



Coleta seletiva em tempos de pandemia: avaliação da presença de RNA de SARS-CoV-2 em uma associação de coletores de materiais recicláveis

Selective Waste Collection During the Pandemic: assessment of SARS-CoV-2 RNA Presence in a Recyclable Material Collectors Association

Recebimento dos originais: 24/02/2023

Aceitação para publicação: 30/03/2023

Denise Alvarenga Rocha

Doutora em Bioquímica

Instituição: Universidade Federal de Lavras

Endereço: Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, CEP: 37200-900

E-mail: deniserocha3@hotmail.com

Karla Silva Teixeira Souza

Doutora em Microbiologia Agrícola

Instituição: Universidade Federal de Lavras

Endereço: Rua Geraldo Pereira da Silva, 15, Jardim Campestre, Lavras - MG, CEP: 37209-282

E-mail: consultoria@biominassustentabilidade.com

Joseane Camilla de Castro

Doutorado em Imunoparasitologia

Instituição: Núcleo de Pesquisa Biomédica da Universidade Federal de Lavras

Endereço: Departamento de Medicina, Lavras - MG, CEP: 37200-900

E-mail: 286oseane.castro1@ufla.br

Julia Ornellas Costa

Graduada em Ciências Biológicas

Instituição: Núcleo de Pesquisa Biomédica da Universidade Federal de Lavras

Endereço: Departamento de Medicina, Lavras, - MG, CEP: 37200-900

E-mail: julia.costa10@estudante.ufla.br

Ingrid Marciano Alvarenga

Mestre em Ciências da Saúde

Instituição: Núcleo de Pesquisa Biomédica da Universidade Federal de Lavras

Endereço: Departamento de Medicina, Lavras - MG, CEP: 37200-900

E-mail: dizi_alvarenga@hotmail.com



Pedro Henrique de Castro

Mestrando em Ciências Veterinárias

Instituição: Departamento de Medicina - Universidade Federal de Lavras

Endereço: Campus Universitário da UFLA, Lavras-MG, CEP: 37200-900

E-mail: pedro.castro2@estudante.ufla.br

José Cherem

Mestre em Ciências da Saúde

Instituição: Núcleo de Pesquisa Biomédica da Universidade Federal de Lavras

Endereço: Departamento de Medicina, Lavras - MG, CEP: 37200-900

E-mail: jose.cherem@ufla.br

Sidney de Almeida Ferreira

Doutorado em Ciências Biológicas

Instituição: Núcleo de Pesquisa Biomédica da Universidade Federal de Lavras

Endereço: Departamento de Medicina, Lavras - MG, CEP: 37200-900

E-mail: sidney.ferreira@ufla.br

Ana Paula Peconick

Doutorado em Veterinária

Instituição: Universidade Federal de Viçosa

Endereço: Departamento de Medicina Veterinária, Lavras - MG, CEP: 37200-900

E-mail: anapeconick@ufla.br

Victor Satler Pylro

Doutorado em Microbiologia Agrícola

Instituição: Núcleo de Pesquisa Biomédica da Universidade Federal de Lavras

Endereço: Departamento de Medicina, Lavras - MG, CEP: 37200-900

E-mail: victor.pylro@ufla.br

Joziana Muniz de Paiva Barçante

Pós-doutorado em Imunoparasitologia

Instituição: Núcleo de Pesquisa Biomédica da Universidade Federal de Lavras

Endereço: Departamento de Medicina, Lavras - MG, CEP: 37200-900

E-mail: joziana@ufla.br

RESUMO

A doença causada pelo novo coronavírus trouxe vários impactos negativos, inclusive sobre os catadores de materiais reciclados que tiveram suas atividades interrompidas em função das medidas de controle implementadas mundialmente. Algumas regiões, como foi o caso do município de Lavras, adotaram protocolos de biossegurança para permitir o retorno das atividades de coleta e processamento do material reciclável. Neste sentido, tornou-se relevante avaliar os efeitos das medidas de prevenção à COVID-19 na infecção humana e contaminação ambiental pelo SARS-CoV-2. No presente trabalho avaliou-se a contaminação ambiental e a infecção de trabalhadores de uma Associação de Catadores

de Materiais Recicláveis localizada no município de Lavras, sudeste do Brasil. Amostras ambientais, coletadas com o uso de swabs friccionados em superfícies do galpão de armazenamento de resíduos e amostras de swab nasofaríngeo dos catadores foram submetidos à extração de RNA viral e RT-qPCR. Não foi encontrado RNA viral em nenhuma amostra ambiental e todos os trabalhadores apresentaram resultado negativo para a presença do SARS-CoV-2. Os catadores não estavam com o protocolo vacinal iniciado. As medidas de vigilância e controle da COVID-19 foram rigorosamente implementadas no município. Além disso, os catadores também seguiram os protocolos de biossegurança aprovados pelas autoridades locais. Os dados do presente estudo demonstram a importância de protocolos bem estabelecidos para prevenção da infecção por SARS-CoV-2, em um grupo caracterizado pela vulnerabilidade, principalmente após a mudança de cenário com a pandemia de COVID-19.

Palavras-chave: saúde pública, teste RT-PCR para COVID-19, reciclagem.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic has impacted recyclable material collectors, who were forced to halt activities due to global control measures. However, some regions, including the municipality of Lavras, Brazil, have implemented biosafety protocols to allow collection and processing activities to resume. It is crucial to evaluate the impact of COVID-19 prevention measures on human infection and environmental contamination caused by SARS-CoV-2. Here, we evaluated the environmental contamination and infection rates among workers at a Recyclable Material Collectors Association in Lavras, Brazil. Environmental samples were collected using swabs from surfaces in the waste storage shed, and nasopharyngeal swab samples were taken from waste pickers. Both types of samples were subjected to viral RNA extraction and RT-qPCR. No SARS-CoV-2 RNA was found in any of the environmental samples and all workers tested negative. This study was conducted before the collectors initiated their vaccination protocol. COVID-19 surveillance and control measures have been strictly implemented in the municipality, and the pickers followed the approved biosafety protocols from local authorities. The results of this study highlight the importance of well-established protocols for preventing SARS-CoV-2 infection, particularly for vulnerable groups during the COVID-19 pandemic.

Keywords: public health, RT-PCR test for COVID-19, recycling.

1 INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019, após um surto de pneumonia de origem desconhecida na cidade de Wuhan, China, um novo coronavírus (SARS-CoV-2) foi isolado e identificado pelas autoridades chinesas¹. Em 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a ocorrência da doença causada pela SARS-CoV-2, chamada COVID-19, como uma

pandemia². O SARS-CoV-2 pertence à família Coronaviridae e faz parte de um grupo de vírus do genoma RNA altamente diversificado e de sentido positivo, identificado pela primeira vez em 1960^{3,4}.

Três anos após o início da pandemia, de acordo com a OMS⁵, o mundo soma 663.640.386 casos confirmados de COVID-19 e 6.713.093 mortes, com um total de 13.131.550.798 doses de vacina administradas em todo o mundo. O Brasil é o terceiro país com maior número de casos, somando 36.677.844 pessoas infectadas e o segundo com maior número de óbitos, com um total de 695.615 mortes registradas até o dia 21 de janeiro de 2023. Além dos impactos econômicos e de saúde pública, a medida de isolamento social adotada por muitos países causou efeitos ambientais indiretos, como o aumento da geração de resíduos sólidos e a interrupção ou redução dos programas de reciclagem^{6,7}.

Considerando a pandemia de COVID-19, os catadores de material reciclado constituem uma linha de frente invisível constituída por um grupo de trabalhadores em alto risco de infecção, em função da possibilidade de manuseio de uma elevada quantidade de material contaminado⁸.

Por essa razão, no Brasil, o Ministério da Saúde estabeleceu recomendações específicas para o manejo de resíduos de pacientes infectados com SARS-CoV-2, internados ou não. Adicionalmente, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) estabeleceu protocolos com medidas de manejo de resíduos, considerando o alto risco de transmissão da doença e as medidas de prevenção e controle frente aos riscos em diferentes níveis que envolvem os catadores, as empresas de coleta, as cooperativas de reciclagem e as autoridades municipais⁹.

O município de Lavras com uma população de 105.756 habitantes e localizado na região sudeste do Brasil, adotou, desde o início da pandemia, uma série de ações para prevenção e controle da COVID-19, orientadas por uma Comitê Intersetorial de Prevenção da COVID-19, que envolvia profissionais do serviço e pesquisadores da Universidade Federal de Lavras.

Dentre as medidas, algumas foram direcionadas ao sistema de coleta de resíduos e aos catadores de materiais reciclados. Inicialmente, assim como em diversas partes do

mundo, foi preconizada a interrupção dos serviços de coleta seletiva, triagem e separação do material. Cerca de 80% das organizações de catadores ficaram paralisadas devido aos riscos aos quais estavam expostos e a falta de orientação técnica para seguimento das atividades laborais com segurança¹⁰. Considerando se tratar de uma população com elevada vulnerabilidade social, foram estabelecidos protocolos de biossegurança para retomada das atividades dos catadores. Com isso, o monitoramento da infecção e da contaminação ambiental tornou-se uma preocupação premente. Por esta razão, no presente trabalho objetivou-se realizar o monitoramento da presença de RNA de SARS-CoV-2 em amostras ambientais da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis (ACAMAR) e investigação da infecção entre os trabalhadores da associação, após o retorno das atividades laborais.

2 MÉTODOS

A aprovação ética para este estudo foi obtida do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Lavras (COEP/UFLA) com número de protocolo CAAE 43997221.6.0000.5148.

2.1 ÁREA DE ESTUDO

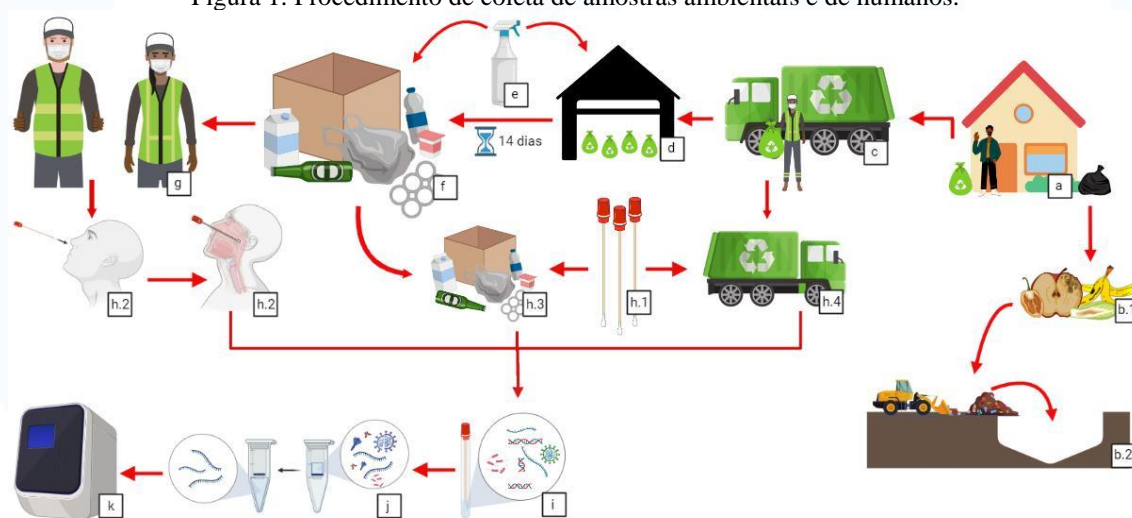
A pesquisa foi realizada em um município de médio porte com uma população estimada em 105.756 habitantes, renda média per capita de 26.615,93, e localizado no estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. O clima da cidade é predominantemente temperado chuvoso¹¹. O estudo foi realizado entre 11 e 17 de fevereiro de 2021, período em que a incidência de casos de COVID-19 no município foi de 10.993 e ocorreram 320 mortes acumuladas, de acordo com o banco de dados da Vigilância Epidemiológica do Município de Lavras.

2.2 COLETA DE AMOSTRAS AMBIENTAIS E DE TRABALHADORES DA ACAMAR

2.2.1 Amostras ambientais

As amostras ambientais foram obtidas a partir de materiais coletados no município (Figura 1c) e armazenados em um galpão de separação (Figura 1d). Um swab flexível com ponta de Rayon foi utilizado para cada coleta (Figura 1 h.1). As diferentes superfícies (Figura 1 h.3 e h.4) foram vigorosamente esfregadas em pelo menos 10 pontos. Após este procedimento, os swabs foram transferidos individualmente para tubos cônicos contendo 3 mL de solução de transporte (Figura 1i) e enviados para processamento no laboratório de diagnóstico molecular da Universidade Federal de Lavras (LabCovid/UFLA).

Figura 1. Procedimento de coleta de amostras ambientais e de humanos.



Legenda: (a) Nas residências da população o lixo foi separado em lixo reciclável e lixo comum. O lixo comum era composto majoritariamente por (b.1) matéria orgânica e levado para (b.2) aterros sanitários. O lixo reciclável é (c) coletado pelos catadores de materiais recicláveis. Em (d) o galpão da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis (ACAMAR), onde os resíduos eram colocados e etiquetados com a data de chegada e (e) pulverizados com água sanitária. Após 14 dias (f) material era desensacado e mais uma vez (e) pulverizado com água sanitária para então ser manuseado pelos (g) catadores de materiais recicláveis. O (h.1) Swab flexível com ponta de Rayon foi, então, utilizado para coletar as amostras sob a superfície dos (h.3) materiais que seriam separados pelos catadores, que também passaram pelo processo de coleta de (h.2) amostras nasofaríngeas, e na (h.4) caçamba do caminhão de transporte da associação. Os swabs foram transferidos, de forma individual, para (i) tubos com solução de transporte, previamente identificados. No labCovid/UFLA houve a (j) extração de RNA viral e realizado o (k) RT-qPCR. Fonte: Criado a partir dos sites app.biorender.com e canva.com

2.2.2 Amostras humanas

A fim de evitar a circulação de pessoas, os pesquisadores se deslocaram até o galpão de separação (Figura 1d) para coleta das amostras de secreção nasofaríngea *in loco* (Figura 1 h.2). Todos os trabalhadores (34) (Figura 1g) foram submetidos à coleta, utilizando swab com ponta de Rayon. Os trabalhadores foram orientados a inclinarem a cabeça enquanto o profissional responsável pela coleta inseria o swab em cada uma das narinas. Após pelo menos 5 giros em cada narina, os swabs colocados em tubos cônicos identificados contendo 3 mL de solução de transporte (Figura 1i). As amostras foram então embaladas em caixas térmicas e enviadas para processamento no LabCovid/UFLA.

O Núcleo de Pesquisa Biomédica da UFLA (NUPEB/UFLA) foi colocado como referência para notificação de casos positivos e surtos de COVID-19, durante todo o período de pandemia, inclusive para a associação de catadores de materiais recicláveis.

2.2.3 Coleta de informações

Durante a coleta, para cada trabalhador foi preenchida uma ficha clínica simplificada contendo informações como sexo, idade, presença de comorbidades e ocorrências de sinais e sintomas compatíveis com a infecção pelo SARS-CoV-2.

Informações acerca dos protocolos implementados foram obtidas junto às autoridades municipais.

2.2.4 Extração viral de RNA e RT-qPCR

Imediatamente após a coleta, 140 μ L da amostra juntamente com 10 μ L de um controle interno exógeno (Segeene, Belo Horizonte, Brasil) foram submetidos à extração viral de RNA utilizando o *QIAmp Viral RNA Mini Kit* (QIAGEN, Maryland, EUA) (Figura 1j). *One-step RT-qPCR* foi conduzido pelo kit de ensaio Allplex 2019-nCoV - RP10243X (Segeene, Belo Horizonte, Brasil) usando 8 μ L de RNA total. A amplificação para 4 alvos diferentes foi avaliada, incluindo um controle interno RP-V e 3 alvos virais para SARS-CoV-2: gene E, o gene RdRP e o gene N¹². Para ser considerado válido, o teste teve que necessariamente amplificar o controle interno (Figura 1k). As amostras

foram consideradas positivas se pelo menos um dos alvos tivesse um limiar de ciclo (Ct) abaixo de 40¹³.

3 RESULTADOS

O protocolo de biossegurança implementado previa que todo resíduo de paciente com COVID-19 fosse incinerado juntamente com os resíduos hospitalares. Já o material reciclável coletado deveria ser imediatamente borrifado com uma solução de álcool etílico 70% ou de hipoclorito. Após esse procedimento, o material era etiquetado e colocado em uma quarentena de 14 dias para antes que fosse realizado o processamento e a separação.

No momento da coleta, todos os trabalhadores faziam uso de Equipamentos de Proteção Individual que incluíam o uso de máscaras e de luvas apropriadas. O estabelecimento possui álcool em gel a disposição para todos que frequentam o local.

O estudo foi realizado com um total de 34 pessoas, 24 homens, com uma idade média de 41 anos ($\pm 9,99$), e 10 mulheres, com uma idade média de 42 anos ($\pm 5,70$). Todas as amostras humanas dos catadores foram negativas para a presença de RNA viral SARS-CoV-2. Nenhum dos catadores apresentava sinais ou sintomas compatíveis com a COVID-19 no momento da coleta. Até dezembro de 2022, não foi registrado qualquer surto de COVID-19 na associação acompanhada.

Com relação às coletas ambientais, os materiais armazenados no galpão de separação foram testados para presença de RNA de SARS-CoV-2, estando a descrição de cada superfície apresentada no Quadro 1. Adicionalmente, coletou-se amostras de superfície carroceria do caminhão utilizado na coleta e transporte dos materiais para o galpão de separação. O material genético do vírus SARS-CoV-2 não foi detectado em nenhuma das seguintes amostras processadas.



Quadro 1 - Resultado da testagem para RNA viral de SARS-CoV-2 em amostras coletadas de materiais reciclados e do caminhão da ACAMAR

Tipo do material	Amostras	RNA viral
Plástico	Garrafas de plástico: Hipoclorito de sódio, refrigerante	Ausente
Papelão	Papelão; caixa de leite	Ausente
Plástico	Embalagem plástica de DVD	Ausente
Plástico	Embalagens de refrigerante e suco	Ausente
Vidro	Garrafas de vidro de cervejas	Ausente
Papelão	Embalagem de pizza e hambúrguer	Ausente
Alumínio	Latas de cerveja	Ausente
Alumínio	Latas de comida	Ausente
Plástico	Garrafa de água mineral	Ausente
Transporte	Corpo do caminhão	Ausente

4 DISCUSSÃO

Os vírus respiratórios, em geral, são capazes de se espalharem no ambiente por meio através de partículas de aerossol de diferentes tamanhos derivadas da respiração ou de perdigotos, sugerindo que estes microrganismos também são capazes de se espalhar em superfícies contaminadas por pessoas infectadas^{14,15}. Esta contaminação das superfícies pode desencadear a transmissão indireta do vírus. Memarbashi e Mahmoudi¹⁶ e Kwon et al.¹⁷ demonstraram que a sobrevivência do vírus em superfícies pode variar a depender de fatores bióticos e abióticos. Neste sentido, a compreensão do comportamento e persistência do SARS-CoV-2 em resíduos sólidos reciclados se torna essencial para o desenvolvimento de medidas de prevenção adequadas¹⁸.

De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínuos¹⁹, o Brasil tem cerca de 281.000 trabalhadores informais que atuam como catadores de lixo. Os trabalhadores informais no Brasil são pessoas que trabalham por conta própria, não contribuem para a seguridade social e não têm proteção enquanto enfrentam riscos à saúde, acidentes, violência urbana, etc. Cerca de 87% do emprego desses catadores de materiais recicláveis é considerado informal²⁰. As práticas de coleta de lixo foram adaptadas no contexto da crise do coronavírus, a fim de proteger a saúde pública. Neste contexto, o perfil dos trabalhadores de reciclagem encontrado no estudo corrobora com o estudo realizado por¹⁹ em 2019, onde 70% dos trabalhadores eram homens e 30% eram mulheres.

Há uma prevalência de homens na reciclagem, o que sugere que o menor número de mulheres pode estar relacionado ao fato de que elas conciliam trabalho fora de casa com atividades domésticas, o que dificulta uma maior inserção no mercado de trabalho²¹.

Todas as amostras humanas foram negativas para a presença do RNA viral SARS-CoV-2. Considerando que os catadores são profissionais em alto risco de exposição^{8,9}, a ausência de infecção e de contaminação ambiental são dados sugestivos de que as medidas de prevenção e os protocolos de biossegurança estabelecidos foram eficientes na prevenção da infecção e na desinfecção do ambiente.. Estas medidas incluem o uso de luvas e máscaras, uso frequente de álcool 70% para desinfecção das mãos, uso de álcool 70% ou sprays de hipoclorito em materiais coletados, e armazenamento adicional de

materiais por 14 dias antes do manuseio²². Acredita-se também que estas precauções também foram implementadas no ambiente social onde os trabalhadores são incluídos, demonstrando assim que as diretrizes corretas foram disseminadas. Como consequência dessa prática, a coleta seletiva na cidade não sofreu interrupção, e esta prática pode servir de modelo para outras cidades. Além disso, com testes, foi possível verificar a eficácia das medidas adotadas, garantindo a integridade física e mental dos trabalhadores.

Segundo dados da Secretaria de Meio Ambiente (Gestão 2017-2020) da Prefeitura de Lavras, a coleta seletiva representa 10% de todos os resíduos sólidos urbanos que são coletados no município. Portanto, mesmo que as amostras humanas neste estudo tenham sido negativas, o teste destes profissionais é de grande importância, pois garante a saúde e segurança de todos os funcionários, contribuindo para a saúde e o bem-estar público.

De acordo com Zambrano-Monserrate et al.⁷, os impactos negativos da COVID-19 sobre o meio ambiente, como o aumento da geração de resíduos sólidos e os efeitos produzidos por programas de reciclagem reduzidos, foram motivo de preocupação para a sociedade e para o meio ambiente, uma vez que a contaminação dos espaços físicos pode ser aumentada em função do acúmulo de resíduos não coletados.

Desde a segunda metade do século XX, a saúde ambiental (inter-relação da saúde humana com o ambiente) tem sido alvo de preocupação da Organização Mundial da Saúde²³. Neste sentido, a investigação da contaminação ambiental torna-se particularmente relevante para a saúde pública no contexto da COVID-19.

Segundo Teixeira e Carvalho²⁴, a estabilidade do SARS-CoV-2 difere de acordo com a composição do material, de modo que o coronavírus humano pode permanecer em diferentes superfícies por um período entre duas horas e nove dias. Além disso, as baixas temperaturas e baixa umidade relativa promovem a sobrevivência do SARS-CoV-2, que é mais estável em plásticos e aço inoxidável do que em cobre e papelão. De acordo com Van Doremalen et al.²⁵, o SARS-CoV-2 demonstrou manter a viabilidade por até 72 horas em plástico e em papelão por um período máximo de 24 horas. Uma explicação para a ausência do RNA coronavírus nas diversas superfícies pode ser porque as pessoas infectadas não tiveram contato com estas embalagens ou o vírus foi inativado por desinfetantes e/ou fatores ambientais, ou a soma das duas.

A ausência de contaminação de resíduos sólidos e a não-infecção nos profissionais sugerem que os protocolos de biossegurança e saneamento utilizados têm sido eficazes na prevenção da infecção pelo SARS-CoV-2. A ausência de RNA viral em superfícies pode estar associada às condições climáticas e, além disso, é notável que o protocolo usado por esses profissionais pode ser padronizado e usado em outras associações para que esse importante trabalho não seja mais interrompido durante a pandemia da COVID-19, sobretudo no cenário atual, com circulação de novas variantes com potencial de escape da resposta imunológica desencadeada pela vacinas atualmente disponíveis

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não possuir conflitos de interesse.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Rocha DA, Castro JC e Souza KST contribuíram na concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos resultados, redação e revisão crítica do conteúdo do manuscrito. Barçante JMP e Alvarenga IM contribuíram na concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos resultados, redação e revisão crítica do conteúdo do manuscrito. Cherem J, Costa JO e Castro PH contribuíram na análise e interpretação dos dados, redação e revisão crítica do conteúdo do manuscrito. Pylro VS e Barçante JMP contribuíram na realização do experimento, análise e interpretação dos dados, redação e revisão crítica do conteúdo do manuscrito. Ferreira SA foi responsável técnico por todas as análises laboratoriais. Todos os autores aprovaram a versão final do manuscrito e são responsáveis por todos os seus aspectos, incluindo a garantia de sua precisão e integridade.

REFERÊNCIAS

1. Organização Mundial da Saúde (OMS). Doença do Coronavírus (COVID-19): Eventos como eles acontecem. Genebra: OMS; 11 de março de 2020.
2. Organização Mundial da Saúde (OMS). Relatório da Missão Conjunta OMS-China sobre Doença de Coronavírus 2019 (COVID-19); Organização Mundial da Saúde: Genebra, Suíça, 2020.
3. Zumla, Alimuddin et al. Coronavirus - descoberta de drogas e opções terapêuticas. *Nature reviews Drug discovery*, v. 15, n. 5, p. 327-347, 2016.
4. Samaddar, A.; Grover, M.; Nag, V. L. Patofisiologia e Potenciais Candidatos Terapêuticos à COVID-19: Uma Arena Mal Compreendida. *Frontiers in Pharmacology*, v. 11, setembro de 2020.
5. Organização Mundial da Saúde (OMS). COVID-19 Weekly Epidemiological Update Edition 98, publicada em 29 de junho de 2022.
6. Urban, C. R., & Nakada, L. Y. K. (2020). Pandemia da Covid-19: resíduos sólidos e impactos ambientais no Brasil. *Science of the Total Environment*, 755(142471), 1-6.
7. Zambrano-Monserrate, M.A., Ruano, M.A., Sanchez-Alcalde, L., 2020. Efeitos indiretos da COVID-19 sobre o meio ambiente. *Sci. Total Environ.*
8. Salvaraji L, Jeffree MS, Avoi R, Akhir HM, Rahim SSSA, Lukman KA. Respiratory Symptoms Among Domestic Waste Collectors. *Medeni Med J.* 2020;35(4):304-309. doi: 10.5222/MMJ.2020.82246. Epub 2020 Dec 25. PMID: 33717622; PMCID: PMC7945730.
9. Penteadó, C. S. G., & Castro, M. A. S. (2021). Covid-19 effects on municipal solid waste management: What can effectively be done in the Brazilian scenario? *Resources, Conservation and Recycling*, 164,105152.
10. Teles, D.B. & Amorin, D. (2020). Catadores de materiais recicláveis: a linha de frente invisível. *Le monde diplomatique Brasil*.
11. Santos, Pietros André Balbino dos et al. Técnicas de estimativa da temperatura do ar no estado de Minas Gerais, Brasil, regiões climáticas de Cwa e Cwb de acordo com o sistema de classificação climática Köppen-Geiger. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 45, 2021.
12. 20. Organização Mundial da Saúde (OMS). Doença de Coronavirus (COVID-19) Pandemia - Procedimento de Listagem de Uso Emergencial (EUL) aberto para IVDs. Disponível em: <https://extranet.who.int/pqweb/vitro-diagnostics/coronavirus-disease->

covid-19-pandemic-%E2%80%94emergency-use-listing-procedure-eul-open. Acessos: 1º de junho de 2022.

13. Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC). Guia Detalhado de Desinfecção: Recomendações provisórias para lares americanos com suspeita ou confirmação de doença de Coronavírus 2019 (COVID-19); 2020

14. Ranga, U. SARS-CoV-2 aerossol e gotículas: uma visão geral. *Virus Dis.* (Abril-Junho de 2021) 32(2):190-197

15. Cimolai N. Questões ambientais e de descontaminação para coronavírus humanos e seus potenciais substitutos. *J Med Virol.* 2020

16. Memarbashi, Reza; Mahmoudi, Seyed Mahdi. Um modelo dinâmico para a COVID-19 com vias de transmissão direta e indireta. *Métodos Matemáticos nas Ciências Aplicadas*, v. 44, n. 7, p. 5873-5887, 2021.

17. Kwon T.; Gaudreault N.N.; Richt J.A. Estabilidade ambiental do SARS-CoV-2 em diferentes tipos de superfícies sob condições climáticas internas e sazonais. *Pathogens*, 2021, 10, 227, doi:10.3390/pathogens10020227

18. Iyer, Mahalaxmi et al. "Sobrevivência ambiental da SARS-CoV-2 - Uma perspectiva de resíduos sólidos". *Pesquisa ambiental* vol. 197 (2021): 111015. doi:10.1016/j.envres.2021.111015

19. Pesquisa nacional por amostra de domicílios: PNAD: microdados. Rio de Janeiro: IBGE, (2019).

20. Bouvier, Mathilde e Sonia M. Dias. Catadores de Materiais Recicláveis no Brasil: Um Perfil Estatístico. WIEGO Statistical Brief No. 29. (2021)

21. Howard-Bostic, Chiquita, Denise Almeida De Andrade, e Monica Sapucaia Machado. "Mulheres, Engenharia e Igualdade de Gênero": Brasil e Estados Unidos Pathway/Mulheres, Engenharia E Equidade De Genero: Trajetoria Brasileira E Norte-americana". *Revista Brasileira De Estudos Políticos* 121 (2020): 171. Web.

22. Conselho Nacional do Ministério Público. Diretrizes e Jurídicas para coleta seletiva e triagem de materiais reciclados durante a pandemia de Covid-19. [Diretrizes e exigências legais para coleta seletiva e triagem de materiais reciclados durante a pandemia de Covid-19]. Disponível em: https://www.cnmp.mp.br/portal/images/noticias/2020/maio//26-05_DIRETRIZES-COLETA_SELETIVA_E_COVID_FINAL_1.pdf

23. Siqueira MM, Moraes MS de. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. *Ciênc saúde coletiva* [Internet]. 2009Dec;14(Ciênc. saúde coletiva, 2009 14(6)). Available from: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232009000600018>



24. Teixeira LA, Carvalho WRG. SARS-CoV-2 em superfícies: persistência e medidas preventivas - uma revisão sistemática [SARS-CoV-2 em superfícies: persistência e medidas preventivas - uma revisão sistemática]. Revista Saúde NPEPS. 2020 Jul-Dez; 5(2):e4873.

25. Van Doremalen N, Bushmaker T, Morris D, Holbrook M, Gamble A, Williamson B, et al. Aerosol e Estabilidade de Superfície da SRA-CoV-2 em comparação com a SRA-CoV-1. N Engl J Med. 2020; 382(16):1564-1567.