).

Dessa forma, pode-se observar que os resíduos médicos requerem um tratamento específico devido ao seu impacto no meio ambiente e na humanidade, principalmente no atual contexto de pandemia, em que o gerenciamento das atividades relacionadas ao seu armazenamento, transporte, destruição são pontos-chaves para o desenvolvimento sustentável (BUCUMATARU *et al.*, 2021).

Visando o desenvolvimento sustentável aliado a gestão de resíduos médicos, Mihai (2020) forneceu um método de avaliação rápida do fluxo de resíduos potencialmente infecciosos relacionado à pandemia de COVID-19 na Romênia, como recomendações à longo prazo para as políticas de gestão de resíduos o autor indicou a que comissão europeia deve incluir as questões das atividades de gestão de resíduos de saúde em relatórios ambientais anuais e status de desempenho de saúde com relatórios de caso separados para cada país, além de fundos para desenvolver e apoiar instalações sólidas de tratamento de resíduos médicos como uma alternativa para instalações de incineração de resíduos perigosos, e, por fim, políticas de economia circular devem incluir o setor de gestão de resíduos médicos com diretrizes claras e melhores práticas.

No entanto, para os profissionais elaborarem estratégias para a gestão de resíduos médicos, durante uma pandemia, torna-se ainda mais complexo, pois dependem de uma série de fatores críticos, que envolvem aspectos ambientais, estatutos do país, política energética, capacidades tecnológicas e econômicas, entre outros. Dessa forma, o estudo de Belhadi *et al.* (2020) buscou contribuir para tomadores de decisão em países africanos selecionarem as melhores estratégias de gestão de resíduos disponível durante a pandemia COVID-19.

Como foi citado o processo de descarte de resíduos médicos é sistemático e complexo, exigindo a participação cooperativa de vários profissionais para realizá-lo da melhor forma possível, assim Liu *et al.* (2021) propôs os princípios da governança verde para gestão desses resíduos, uma vez que é um processo prático pelo qual os profissionais envolvidos trabalharão em equipe, de forma participativa e cooperativa, para governar os assuntos públicos e alcançar objetivos de desenvolvimento sustentável.

Mekonnen, Salomão e Wondimu (2021) evidenciaram, ainda, que os processos de resíduos médicos relacionados ao COVID-19 não foram seguidos adequadamente em um hospital da Etiópia, desde a segregação, armazenagem e descarte, sendo gerenciados conforme as políticas anteriores a pandemia, por tanto, é essencial que haja um

monitoramento e controle redobrado dessas políticas e atitudes de gerenciamento de resíduos médicos durante a pandemia.

Com achados similares, em um estudo no Líbano, Maalouf A. e Maalouf H. (2021) verificaram que quase 80-85% do fluxo total de resíduos de saúde estão sendo tratados pela Arcenciel (uma ONG local) por meio autoclavagem, e o restante desses resíduos são incinerados em hospitais sem autorização ou jogados ilegalmente junto com os resíduos sólidos urbanos, tal evidência é extremamente preocupante, em especial, diante do cenário atual. Com isso, os autores viram a necessidade da realização de estudos estatísticos para determinar as taxas de geração de resíduos médicos, campanhas de prevenção e redução de resíduos médicos, bem como enfatizar na classificação e separação corretas desses resíduos, e no monitoramento da aplicação das regras e regulamentos existentes por parte do governo.

Capoor e Parida (2021) corroboram atribuindo à segregação dos resíduos médicos como principal etapa na gestão de resíduos COVID19, enfatizando a importância de destacar diretrizes que visem a conscientização pública sobre os riscos dos resíduos COVID19 e a segregação na origem. Dessa maneira, os governos, órgãos locais e instalações de tratamento de resíduos devem conduzir programas de conscientização usando diferentes meios de comunicação para chegar diretamente às pessoas (Ilyas; Srivastava; Kim, 2020).

A Organização Mundial de Saúde, ainda em março de 2020, divulgou diretrizes para o manuseio e gestão seguros de resíduos COVID-19, incluindo que esses resíduos devem ser recolhidos em recipientes claramente identificados e em caixas de segurança por uma equipe treinada e designada para o gerenciamento de resíduos COVID-19, com uso de botas resistentes, aventais à prova de respingos, óculos, máscaras e protetores faciais e a adesão à higienização das mãos após o manuseio de resíduos.

No Brasil, a nota técnica da GVIMS/GGTES/ANVISA n°.4/2020 (BRASIL, 2020) dá as diretrizes em relação aos resíduos sólidos de saúde conduzindo o gerenciamento dos mesmos durante a pandemia à RDC n°. 222/18 da ANVISA (BRASIL, 2018), uma das principais diretrizes é a segregação no local de geração em resíduos infectantes, químicos, comuns e perfurocortantes.

Em uma pesquisa realizada no Brasil, por Lima *et al.* (2020), demonstrou que, apesar dos hospitais analisados encaminharem os resíduos infectados para tratamento correto, não estavam preparados para situações que alterassem o fluxo e volume dos resíduos, como é o caso da pandemia de COVID-19, onde a quantidade de resíduos

aumento bruscamente, portanto é sempre imprescindível traçar planos de contingência alinhados com o poder público municipal, e com sociedade em geral para garantir a segurança de todos.

#### 4 CONCLUSÕES

Como foi visto, o surgimento do COVID-19 infectando humanos, está relacionado a uma complexidade de fatores, desde a globalização e crescente urbanização até a falta de condições sanitárias. Além disso, a pandemia de COVID-19, mais uma vez, evidenciou a importância e a relação entre o tratamento de resíduos hospitalares e a segurança ambiental, mostrando-se fundamental a realização de pesquisas que tratem sobre o tema.

Ademais, com os resultados deste estudo pode-se verificar que a pandemia COVID-19 trará um impacto de longo prazo na sustentabilidade ambiental, devido ao aumento da quantidade de lixo hospitalar, especialmente o infeccioso, e, também, devido ao aumento do consumo de produtos com embalagens plásticas, como consequência da elevação do número pedidos online.

Além do impacto ambiental, a pandemia também provoca consequências presentes e futuras nos âmbitos social e econômico, todavia constatou-se estudos atuais que visam a mitigação desses impactos com a busca de soluções “verdes”, além de mudanças nas políticas e estratégias de gestão dos resíduos médicos para evitar a propagação do vírus e, conseqüentemente, reduzir os efeitos secundários sobre a saúde da sociedade e do meio ambiente.

Não obstante, com esta pesquisa pode-se apurar a necessidade de mais pesquisas científicas sobre o tema, principalmente, em território nacional, visto que tais pesquisas podem auxiliar na elaboração e desenvolvimento de estratégias e políticas que minimizem os impactos da pandemia sobre a gestão dos RSS, que são uma prioridade pública urgente e essencial para evitar a propagação do vírus.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Amanda Ribeiro; HANNA, Marina Dias. Impacto da pandemia do coronavírus sobre a produção de lixo hospitalar: uma investigação. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v.4, n.2, p. 7052-7057, 2021.

BAKER, Natalie *et al.* COVID-19 Solutions Are Climate Solutions: Lessons From Reusable Gowns. **Frontiers in Public Health**, v. 8, p. 1-7, 2020.

BELHADI, Amine; KAMBLE, Sachin; KHAN, Syed Abdul Rehman; TOURIKI, Fatima Ezahra; KUMAR, Dileep. Infectious Waste Management Strategy during COVID-19 Pandemic in Africa: an Integrated Decision-Making Framework for Selecting Sustainable Technologies. **Environmental Management**, v. 66, p. 1085–1104, 2020.

BRASIL, Ministério da Saúde - Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 356**, de 23 de março de 2020. Diário Oficial da União Extra, Brasília, DF, n. 56, 2020. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/5809525/RDC\\_356\\_2020](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/5809525/RDC_356_2020)> Acesso em: 29.06.2021.

BUCATARU, Costel; SAVESCU, Dan; REPANOVICI, Angela; BLAGA, Larisa; COMAN, Ecaterina; COCUZ, Maria Elena. The Implications and Effects of MedicalWaste on Development of Sustainable Society—A Brief Review of the Literature. **Sustainability**, v. 3300, p.1-13, 2021.

CAPOOR, Malini R.; PARIDA, Annapurna. Current perspectives of biomedical waste management in context of COVID-19. **Indian Journal of Medical Microbiology**, v. 39, p. 171-178, 2021.

COUTO, Juliana Fernandes et al. As mudanças ambientais decorrentes do isolamento social e da pandemia da Covid-19. **Além dos Muros da Universidade**, v. 6, n. 1, p. 12-22, 2021.

CHEN, Chang; CHEN, Jiaao; FANG, Ran; YE, Fan; YANG, Zhenglun; WANG, Zhen; SHI, Feng; TAN, Wenfeng. What medical waste management system may cope With COVID-19 pandemic: Lessons from Wuhan. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 170, 2021.

DHARMARAJ, Selvakumar; ASHOKKUMAR, Veeramuthu; PANDIYAN, Rajesh; MUNAWAROH, Heli Siti Halimatul; CHEW, Kit Wayne; CHEN, Wei-Hsin; NGAMCHARUSSRIVICHAI, Chawalit. Pirólise: Uma técnica eficaz para a degradação dos resíduos médicos COVID-19. **Quimosfera: Elsevier**, v. 275, 2021.

EREN, Emre; TUZKAYA, Umut Rıfat. Safe distance-based vehicle routing problem: Medical waste collection case study in COVID-19 pandemic. **Computers & Industrial Engineering**, v. 157, 2021.

GHOLIPOUR, Sahar; MOHAMMADI, Farzaneh; NIKAEEN, Mahnaz; SHAMSIZADEH, Zahra; KHAZENI, Atefeh; SAHBAEI, Zohreh; MOUSAVI, Seyed Mohammad; GHOBADIAN, Mojtaba; MIRHENDI, Hossein. COVID-19 infection risk from exposure to aerosols of wastewater treatment plants, **Chemosphere**, v. 273, 2021.



GHOLIPOUR, Sahar; NIKAEEN, Mahnaz; MANESH, Reza Mohammadi; ABOUTALEBIAN, Shima; SHAMSIZADEH, Zahra; NASRI, Elahe; MIRHENDI, Hossein. Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Contamination of High-touch Surfaces in Field Settings. **Biomed Environ Sci**, v. 33, p. 925-929, 2020.

GOSWAMI, Mrinalini; GOSWAMI, Pranjal J; NAUTIYAL, Sunil; PRAKASH, Satya. Challenges and actions to the environmental management of Bio-Medical Waste during COVID-19 pandemic in India. **Heliyon**, v. 7, 2021.

ILYAS, Sadia; SRIVASTAVA, Rajiv Ranjan; KIM, Hyunjung. Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. **Science of the Total Environment**, v. 749, 2020.

KALANTARY, Roshanak Rezaei; JAMSHIDI, Arsalan; MOFRAD, Mohammad Mehdi Golbini; JAFARI, Ahmad Jonidi; HEIDARI, Neda; FALLAHIZADEH, Saeid; ARANI, HESAMI; Mohsen; TORKASHVAND, Javad. Effect of COVID-19 pandemic on medical waste management: a case study. **Journal of Environmental Health Science and Engineering**, v. 19, p. 831–836, 2021.

KENNY, Christina; PRIYADARSHINI, Anushree. Review of Current Healthcare Waste Management Methods and Their Effect on Global Health. **Healthcare**, v. 9, n. 284, 2021.

LIANG, Yangyang; SONG, Qingbin; WU, Naiqi; LI, Jinhui; ZHONG, Yuan; ZENG LIU, Ziyuan; LIU, Tianle; LIU, Xingdong; WEI, Aijing; WANG, Xiaoxue; YIN, Ying; LI, You. Research on Optimization of Healthcare Waste Management System Based on Green Governance Principle in the COVID-19 Pandemic. **Int J Environ Res Public Health**, v. 18, n. 10, 2021.

LIMA, Lidia; BRITO, Rocio; SILVESTRE JUNIOR, Labiak; CASAGRANDE JUNIOR, Eloy Fassi. A gestão dos resíduos de serviços de saúde durante a COVID-19. **Revista tecnologia e sociedade**. Curitiba, v. 16, n. 43, p. 60-69, ed. esp. 2020.

MAALOUF, Amani; MAALOUF, Hani. Impact of COVID-19 pandemic on medical waste management in Lebanon. **Gestão e Pesquisa de Resíduos**, v. 39, n.1, p. 45–55, 2021.

MEKONNEN, Besufekad; SALOMÃO, Nahom; WONDIMU, Wondimagegn. Healthcare Waste Status and Handling Practices during COVID-19 Pandemic in Tepi General Hospital. **J Environ Public Health**, Ethiopia, 2021.

MIHAI, Florin Constantin. Assessment of COVID-19 Waste Flows During the Emergency State in Romania and Related Public Health and Environmental Concerns, **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v. 17, 2020.

Ministry of Ecology and Environment of China (MEE) (2020). **The Ministry of Ecology and Environment issued Guide on Management and Technical on Emergency Treatment and Disposal of Medical Waste Caused by COVID-19 (Trial)**. Disponível em:

<[www.mee.gov.cn/home/ztbd/2020/dyyqfzkzjz/xpbs/sthjb/202003/t20200331\\_772201.shtml](http://www.mee.gov.cn/home/ztbd/2020/dyyqfzkzjz/xpbs/sthjb/202003/t20200331_772201.shtml)> Acesso em: 23 de junho de 2021.

National Health Commission of China (NHC) (2020). **Notice on Environmental Management of Medical Waste Caused by COVID-19** Disponível em: <[www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/202001/6b7bc23a44624ab2846b127d146be758.shtml](http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/202001/6b7bc23a44624ab2846b127d146be758.shtml)> Acesso em: 23 de junho de 2021.

NZEADIBE, Thaddeus Chidi; EJIKE-ALIEJI, Adaeze U.P. Solid waste management during Covid-19 pandemic: policy gaps and prospects for inclusive waste governance in Nigeria **Local Environment**, v. 25, n. 7, p. 527–535, 2020.

OLIVEIRA, M. N.; CAMPOS, M.A. S; SIQUEIRA, T.D.A. Coronavírus: globalização e seus reflexos no meio ambiente. **BIUS-Boletim Informativo Unimotrisaúde em Sociogerontologia**, v. 20, n. 14, p.1-12, 2020.

PENG, Jie; WU, Xunlian; WANG, Rongli; LI, Cui; ZHANG, Qing; WEI, Daiqing. Medical waste management practice during the 2019-2020 novel coronavirus pandemic: Experience in a general hospital. **American Journal of Infection Control**, v. 48, p-918–921, 2020.

RAJAK, Rahul; MAHTO, Ravi Kumar; PRASAD, Jitender; CHATTOPADHYAY Aparajita. Avaliação dos resíduos biomédicos antes e durante a emergência da nova pandemia da doença de Coronavirus na Índia: Uma análise de lacunas. **Gestão & Pesquisa de Resíduos: o Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association**, ISWA, 2021.

SHARMA, Hari Bhakta; VANAPALLI, Kumar Raja; CHEELA Vr Shankar; RANJAN, Ved Prakash; JAGLAN, Amit Kumar; DUBEY Brajesh; Sudha, GOEL BHATTACHARYA Jayanta. Challenges, opportunities, and innovations for effective solid waste management during and post COVID-19. **Resources, Conservation & Recycling**. v. 162, 2020.

SILVA, Ana L. Patrício; Prata, C. Rio; WALKER, Tony R.; DUARTE, Armando C.; OUYANG, Wei; DAMIÀ, Barcelò; ROCHA, Teresa. Increased plastic pollution due to COVID-19 pandemic: Challenges and recommendations. **Chemical Engineering Journal**, v. 405, 2020.

SU, Guangcan; ONG, Hwai Chyuan; IBRAHIM, Shaliza; FATTAH, Rizwanul Fattah; MOFIJUR M; CHONG, Cheng Tung. Valorisation of medical waste through pyrolysis for a cleaner environment: Progress and challenges. **Environmental Pollution**, v. 279, 2021.

THIND, Parteek Singh; SAREEN, Arjun; SINGH, Dapinder Deep; SINGH, Sandeep; JOHN Siby. Compromising situation of India's bio-medical waste incineration units during pandemic outbreak of COVID-19: Associated environmental-health impacts and mitigation measures. **Environmental Pollution**, v. 276, 2021.

TIRKOLAEI, Erfan Babae; ABBASIAN, Parvin e WEBER, Gerhard-Wilhelm. Sustainable fuzzy multi-trip location-routing problem for medical waste management during the COVID-19 outbreak. **Science of the Total Environment**, v. 756, 2021.

TIRKOLAE, Erfan Babae; AYDIN, Nadi Serhan. A sustainable medical waste collection and transportation model for pandemics. **Gestão e Pesquisa de Resíduos**, v. 39, n. 1, p. 34–44, 2021.

TORKASHVAND, Javad; JAFARI, Ahmad Jonidi; GODINI, Kazem; KAZEMI, Zahra; KAZEMI, Zohre; FARZADKIA, Mahdi. Municipal solid waste management during COVID-19 pandemic: a comparison between the current activities and guidelines. **Journal of Environmental Health Science and Engineering**, v.19, p.173–179, 2021.

WANG, Jiao; SHEN, Jin; YE, Dan; YAN, Xu; ZHANG, Yujing; YANG, Wenjing; LI, Xinwu; WANG, Junqi; ZHANG, Liubo; PAN, Lijun. Disinfection technology of hospital wastes and wastewater: Suggestions for disinfection strategy during coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic in China. **Environmental Pollution**, v. 262, 2020.

WARNER, Matthew A. Stop doing needless things! Saving healthcare resources during COVID-19 and beyond. **Journal of general internal medicine**, v. 35, p. 2186-2188, 2020.

ZHAO, Hailong; LIU, HanQiao; WEI, Guoxia; WANGC, Hongtao; ZHU, Yuwen; ZHANG, Rui; YANG Yong. 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.