

Gestão de resíduos sólidos durante a pandemia do COVID-19 na região da Amazônia Ocidental, Brasil

Management of solid waste during the pandemic COVID-19 in the region of Amazon Western, Brazil

Gestión de residuos sólidos durante la pandemia de COVID-19 en la Amazonía Occidental, Brasil

Recebido: 25/02/2022 | Revisado: 05/03/2022 | Aceito: 10/03/2022 | Publicado: 18/03/2022

Benone Otávio Souza de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5404-0409>

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

E-mail: benone@ufam.edu.br

Gerson Araújo de Medeiros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9122-3909>

Universidade Estadual Paulista, Brasil

E-mail: gerson.medeiros@unesp.br

Rodrigo Couto Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7452-9455>

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

E-mail: rcouto@ufam.edu.br

Resumo

A Organização Mundial de Saúde (OMS) apontou que a pandemia COVID-19 infectou mais de 364 milhões de pessoas, com o quantitativo de mortes superior a 5,6 milhões de pessoas. Neste cenário, o Brasil foi um dos mais afetados mundialmente pela pandemia do COVID-19, o que proporcionou efeitos adversos no meio ambiente, na saúde pública e nos aspectos econômicos. Este estudo objetivou avaliar os potenciais impactos ambientais causados pela geração de resíduos sólidos urbanos durante a pandemia de COVID-19 na região Amazônica, tendo como estudo de caso o município de Humaitá, no estado do Amazonas. O estudo corresponde a uma análise qualitativa, onde inicialmente, foi realizado uma revisão bibliométrica referente a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia COVID-19. A avaliação dos impactos no sistema de gestão de resíduos sólidos do município de Humaitá foi baseada em dados da caracterização quali-quantitativa, além da estimativa do número de máscaras faciais descartadas diariamente no município. Os resultados do estado da arte para a gestão de resíduos sólidos na pandemia COVID-19, demonstraram que as pesquisas sobre a gestão dos resíduos em período pandêmico da COVID-19 são incipientes na região Amazônica. Foi possível observar uma estimativa de aproximadamente 49 mil máscaras faciais descartadas diariamente no município de Humaitá, Amazonas, estes cenários convergem para o aumento de danos ambientais e de saúde pública. A partir deste estudo, foi possível inferir que a pandemia do COVID-19 pode apontar uma série de adversidades sobre o sistema de gestão de resíduos sólidos, com desdobramentos ambientais, econômicos, sanitários e sociais.

Palavras-chave: Máscaras; Impactos ambientais; Resíduos sólidos urbanos.

Abstract

The World Health Organization (WHO) pointed out that the pandemic COVID-19 infected more than 364 million people, with the number of deaths exceeding 5.6 million people. In this scenario, Brazil was one of the most affected worldwide by the pandemic COVID-19, which had adverse effects on the environment, public health and economic aspects. This study aimed to evaluate the potential environmental impacts caused by the generation of urban solid waste during the COVID-19 pandemic in the Amazon region, having as a case study the municipality of Humaitá, in the state of Amazonas. The study corresponds to a qualitative analysis, where initially, a bibliometric review was carried out regarding solid waste management during the pandemic COVID-19. The assessment of the impacts on the solid waste management system in the municipality of Humaitá was based on qualitative-quantitative characterization data, in addition to the estimation of the number of face masks discarded daily in the municipality. The results of state-of-the-art for solid waste management in the pandemic COVID-19, showed that research on waste management in the pandemic COVID-19 period is incipient in the Amazon region. It was possible to observe an estimate of approximately 49 thousand face masks discarded daily in the municipality of Humaitá, Amazonas, these scenarios converge to the increase of environmental and public health damages. From this study, it was possible to infer that the pandemic COVID-19 can point to a series of adversities on the solid waste management system, with environmental, economic, sanitary and social consequences.

Keywords: Masks; Environmental impacts; Waste solid urban.

Resumen

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señaló que la pandemia de COVID-19 ha infectado a más de 364 millones de personas, con el número de muertes superando los 5,6 millones de personas. En ese escenario, Brasil fue uno de los más afectados a nivel mundial por la pandemia de la COVID-19, que tuvo efectos adversos en el medio ambiente, la salud pública y aspectos económicos. Este estudio tuvo como objetivo evaluar los potenciales impactos ambientales causados por la generación de residuos sólidos urbanos durante la pandemia de COVID-19 en la Amazonía, teniendo como caso de estudio el municipio de Humaitá, en el estado de Amazonas. El estudio corresponde a un análisis cualitativo, donde inicialmente se realizó una revisión bibliométrica respecto al manejo de residuos sólidos durante la pandemia del COVID-19. La evaluación de los impactos en el sistema de gestión de residuos sólidos en el municipio de Humaitá se basó en datos de caracterización cualitativa-cuantitativa, además de la estimación del número de cubrebocas desechados diariamente en el municipio. Los resultados del estado del arte para la gestión de residuos sólidos en la pandemia de COVID-19 mostraron que la investigación sobre la gestión de residuos en el período de la pandemia de COVID-19 es incipiente en la región Amazónica. Se pudo observar una estimación de aproximadamente 49 mil cubrebocas desechados diariamente en el municipio de Humaitá, Amazonas, estos escenarios convergen al aumento de daños ambientales y de salud pública. A partir de este estudio, fue posible inferir que la pandemia de COVID-19 puede señalar una serie de adversidades en el sistema de gestión de residuos sólidos, con consecuencias ambientales, económicas, sanitarias y sociales.

Palabras clave: Máscaras; Impactos ambientales; Residuos sólidos urbanos.

1. Introdução

A pandemia COVID-19 afetou significativamente a qualidade de vida da população global, associado a saúde pública e aspectos econômicos, além dos efeitos adversos no meio ambiente, conforme apontado por Urban e Nakada (2021); Sharma et al. (2021); Yousefi et al. (2021).

Nesse contexto, a Organização Mundial de Saúde (OMS) apontou que a pandemia COVID-19 infectou cerca de 364 milhões de pessoas, atingindo 5,6 milhões de mortes até 26 de janeiro de 2022. Além disto, deve-se destacar que a epidemia da SARS-CoV-2 vem sofrendo mudanças, como o surgimento da variante Ômicron. O Brasil foi um dos mais afetados mundialmente pela pandemia do COVID-19, atingindo 24,7 milhões de casos confirmados e 625 mil mortes até 28 de janeiro de 2022, segundo o Ministério da Saúde (Brasil, 2022).

Diante do alto potencial de transmissibilidade da COVID-19, foram recomendadas medidas preventivas em todo o mundo, incluindo o distanciamento social, trabalho home office, higienização e outras, para minimizar a disseminação da doença (Hantoko et al., 2021). No entanto, essas medidas emergem desafios para os gestores municipais, no que tange a gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) (Penteado & Castro, 2021). A pandemia do COVID-19 causou uma variação na quantidade e composição dos RSU e tornou-se um dos problemas ambientais mais desafiadores da sociedade contemporânea (Singh et al., 2022).

Com o cenário atual da gestão de resíduos sólidos urbanos no período pandêmico impôs uma emergência e desafio de proporção global, onde a população teve que realizar mudanças no estilo de vida, proporcionando mudanças na dinâmica da geração de resíduos sólidos e (Penteado & Castro, 2021). Frente a este cenário, a gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos em período pandêmico e imprescindível para a mitigação da transmissibilidade de doenças, contudo, a presença de qualquer fonte de potencial contaminação em resíduos sólidos domésticos e de saúde coletados atrelados a casos positivos de COVID-19, pode externalizar riscos de infecção a saúde dos profissionais e aqueles que manipulam tais resíduos (Sharma et al., 2021).

Aliado a esta conjuntura destaca-se que a presença do vírus em materiais, depende de alguns fatores como a temperatura do ambiente, umidade relativa do ar, tipo de superfície e de suas características inerentes (cepa) (Kampf et al., 2020). Os mesmos autores apontaram que o vírus (SARS-CoV-2) pode permanecer infeccioso em superfícies tais como papelão (24 horas), aço inoxidável (72 horas), alumínio (5 dias), papel (5 dias) e plástico (9 dias), potencializando os riscos de infecção para os trabalhadores de materiais recicláveis e da guarnição de coleta regular.

Outro cenário a se destacar devido a pandemia COVID-19, diz respeito ao aumento de resíduos devido ao uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), com destaque para o número de máscaras faciais usadas diariamente a nível

mundial, com estimativas superiores a 7 bilhões (Ventura et al., 2021; Hantoko et al., 2021). Almulhim et al. (2021) apontaram que as máscaras faciais não são biodegradáveis e nem recicláveis, além disto, como são compostas de polipropileno (PP) podem atingir 450 anos para se degradar e a sua eliminação podem causar danos ambientais e representar risco para a sociedade, em razão transmissibilidade do vírus (Almulhim et al., 2021).

Este cenário corrobora Nzediegwu e Chang (2020) o qual apontaram que a disposição de máscaras faciais potencialmente contaminadas, podem aumentar o risco de disseminação do vírus e dos danos ambientais, especialmente em regiões ou países que apresentam inadequado sistemas de gestão de resíduos sólidos.

Ao lançar um olhar para o Brasil, a projeção da população estava estimada em 213,3 milhões de habitantes em 2021. Nesse país a geração de RSU atingiu 65,1 milhões de toneladas em 2019, dos quais cerca de 60 milhões de toneladas foram coletadas por empresas municipais públicas e privadas (Penteado & castro, 2021). Apesar dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) potencializarem a prevenção, redução, reutilização e reciclagem dos RSU, no Brasil predomina a disposição em aterro sanitário. Todavia, cerca de municípios de 3.000 municípios (54% do total) ainda descartam os RSU em lixões (SNIS, 2019).

As dimensões continentais do Brasil realçam desigualdades sociais, econômicas, ambientais e culturais entre suas regiões, trazendo desafios para o poder público municipal para a gestão dos RSU e a economia circular (Mancini et al., 2021).

No Brasil, esses autores compararam o potencial de inserção da economia circular entre as regiões Sudeste e Norte. Na região Sudeste existe a maior concentração industrial e populacional, a maior malha rodoviária, e o maior parque de reciclagem; enquanto a região Norte apresenta um clima mais adverso, a pior qualidade e quantidade de rodovias, a menor densidade populacional e o mais incipiente parque industrial. Tais desigualdades convergem para um sistema inadequado dos RSU, em especial na região Norte, na qual se localiza a Amazônia, associados ainda a faltas de profissionais qualificados, informações insuficientes, restrições financeiras, entre outras (Penteado & Castro, 2021).

Este estudo teve por objetivo avaliar os potenciais impactos ambientais causados pela geração de resíduos sólidos urbanos durante a pandemia de COVID-19 na região Amazônica, tendo como estudo de caso o município de Humaitá, no estado do Amazonas.

2. Metodologia

2.1 Área de Estudo

O município de Humaitá, no estado do Amazonas, Brasil, se localiza nas coordenadas 07 ° 30 '22''S e 63 ° 01' 15 '' W e 90 m acima do mar. Trata-se de um centro de logística estratégico para a região Amazônica, pois está as margens do rio Madeira, afluente do rio Amazonas, e tem potencial de logística terrestre pelas rodovias BR-319 e Transamazônica (BR-230) (Oliveira *et al.*, 2021; Oliveira & Medeiros, 2020).

O município apresenta uma extensão territorial de aproximadamente 33 mil km² e população estimada de 57.195 habitantes, sendo que 69% reside no meio urbano e 31% no meio rural (comunidades, distritos, reserva indígena, assentamentos e outros) (IBGE, 2021).

O manejo dos resíduos sólidos no município de Humaitá se limita somente a mancha urbana, por meio do processo de coleta, transporte e disposição em lixão a céu aberto (Oliveira *et al.*, 2021; Oliveira & Medeiros, 2020). A coleta dos RSU pela prefeitura, em 2017, era realizada por quatro caminhões compactadores com capacidade de 5 m³ e que atendiam 4 rotas diárias, com uma frequência de 6 dias semanais em todos os bairros residências, e de 7 dias semanais na área comercial (Oliveira & Medeiros, 2020).

2.2 Revisão Sistemática

O estudo corresponde a uma análise qualitativa, visando realizar uma revisão sistemática e estratégica referente a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia COVID-19, além da avaliação dos impactos ambientais.

Portanto, a revisão bibliométrica sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos, durante o período pandêmico, baseou-se em dados secundários, com análise temporal de janeiro de 2020 a dezembro de 2021. As bases de dados utilizadas foram a Web of Science, Scopus, Google Scholar e o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A busca foi realizada a partir dos termos “*municipal solid waste*”, “*Impacts*”, “*Amazon*”, “*Brazil*”, “*COVID-19*”, “*SARS-CoV-2*” com o operador booleanos “AND – E” e o uso do “OR – OU”.

2.3 Análise do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos

Para a avaliação dos impactos no sistema de gestão de resíduos sólidos do município de Humaitá analisou-se os dados da caracterização quali-quantitativa obtidos por Oliveira & Medeiros (2020). Além disto, estimou-se o número de máscaras faciais descartadas diariamente em Humaitá pela metodologia preconizada por Urban & Nakada (2021). No entanto, considerando a pirâmide da faixa etária do município de Humaitá, não foram inseridos no cálculo as crianças de 0 a 9 anos, as quais perfaz 22% da população total (IBGE, 2021).

Assim, o total de máscaras faciais destacadas foram calculados pela seguinte equação.

$$TMF = \frac{Pop.Purb.TX.MDMPC}{10.000} \quad (1)$$

Onde:

TMF: Total de máscaras faciais descartadas diariamente; Pop.: População total; Purb.: Percentual da população urbana (%); TX: Taxa de aceitação da máscara (adotou-se 80%); MDMPC: Média diária de máscaras descartáveis per capita (adotou-se 2).

3. Resultados e Discussão

3.1 Gestão de Resíduos Sólidos na pandemia COVID-19

Os resultados do estado da arte para a gestão de resíduos sólidos na pandemia COVID-19, mostraram que na abrangência global foi possível observar que foram publicados 766 artigos em 766 publicações em periódicos nacionais e internacionais. Desses artigos, foram selecionados cinco que são à nível de Brasil e que foram publicados em periódicos científicos (Tabela 1).

Portanto, a revisão bibliométrica demonstrou que as pesquisas sobre a gestão dos resíduos em período pandêmico da COVID-19 são incipientes.

Tabela 1. Trabalhos publicados na área de gestão de resíduos sólidos durante a pandemia COVID-19, Brasil no intervalo temporal de 2020-2021.

Referência	Revista	Título
Auad <i>et al.</i> (2021)	Research, Society and Development	Reflexões sobre a política nacional de resíduos sólidos e a pandemia do COVID-19: Gerenciamento adequado
Protasio <i>et al.</i> (2021)	Journal of Environmental Management & Sustainability	Analysis of the effects of COVID-19 on the household solid waste collected in 22 Brazilian capitals
Ventura <i>et al.</i> (2021)	Revista Engenharia Sanitária e Ambiental	Análise dos impactos da COVID-19 à coleta de resíduos sólidos domiciliares, recicláveis e de serviços de saúde no município de Araraquara (SP), Brasil
Penteado & Castro (2021)	Resources, Conservation & Recycling	Covid-19 effects on municipal solid waste management: What can effectively be done in the Brazilian scenario?
Urban & Nakada (2021)	Science of the Total Environment	COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil

Fonte: Autoria própria.

O estudo de Ventura *et al.* (2021) analisou os impactos da pandemia COVID-19 no processo de coleta de resíduos sólidos domiciliares (RSD), recicláveis e de serviços de saúde (RSS) em Araraquara-SP. Os resultados desta pesquisa mostraram a redução da coleta dos resíduos sólidos, especialmente no início da pandemia, atingindo um percentual de aproximadamente 8% do RSD e índices superiores a 10,4% dos RSS.

Protasio *et al.* (2021) analisou os efeitos da pandemia COVID-19 na gestão de resíduos sólidos domiciliares em 22 capitais brasileiras. Os resultados evidenciaram que três capitais brasileiras com alto potencial econômico (São Paulo, Brasília e Rio de Janeiro) apresentaram os maiores números de casos acumulados de COVID-19 no país. Os autores apontaram que essas capitais possuíam planos de contingência à COVID-19 para os resíduos sólidos.

Considerando o cenário pandêmico Auad *et al.* (2021) apontou reflexões a respeito da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, visando diminuir os impactos no meio ambiente. Os autores destacaram a necessidade de implantação de ações de educação ambiental, divulgação de informações, novas regras e medidas de coleta e tratamento de resíduos devido a pandemia, como forma de garantir a sustentabilidade nos sistemas de gestão.

Já Urban e Nakada (2021) avaliaram os impactos ambientais na gestão de resíduos sólidos devido a pandemia COVID-19 em 30 cidades do Brasil. Os resultados mostraram que a pandemia COVID-19 causou influência direta no sistema de gestão de resíduos sólidos, com destaque para os seguintes fatores: a) redução da geração e coleta de resíduos sólidos nas principais cidades brasileiras no período de maior incidência do isolamento social; b) aumento acentuado da disposição inadequada de máscaras faciais; c) falta de tratamento dos resíduos médicos; d) suspensão dos programas de reciclagem.

Neste contexto, Penteado e Castro (2021) apresentou um estudo sobre as principais recomendações relacionadas à gestão de resíduos sólidos urbanos durante a pandemia. Assim, seus resultados estavam atrelados as recomendações de higienização, usos de equipamento de proteção individual, adequação e elaboração de protocolos dos processos de triagem, acondicionamento e destinação final dos resíduos com alto potencial de contaminação durante a pandemia.

3.2 Gestão de Resíduos Sólidos no município de Humaitá

No quadro 1 são apresentados os dados quantitativos da geração de resíduos sólidos urbanos no município de Humaitá para o ano de 2017, bem como a estimativa de máscaras faciais descartáveis diariamente durante a pandemia de COVID-19.

Quadro 1. Dados referentes à gestão de resíduos sólidos no município de Humaitá em 2017 e o total de máscaras descartáveis dispostas devido a pandemia.

População	Urb	Coleta RSU	Reciclagem			TMF
		t	P-P	C	MR	
57.195	69	5.412	NA	NA	NA	49.251

TMF: Total de máscaras faciais descartáveis diariamente; Urb: taxa de urbanização (%); t: toneladas de resíduos sólidos; P-P: Reciclagem porta a porta; C: Coleta Seletiva; MR: Material recuperado pelo processo de reciclagem. NA: Não se aplica. Fonte: Autoria própria.

Em relação aos resultados do Quadro 1, é possível observar uma estimativa de aproximadamente 49 mil máscaras faciais descartadas diariamente no município de Humaitá, Amazonas, corroborando com o cenário nacional, os quais mostram uma estimativa de aproximadamente 85 milhões de máscaras faciais que podem ser descartadas diariamente de forma inadequada no Brasil, além do mais, destaca-se a cidade de São Paulo (20 Milhões), Rio de Janeiro (11 milhões), Manaus (3 milhões) e Porto Velho (1 Milhão) (Urban & Nakada, 2021).

Este cenário, associado as características do manejo de resíduos sólidos urbanos no município de Humaitá, como a disposição em lixões à céu aberto e a presença de catadores de materiais recicláveis nesses locais sem equipamentos de proteção individual, convergem para o aumento de danos ambientais e de saúde pública (Oliveira *et al.*, 2021). Essa tendência foi observada nos estudos de Yousefi *et al.* (2021) e Almulhim *et al.* (2021) onde apontaram que a pandemia tem efeito adverso no meio ambiente, na composição dos resíduos e no aumento da transmissibilidade do vírus principalmente aos trabalhadores de linha de frente (guarnição de coleta e catadores de materiais recicláveis). Em momento de pandemia a atenção deve ser redobrada, sendo necessário seguir os procedimentos determinados pelo poder público assim como possuir um plano de gerenciamento de RSS atualizado (Rocha *et al.*, 2021).

É importante frisar que no ápice da pandemia do COVID-19 em 2020 os níveis da coleta de resíduos sólidos domésticos reduziram, programas de reciclagem foram suspensos, causando assim efeitos diretos nas dimensões ambientais, sociais e econômicas (Ventura *et al.*, 2021). Os RSS também sofreram alterações quanto às dimensões econômicas, políticas, tecnológicas e socioculturais, advindas da pandemia, acarretando mudanças no volume gerado, composição da massa residual, índices de desperdícios, aumento de descartáveis, entre outros (Nogueira *et al.*, 2020).

No estado do Amazonas, a Lei nº 4.457, de 12 de abril de 2017 foi promulgada estabelecendo a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas – PERS/AM e no inciso XI do artigo 4º, apresenta-se como instrumento desta política o monitoramento e fiscalização ambiental e sanitária. Verificou-se que o Estado proporcionou ações para materiais, atendimentos, campanhas de vacinação, mas não apresentou ações ou políticas públicas quanto aos resíduos contaminados gerados durante a pandemia.

Socialmente é importante enfatizar que uma das categorias mais afetadas pela pandemia e, conseqüentemente, na gestão dos resíduos, foram os catadores de materiais recicláveis. Esta categoria, além de sofrer risco diretamente pela COVID-19, sofreu também com a falta de investimentos e diálogo com o poder público, com a redução da coleta seletiva, desvalorização dos materiais recicláveis e dificuldade no recebimento do auxílio emergencial (Araújo *et al.*, 2021; Maia *et al.*, 2020).

Nesta perspectiva, outros autores apontaram que durante a pandemia de um total de 30 cidades brasileiras com mais de 1 milhão de habitantes, 47% suspenderam os programas de reciclagem, 23% não disponibilizaram os dados ou não possuíam programas, proporcionando perda considerável no aspecto ambiental, pois os resíduos eram direcionados diretamente para os locais de disposição, ademais, causou da perda da sustentabilidade econômica nos centros de reciclagem, onde pelos menos 6.581 trabalhadores formais foram afetados (Urban & Nakada, 2021).

Percebe-se que o município de Humaitá, possui características similares aos demais municípios interioranos do estado do Amazonas, pois realiza a disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos, além da ausência de associações e cooperativas (Oliveira & Medeiros, 2020). Em consonância com esses autores Oliveira & Medeiros (2019) apontaram que mais de 80% dos municípios da região Amazônica realizam a disposição dos resíduos sólidos urbanos em lixões. Com este cenário, se faz necessária ações e medidas do poder público, afim de reduzir os danos ambientais e de transmissibilidade da COVID-19.

4. Conclusão

O estudo realizado permitiu inferir que a pandemia do COVID-19 pode apontar uma série de adversidades sobre o sistema de gestão de resíduos sólidos, com desdobramentos ambientais, econômicos, sanitários e sociais.

Dadas as mudanças de comportamento durante ou pós-pandemia, a gestão adequada dos resíduos sólidos pode exigir ações e estratégias contundentes do poder público municipal, a fim de minimizar tais impactos e conter a propagação do coronavírus.

Assim, no município de Humaitá poderia ser traçada ações para elaborar um plano de contingência da COVID-19 atrelando o planejamento da gestão de resíduos sólidos; ações de educação ambiental; fomentar a formação de catadores de materiais recicláveis, mostrando métodos seguros no processo de triagem; monitorar a produção de resíduos e estabelecer medidas de tratamento no período de pandemia.

Referências

- Almulhim, A. I., Ahmad, I., Sarkar, S., Chavali, M. (2021). Consequences of COVID-19 pandemic on solid waste management: Scenarios pertaining to developing countries. *Remediation Journal*, 31(4), 111-121.
- Amazonas. Lei n. 4.457, de 12 de abril de 2017. *Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas – PERS/AM, e dá outras providências*. 2017. Diário Oficial do Estado, Manaus, AM. 12 abr. 2017. <http://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=342337>.
- Araújo, E. C. S., Silva, V. F., Martins, W. A., Araújo, S. K. S. (2021). Diagnóstico da situação dos catadores de materiais recicláveis em diferentes países durante a pandemia do COVID-19. *Geographos*, 12(36), 96-120.
- Auad, G. A., Marques, R. F. P. V., Ritá, F. S., Alcantra, E., Oliveira, A. S., Freitas, A. S., & Rodrigues, L. S. (2021). Reflexões sobre a política nacional de sólidos e pandemia do COVID-19: Gerenciamento adequado. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 10(10), e42101018653-e42101018653.
- BRASIL (2022). Ministério da Saúde. *Painel de Monitoramento Covid-19 no Brasil*. <http://plataforma.saude.gov.br/coronavirus/covid-19/>.
- Hantoko, D., Li, X., Pariatamby, A., Yoshikawa, K., Horttanainen, M., & Yan, M. (2021). Challenges and practices on waste management and disposal during COVID-19 pandemic. *Journal of Environmental Management*, 286, 112140.
- IBGE (2021). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Panorama do município de Humaitá*. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/humaita/panorama>.
- Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S., & Steinmann, E. (2020). Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *Journal of Hospital Infection*, 104, 246–251.
- Maia, C. V. A., Feitosa, A. K., Galvão Júnior, A. C., Araújo, D. F., & Andrade, J. H. R. (2020). Reflexões sobre o impacto da pandemia por coronavírus na atuação do catador de materiais recicláveis. *Revista Pegada*, 21(3), 416-432.
- Mancini, S. D., Paes, M. X., Medeiros, G. A., Oliveira, B. O. S., Antunes, M. L. P., Ferraz, J. L., Souza, R. G., Bortoleto, A. P., & Oliveira, J. A. P. (2021). Circular Economy and Solid Waste Management: Challenges and Opportunities in Brazil. *Circular Economy and Sustainability*, 1(1), 261-282.
- Nogueira, D. N. G., Aligleri, L., & Sampaio, C. P. (2020). Resíduos de Serviços de Saúde: implicações o cenário da pandemia do novo coronavírus. *Advances in Nursing and Health*, 2, 11-15.
- Nzediegwu, C., & Chang, S. X. (2020). Improper solid waste management increases potential for COVID-19 spread in developing countries. *Resources, conservation, and recycling*, 161, 104947.
- Oliveira, B. O. S., & Medeiros, G. A. (2020). Municipal solid waste management in the Amazon: environmental, social, and economic problems, gaps, and challenges WIT Transactions on Ecology and the Environment, 245, 9-20.
- Oliveira, B. O. S., & Medeiros, G. A. (2019). Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos nos estados da região norte, Brasil. *Revista Valore*, 4(1), 749-761.
- Oliveira, B. O. S., Medeiros, G. A., Paes, M. X., & Mancini, S. D. Integrated municipal and solid waste management in the amazon: addressing barriers and challenges in using the Delphi method. *International Journal of Environmental Impacts*, 4(1), 49-61.
- OMS - The World Health Organization. *COVID-19 Weekly Epidemiological Update*. <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---25-january-2021>.
- Pentado, 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.
- Protasio, J. R.; De Moraes, M. S.; & Ventura, K. S. Analysis of the effects of COVID-19 on the household solid waste collected in 22 Brazilian capitals. *Revista De Gestão Ambiental E Sustentabilidade-Geas*, 10(1), 23-23, 2021.

Rocha, J. V. R., Rocha, L. S. S., & Madureira, M. T. (2021). A importância do tratamento e descarte adequados dos resíduos de serviços de saúde em tempos de pandemia Covid-19. *Research, Society and Development*, 10(15), 1-16.

Sharma, H. B., Vanapalli, K. R., Samal, B., Cheela, V. R. S., Dubey, B. K., & Bhattacharya, J. (2021). Circular economy approach in solid waste management system to achieve UN-SDGs: Solutions for post-COVID recovery. *Science of The Total Environment*, 800, 149605.

Singh, E., Kumar, A., Mishra, R., & Kumar S. (2022). Solid waste management during COVID-19 pandemic: Recovery techniques and responses. *Chemosphere*, 288, 132451.

SNIS - Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico. *Diagnostico do Manejo de Resíduos Sólidos, 2017*. Brasil, Brasília, DF, 2019. <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2017>.

Urban, R. C., & Nakada, L. Y. K. (2021). COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil. *Science of the Total Environment*, 755, 142471.

Ventura, K. S., Morais, M. S., Vaz Filho, P., & Brunetti Juniro, A. (2021). Análise dos impactos da COVID-19 à coleta de resíduos sólidos domiciliares, recicláveis e de serviços de saúde no município de Araraquara (SP), Brasil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 26(4), 775-784.

Yousefi, M., Oskoei, V., Jafari, J., Farzadkia, M., Firooz, M. H., Abdollahinejad, B., Torkashvand, J. (2021). Municipal solid waste management during COVID-19 pandemic: effects and repercussions. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-10.