



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO



PESQUISA DE SARS-COV-2 EM BANHEIROS QUÍMICOS EM UM EVENTO REGIONAL, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

SARS-COV-2 RESEARCH IN CHEMICAL TOILETS AT A REGIONAL EVENT, MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL
INVESTIGACIÓN SOBRE EL SARS-COV-2 EN BAÑOS QUÍMICOS EN UN EVENTO REGIONAL, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

Carolina Rangel de Lima Santos ^{1*}, Carmem Cícera Maria da Silva ², Kamily Fagundes Pussi ³,
Vinicius de Oliveira Ribeiro ⁴, Leila Cristina Konradt-Moraes ⁵, Valdemar Lacerda Junior ⁶, &
Herintha Coeto Neitzke-Abreu ⁷

^{1 3 7} Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde-Universidade Federal da Grande Dourados ^{2 6} Programa de Pós-Graduação em Química/Centro de Ciências Exatas-Universidade Federal do Espírito Santo ^{4 5} Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária-Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul

¹ carolina_nursing@hotmail.com ² carmemcenos@gmail.com ³ kamilyfagundespussi@gmail.com ⁴ vinicius.ribeiro@uems.br
⁵ leilackm@uems.br ⁶ valdemar.lacerda@ufes.br ⁷ herinthaabreu@ufgd.edu.br

ARTIGO INFO.

Recebido: 15.08.2024

Aprovado: 16.12.2024

Disponibilizado: 07.02.2025

PALAVRAS-CHAVE: monitoramento epidemiológico baseado em águas residuárias; infecção viral COVID-19; cloreto de benzalcônio.

KEYWORDS: epidemiological monitoring wastewater-based, COVID 19 virus Infection; benzalkonium chloride.

PALABRAS CLAVE: monitoreo epidemiológico basado en aguas residuales; infección viral por COVID-19; cloruro de benzalconio.

*Autor Correspondente: Santos, CRL.

RESUMO

O SARS-CoV-2, responsável pela COVID-19, é transmitido principalmente por gotículas respiratórias, sendo que estudos com águas residuais também mostraram a presença do vírus. Os banheiros químicos são utilizados em diversos locais sem rede coletora de esgoto e contêm substâncias desodorizantes para reduzir o mau cheiro e inibir microrganismos. O objetivo deste estudo foi pesquisar o RNA de SARS-CoV-2, em amostras de tanques de banheiros químicos utilizados em um evento público na cidade de Itaporã/Mato Grosso do Sul. Realizou-se um estudo transversal nos dias 8 a 11 de setembro de 2022, as amostras compostas foram realizadas ao final de cada dia do evento, totalizando quatro amostras coletadas em 38 banheiros químicos. O RNA foi obtido e submetido a RT-qPCR. As amostras continham uma grande quantidade de matéria orgânica. Nenhuma amostra foi positiva na RT-qPCR. O desodorizante ambiental utilizado nos tanques tem como princípio ativo o cloreto de benzalcônio. A detecção do SARS-CoV-2 águas residuárias é uma ferramenta valiosa para monitorar a presença e disseminação do vírus em uma comunidade, auxiliando na tomada de decisões de saúde pública e controle endêmico. Os benefícios superam os custos. É importante adaptar políticas de vigilância de acordo com cada comunidade.

ABSTRACT

SARS-CoV-2, which is responsible for COVID-19, is transmitted mainly by respiratory droplets, and wastewater studies have also shown the presence of the virus. Chemical

toilets are used in many places without a sewage collection system and contain deodorizing substances to reduce bad odor and inhibit microorganisms. The objective of this study was to investigate SARS-CoV-2 RNA in samples from chemical toilet tanks used in a public event in the city of Itaporã/Mato Grosso do Sul. A cross-sectional study was carried out from September 8 to 11, 2022, the composite samples were carried out at the end of each day of the event, totaling four samples collected in 38 chemical toilets. RNA was obtained and subjected to RT-qPCR. The samples contained a large amount of organic matter. No samples were positive on RT-qPCR. The environmental deodorant used in the tanks has benzalkonium chloride as its active ingredient. The detection of SARS-CoV-2 wastewater is a valuable tool for monitoring the presence and spread of the virus in a community, aiding in public health decision-making and endemic control. The benefits outweigh the costs. It is important to adapt surveillance policies according to each community.

RESUMEN

SARS-CoV-2, que es responsable de COVID-19, se transmite principalmente a través de gotas respiratorias, y los estudios de aguas residuales también han demostrado la presencia del virus. Los inodoros químicos se utilizan en muchos lugares sin un sistema de recolección de aguas residuales y contienen sustancias desodorizantes para reducir los malos olores e inhibir microorganismos. El objetivo de este estudio fue investigar el ARN de SARS-CoV-2 en muestras de tanques de inodoros químicos utilizados en un evento público en la ciudad de Itaporã/Mato Grosso do Sul. Se llevó a cabo un estudio transversal del 8 al 11 de septiembre de 2022; las muestras compuestas se realizaron al final de cada día del evento, totalizando cuatro muestras recogidas en 38 inodoros químicos. Se obtuvo ARN y se sometió a RT-qPCR. Las muestras contenían una gran cantidad de materia orgánica. Ninguna de las muestras resultó positiva en RT-qPCR. La detección de aguas residuales del SARS-CoV-2 es una herramienta valiosa para monitorear la presencia y propagación del virus en una comunidad, lo que ayuda en la toma de decisiones de salud pública y el control endémico. Los beneficios superan los costos. Es importante adaptar las políticas de vigilancia de acuerdo con cada comunidad.

INTRODUÇÃO

O SARS-CoV-2 foi identificado em dezembro de 2019, em Wuhan, na China, ocasionando a COVID-19 (Lu et al., 2020; Zhu et al., 2020). A rápida disseminação levou a Organização Mundial da Saúde (OMS) a declarar uma emergência em janeiro e uma pandemia em março de 2020 (WHO, 2020a). Em julho de 2022 já havia cerca de 500 milhões de casos de COVID-19 e 6,3 milhões de óbitos pelo mundo (Dong et al., 2020).

A transmissão do SARS-CoV-2 entre humanos ocorre principalmente pela via respiratória, através de gotículas expelidas ao tossir ou espirrar, e pelo contato com superfícies contaminadas (Liu et al., 2020; WHO, 2020b; Van Doremalen et al., 2020). Estudos com águas residuárias foram realizados a fim de detectar o SARS-CoV-2 (Prado et al., 2021; Li et al., 2020) e determinar a incidência da COVID-19. A notoriedade desse tipo de análise deve-se às formas de transmissão do vírus, incluindo fluidos corporais, urina e fezes. Há relatos de persistência de RNA viral por até 25 dias em amostras de fezes (Desdouts et al., 2021; Albastaki et al., 2021; Hemalatha et al., 2021).

Os banheiros químicos são cabines plásticas contendo vaso sanitário, mictório, tanque de dejetos e tubo de ventilação, amplamente utilizados em eventos festivos, esportivos, construção civil, mineração e em locais sem rede coletora de esgotos (Figura 2 B). O tanque pode variar de 180 a 280 litros e contém substâncias desodorizantes, utilizados para reduzir o mau cheiro e inibir o crescimento e proliferação de microrganismos (Sanearte, 2024; Dias et al., 2013; Lopes, 2017). Outra modalidade são os banheiros em veículos de transporte, como ônibus e aviões, que funcionam com o mesmo princípio e produtos químicos (Perdew, 2015). Após a utilização, o resíduo líquido precisa ser recolhido e transportado por caminhões para destinação final (Lopes, 2017).

Os desodorizantes utilizados nos banheiros químicos contêm substâncias em sua composição, incluindo formaldeído, bronopol, álcool etílico, hipoclorito de sódio, ácido dodecilbenzeno sulfonato de sódio, cloreto de benzalcônio, nonilfenol etoxilado, propilenoglicol, sulfato de magnésio e glutaraldeído (ABNT, 2004) e sua eficácia depende da diluição e formulação (Brasil, 2020; Sanearte, 2024).

O monitoramento da rede de esgoto, bem como de banheiros sanitários, se demonstra importante, pois pesquisas já evidenciaram que o aumento na detecção viral na rede precede o aumento no número de casos em humanos (de Sousa et al., 2022). Dentre as ações voltadas para a saúde da população, estão aquelas destinadas ao monitoramento e à detecção precoce. Considerando o exposto e que o evento ocorreu no auge da pandemia, o objetivo deste trabalho foi pesquisar o RNA de SARS-CoV-2, em amostras de tanques de banheiros químicos utilizados em um evento público.

METODOLOGIA

Realizou-se um estudo transversal, de caráter reflexivo, social, em um evento típico da Região da Grande Dourados, Estado de Mato Grosso do Sul/MS (Figura 1). O evento ocorreu no município de Itaporã, que tem uma população de 24.137 habitantes (IBGE, 2022) e está situado a 228 km da capital Campo Grande. O evento ocorreu nos dias 8 a 11 de setembro de

2022, no período noturno, e as coletas das amostras foram realizadas às 6 horas do dia seguinte, horário final do evento, totalizando quatro amostras (Figura 2 A). Após a coleta das amostras, o material dos tanques dos banheiros químicos era esgotado por uma empresa específica e nos tanques era colocado novo desodorizante. O produto utilizado chama-se Desodorizante Ambiental Biolimp (Bio Limp, Dourados, Brasil) com registro da Anvisa nº 3415300130015 (Brasil, 2016).

Figura 1. Pesquisa de SARS-CoV-2 em banheiros químicos em um evento regional, Mato Grosso do Sul, Brasil

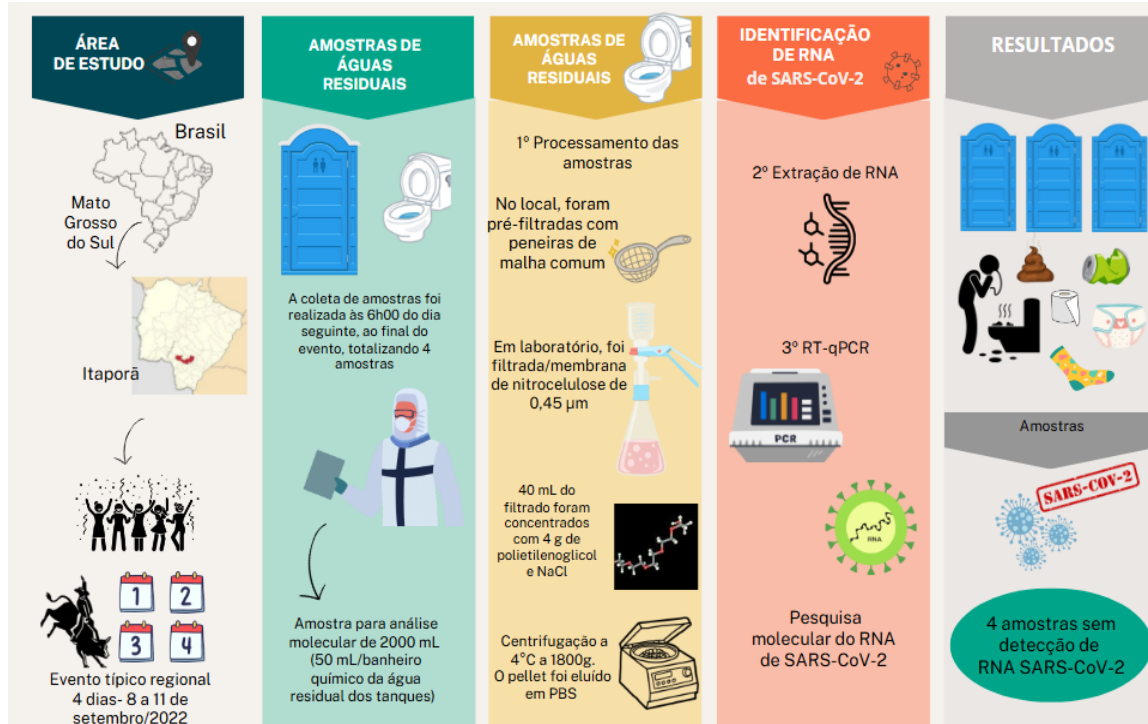


Figura 2. Procedimentos de coleta, processamento e concentração das amostras



A amostragem foi calculada com base no total de 44 banheiros químicos disponíveis no local, considerando nível de confiança de 95% e margem de erro de 5%, acrescido de 20% para compensar possíveis perdas amostrais durante o processo, resultando em uma amostragem de 38 banheiros químicos.

A coleta foi realizada com cerca de 50 ml de cada banheiro químico (amostra composta), totalizando um volume final de 2 litros em cada dia de coleta. Um coletor, cedido pela empresa de tratamento de efluentes, foi utilizado nas coletas. As amostras, *in loco*, foram pré-filtradas com peneiras de malha comum (Figura 2 C), antes de serem processadas e concentradas. As amostras foram armazenadas em caixa térmica, em temperatura aproximada de 10° C e encaminhadas ao Laboratório de Pesquisa em Ciências da Saúde (LPCS/UFGD). No LPCS, a amostra foi homogeneizada e centrifugada a 4° C a 1.800 g por 5 minutos (Figura 2 E). Após centrifugação, o sobrenadante foi filtrado através de um sistema estéril de filtração a vácuo utilizando uma membrana de nitrocelulose com porosidade de 0,45 µm (GVS Filter Technology, Sanford, USA). Após a filtração, 40 ml do filtrado foi transferido para um tubo Falcon e adicionado 4 g de Polyethyleneglycol (Bio Ultra 8000, Sigma, Darmstadt, Germany) e 0,9 g de NaCl, agitado durante 15 minutos para completa dissolução. Em seguida realizou-se uma centrifugação por 60 minutos, a temperatura de 4° C a 1.800 g. Após a centrifugação, o sobrenadante foi cuidadosamente retirado e o *pellet* eluído em PBS (saline solution buffered with 10 mM sodium phosphate, 0.15 M NaCl, pH 7.2) a 1% e transferido a um criotubo para armazenamento a -80° C.

O RNA foi obtido com kit QIAamp Viral RNA Mini Kit (QIAamp, Hilden, Alemanha) e armazenado a -80° C até a análise. O RNA extraído foi submetido a RT-qPCR (transcriptase Reversa quantitativa reação em cadeia da polimerase) utilizando o kit Allplex™ 2019-nCoVAssay (Seegene, Seoul, República da Coreia), conforme orientações do fabricante, em termociclador CFX 96Touch Real-Time BioRad.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras analisadas (Figura 2D) continham uma grande quantidade de matéria orgânica (fezes e urina), além de absorventes, meias, fraldas descartáveis, latas de bebidas, guardanapos e papéis. Nenhuma amostra foi positiva para SARS-CoV-2 na RT-qPCR. A transmissão de SARS-CoV-2 ocorre principalmente pela inalação de gotículas no ar e pela contaminação por fômites. Porém, estudos apontam a água residual como fonte de risco à saúde pública e importante fonte de dados epidemiológicos (Kitajima et al., 2020), permitindo a vigilância sanitária e ambiental, antecipação de surtos e monitoramento de doenças (Ribeiro et al., 2023).

Há evidências da presença do vírus no esgoto tanto em seu estado natural quanto tratado, mesmo em locais sem casos confirmados (Desdoutis et al., 2021; Fiocruz, 2022; Heller et al., 2020; Weidhaas et al., 2021). O RNA do vírus foi detectado em fezes, *swabs* retais e urina de pacientes sintomáticos e assintomáticos (Shutler et al., 2021; Tang et al., 2020; Wölfel et al., 2020). A concentração de RNA viral nas fezes pode chegar a 108 cópias por grama, sendo detectado em 81,8% das amostras e a carga viral sendo proporcional à gravidade da doença (Lescure et al., 2020; Pan et al., 2020). Devido à capacidade viral de permanecer ativo e contagioso por horas, e em superfícies distintas por vários dias, a presença do vírus do SARS-CoV-2 está relacionada a eventos de superpropagação viral (Gh Jeelani et al., 2023).

O evento em estudo ocorreu após no auge da pandemia da COVID-19, com a liberação para eventos com grandes aglomerações. Diante dos dados fornecidos pelos organizadores do

evento, muitas pessoas frequentaram o local (aproximadamente 20 mil pessoas durante os quatro dias), isso pode sugerir que se os indivíduos estivessem com COVID-19, de forma assintomática. Vale enfatizar também que um fato que pode ter contribuído para este resultado é a baixa circulação do vírus nesse período frente a possibilidade de indivíduos assintomáticos, ou que a imunização contra a COVID-19 no município do estudo tenha sido efetiva e aderida por grande parte da população, o que sugeriria a baixa circulação do vírus. De acordo com o Vacinômetro COVID-19 do Ministério da Saúde, no período do evento apenas imunizantes monovalentes tinham sido administrados e no município do estudo, 43.349 doses foram aplicadas (Brasil, 2022). De acordo com o boletim epidemiológico do Estado do Mato Grosso do Sul, o evento ocorreu entre a semana epidemiológica 36 e 37, sendo que neste período foram notificados 579.386 casos no estado e 792 casos novos, enquanto na cidade de Itaporã foram apenas quatro casos notificados (SES-MS, 2022).

A RT-qPCR é uma técnica quantitativa que não apenas detecta a presença de vírus, mas também quantifica sua carga viral. Isso é importante, pois a carga viral está relacionada ao risco de transmissão e gravidade da doença em diversas infecções virais, incluindo a COVID-19 (Pujadas et al., 2020). No estudo de Cevik et al. (2020) é destacado o impacto da carga viral na transmissão da COVID-19. A cinética e a duração do derramamento viral são cruciais para medidas de controle, duração da infecciosidade e modelagem da doença e conclui-se que a alta carga viral pode estar relacionada com a maior transmissibilidade e sintomatologias do coronavírus. A detecção em indivíduos assintomáticos, que representam a maioria dos infectados pelo SARS-CoV-2, destaca o alto potencial de contaminação do vírus (Cevik et al., 2021). Em um estudo realizado por Ahmed et al. (2021) sugere que amostras de esgoto com resultados negativos podem conter RNA de SARS-CoV-2, mas abaixo do limite de detecção analítica. O limite de detecção do kit Allplex™ 2019-nCovAssay é de 4.167 cópias/ml (100 cópias de RNA/reacção) (Seracare, Accuplex™ SARS-CoV-2). Fatores como taxa de eliminação viral e diluição do esgoto também influenciam no baixo números de detecção.

Acredita-se também que os desodorizadores utilizados no tanque dos banheiros químicos do nosso estudo, tenham inativado o vírus do SARS-CoV-2 e as variações das amostras, como por exemplo, a concentração elevada de substâncias orgânicas, tenha impactado na sobrevivência do vírus. É necessário, através da *water-based epidemiology* (WBE) epidemiologia baseada em esgoto, compreender as variações individuais que podem influenciar a concentração viral como pH, temperatura, vazão de água, presença de matéria orgânica e substâncias químicas (Hillary et al., 2021). O desodorizante ambiental utilizado em nosso trabalho, tem em sua composição o cloreto de benzalcônio como princípio ativo do produto, que é um agente de tensão superficial do grupo de compostos de amônio quaternário, usado como antisséptico e desinfetante devido a sua baixa toxicidade e bom poder bactericida (Myagi et al., 2000). Sais de amônio quaternários têm cátions com nitrogênio pentavalente ligado a quatro radicais orgânicos (Penna, 2005). Os compostos de amônio quaternário possuem características antimicrobianas próprias, cuja eficácia depende da distribuição e tamanho dos radicais presentes. Seu mecanismo de ação biocida inclui inativação de enzimas, desnaturação de

proteínas e rompimento de membranas celulares (Myagi et al., 2000; de Meirelles Kalil e da Costa, 1994).

Os desodorizantes são formulações que causam a morte de microrganismos em formas vegetativas em atividade metabólica (Brasil, 2008a). Possuem em sua composição substâncias como surfactantes, essências aromáticas e corantes, proporcionando um ambiente agradável por até oito horas (Brasil, 2020), além de princípios ativos tóxicos como o formaldeído e bronopol. A Anvisa proibiu a presença de formaldeído em produtos saneantes e limitou a concentração máxima de 0,10% de bronopol, além de restringir outros componentes tóxicos. A Resolução RDC nº 35 de 2008 é a única legislação nacional que considera o potencial danoso de produtos saneantes, porém é pouco específica e não aponta alternativas ecologicamente corretas (Brasil, 2008b).

As ações de controle e monitoramento da COVID-19 requerem estudos epidemiológicos e sistemas de vigilância populacionais que promovam a produção de evidências de qualidade sobre a efetividade da intervenção individual e nos territorial, principalmente por se tratar de uma doença grave com uma alta transmissibilidade. Além disso, com a possibilidade de ocorrência assintomática, o cenário da COVID-19 pode ser piorado em locais onde não há estratégias de detecção oportuna (Li et al., 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo proposto pesquisou o material genético de SARS-CoV-2 no conteúdo dos tanques dos banheiros químicos, devido à importância do monitoramento de águas residuárias como ferramenta de prevenção contra novos surtos e para auxiliar no monitoramento epidemiológico de casos de COVID-19. Embora nenhuma amostra tenha sido positiva para RNA de SARS-CoV-2, provavelmente devido à baixa carga viral da população, bem como o uso de desodorizante microbicida, o monitoramento de SARS-CoV-2 em águas residuárias é uma estratégia de baixo custo e ampla testagem da população e sugere que ações de políticas públicas relacionadas à disseminação viral e de saúde possam ser realizadas e direcionadas para áreas específicas.

REFERÊNCIAS

- Ahmed, W., Tschärke, B., Bertsch, P. M., Bibby, K., Bivins, A., Choi, P., Clarke, L., Dwyer, J., Edson, J., Nguyen, T. M. H., O'Brien, J. W., Simpson, S. L., Sherman, P., Thomas, K. V., Verhagen, R., Zaugg, J., & Mueller, J. F. (2021). SARS-CoV-2 RNA monitoring in wastewater as a potential early warning system for COVID-19 transmission in the community: A temporal case study. *The Science of the total environment*, 761, 144216. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144216>
- Albastaki, A., Naji, M., Lootah, R., Almeheiri, R., Almula, H., Almarri, I., Alreyami, A., Aden, A., & Alghafri, R. (2021). First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated municipal and aircraft wastewater in Dubai, UAE: The use of wastewater-based epidemiology as an early warning tool to monitor the prevalence of COVID-19. *The Science of the total environment*, 760, 143350. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143350>
- Associação Brasileira De Normas Técnicas - ABNT 92004). ABNT NBR 1004: resíduos sólidos: classificação. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT.
- Brasil-a (2008). Instituto Nacional de Meteorologia, Normatização e Qualidade industrial. Relatório sobre análise em desinfetante de uso geral. Rio de Janeiro. Recuperado de <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/desinfetante2.pdf>
- Brasil-b (2008). ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 35 de 3 de junho de 2008. Dispõe sobre conservantes permitidos para produtos saneantes. Disponível em: https://bvs.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2008/rdc0035_03_06_2008.html. Acesso em: 23/03/2024.
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consultas: produtos saneantes. 11/07/2016. Disponível em:

<https://consultas.anvisa.gov.br/#/saneantes/produos/25351090816201663/> Acesso em 28/03/2024.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Conceitos e definições. Brasília: ANVISA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/ptbr/acessoainformacao/perguntasfrequentes/saneantes/conceitos-e-definicoes>. Acesso em: 21/03/2024.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Vacinômetro COVID-19. 2022. Recuperado de https://infoms.saude.gov.br/extensions/SEIDIGI_DEMAS_Vacina_C19/SEIDIGI_DEMAS_Vacina_C19.html#. Acesso em: 01/04/2024.

Cevik, M., Tate, M., Lloyd, O., Maraolo, A. E., Schafers, J., & Ho, A. (2021). SARS-CoV-2, SARS-CoV, and MERS-CoV viral load dynamics, duration of viral shedding, and infectiousness: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet. Microbe*, 2(1), e13-e22. [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30172-5](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30172-5)

De Meirelles Kalil, E., & Da Costa, A.J.F. (1994). Desinfecção e esterilização. *Acta Ortop Bras*, 2(4), 1.

Desdouts, M., Piquet, J. C., Wacrenier, C., Le Mennec, C., Parnaudeau, S., Jousse, S., Rocq, S., Bigault, L., Contrant, M., Garry, P., Chavanon, F., Gabelle, R., Lamort, L., Lebrun, L., Le Gall, P., Metaigner, C., Schmitt, A., Seugnet, J. L., Serais, O., Peltier, C., ... Le Guyader, F. S. (2021). Can shellfish be used to monitor SARS-CoV-2 in the coastal environment? *The Science of the total environment*, 778, 146270. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146270>

De Sousa, A.R.V., Silva, L.D.C., de Curcio, J.S., Delleon, H., Anunciação, C.E., Furlaneto, S.M.S.I., Neto, O.S., Fongaro, G., & Lacerda, E.D.P.S. (2022). Detecção de SARS-CoV-2 em águas residuárias como ferramenta de predição de infectados de uma capital da região centro-oeste do Brasil. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 26, 102024. <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2021.102024>

Dias, T., Gonçalves, CH, Verly, JF, L.F.S de Anello (2013). Proposta de metodologia de processo de auditoria ambiental de banheiros químicos em São Lourenço do Sul, RS, Brasil.

Dong, E., Du, H., & Gardner, L. (2020). An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. *The Lancet. Infectious diseases*, 20(5), 533–534. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30120-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30120-1)

Fiocruz (2022). Fiocruz divulga estudo sobre a presença do novo coronavírus em esgotos sanitários. Recuperado de <https://portal.fiocruz.br/noticia/fiocruz-divulga-estudo-sobre-presenca-do-novocoronavirus-em-esgotos-sanitarios>

Gh Jeelani, P., Muzammil Munawar, S., Khaleel Basha, S., Krishna P, G., Joshua Sinclair, B., Dharshini Jenifer, A., Ojha, N., Mossa, A. T., & Chidambaram, R. (2023). Exploring possible strategies for treating SARS-CoV-2

in sewage wastewater: A review of current research and future directions. *Hygiene and environmental health advances*, 6, 100056. <https://doi.org/10.1016/j.heha.2023.100056>

Heller, L., Mota, C. R., & Greco, D. B. (2020). COVID-19 faecal-oral transmission: Are we asking the right questions? *The Science of the total environment*, 729, 138919. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138919>

Hemalatha, M., Kiran, U., Kuncha, S.K., Kopperi, H., Gokulan, C.G., Mohan, S.V., & Mishra, R.K. (2021). Surveillance of SARS-CoV-2 spread using wastewater-based epidemiology: Comprehensive study. *The Science of the total environment*, 768, 144704. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144704>

Hillary, L. S., Farkas, K., Maher, K. H., Lucaci, A., Thorpe, J., Distaso, M. A., Gaze, W. H., Paterson, S., Burke, T., Connor, T. R., McDonald, J. E., Malham, S. K., & Jones, D. L. (2021). Monitoring SARS-CoV-2 in municipal wastewater to evaluate the success of lockdown measures for controlling COVID-19 in the UK. *Water research*, 200, 117214. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117214>

IBGE (2024). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ms/itapora.html>

Kitajima, M., Ahmed, W., Bibby, K., Carducci, A., Gerba, C. P., Hamilton, K. A., Haramoto, E., & Rose, J. B. (2020). SARS-CoV-2 in wastewater: State of the knowledge and research needs. *The Science of the total environment*, 739, 139076. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139076>

Lescure, F.X., Bouadma, L., Nguyen, D., Parisey, M., Wicky, P. H., Behillil, S., Gaymard, A., Bouscambert-Duchamp, M., Donati, F., Le Hingrat, Q., Enouf, V., Houhou-Fidouh, N., Valette, M., Mailles, A., Lucet, J. C., Mentre, F., Duval, X., Descamps, D., Malvy, D., Timsit, J. F., ... Yazdanpanah, Y. (2020). Clinical and virological data of the first cases of COVID-19 in Europe: a case series. *The Lancet. Infectious diseases*, 20(6), 697-706. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30200-0](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30200-0)

Li, R., Pei, S., Chen, B., Song, Y., Zhang, T., Yang, W., & Shaman, J. (2020). Substantial undocumented infection facilitates the rapid dissemination of novel coronavirus (SARS-CoV-2). *Science*, 368(6490), 489-493. <https://doi.org/10.1126/science.abb3221>

Liu, J., Liao, X., Qian, S., Yuan, J., Wang, F., Liu, Y., Wang, Z., Wang, F. S., Liu, L., & Zhang, Z. (2020). Community Transmission of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, Shenzhen, China, 2020. *Emerging infectious diseases*, 26(6), 1320–1323. <https://doi.org/10.3201/eid2606.200239>

Lopes, I. M. S. (2017). Efluentes de banheiros químicos: como é feito o seu manejo e quais são os efeitos do seu descarte em estações de tratamento

de esgotos? 199f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Lu, R., Zhao, X., Li, J., Niu, P., Yang, B., Wu, H., Wang, W., Song, H., Huang, B., Zhu, N., Bi, Y., Ma, X., Zhan, F., Wang, L., Hu, T., Zhou, H., Hu, Z., Zhou, W., Zhao, L., Chen, J., ... Tan, W. (2020). Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet (London, England)*, 395(10224), 565-574.

[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30251-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30251-8)

Miyagi, F., Timenetsky, J., & Alterthum, F. (2000). Avaliação da contaminação bacteriana em desinfetantes de uso domiciliar. *Revista de Saúde Pública*, 34(5), 444-448.

Pan, A., Liu, L., Wang, C., Guo, H., Hao, X., Wang, Q., Huang, J., He, N., Yu, H., Lin, X., Wei, S., & Wu, T. (2020). Association of Public Health Interventions with the Epidemiology of the COVID-19 Outbreak in Wuhan, China. *JAMA*, 323(19), 1915-1923. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.6130>

Penna, T.C.V. (2005). Desinfecção e esterilização química. Métodos de desinfecção e esterilização. 2ª ed. São Paulo: Atheneu, 133-165.

Perdew, L. (2015). How the toilet changed history. United States of America, North Mankato, Minnesota ABDO Publishing.

Prado, T., Fumian, T. M., Mannarino, C. F., Resende, P. C., Motta, F. C., Eppinghaus, A. L. F., Chagas do Vale, V. H., Braz, R. M. S., de Andrade, J. D. S. R., Maranhão, A. G., & Miagostovich, M. P. (2021). Wastewater-based epidemiology as a useful tool to track SARS-CoV-2 and support public health policies at municipal level in Brazil. *Water research*, 191, 116810.

<https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.116810>

Pujadas, E., Chaudhry, F., McBride, R., Richter, F., Zhao, S., Wajnberg, A., Nadkarni, G., Glicksberg, B. S., Houldsworth, J., & Cordon-Cardo, C. (2020). SARS-CoV-2 viral load predicts COVID-19 mortality. *The Lancet. Respiratory medicine*, 8(9), e70. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30354-4](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30354-4)

Ribeiro, A.V.C., Mannarino, C. F., de Castro, E. S. G., Prado, T., Ferreira, F. C., Fumian, T. M., & Miagostovich, M. P. (2023). Assessment of virus concentration methods for detecting SARS-CoV-2 IN wastewater. *Brazilian journal of microbiology: [publication of the Brazilian Society for Microbiology]*, 54(2), 965–973. <https://doi.org/10.1007/s42770-023-00941-3>

SANEARTE (2024). Banheiros Químicos. Recuperado de <http://www.sanearte.com.br/banheiro-quimico/>

SES-MS. (2022) Secretaria Estadual de Saúde- Mato Grosso do Sul. Vigilância em Saúde-Boletins Epidemiológicos COVID-19. Recuperado de

<https://www.vs.saude.ms.gov.br/wp-content/uploads/2022/09/Boletim-Epidemiologico-COVID-19-2022.09.13.pdf>

Shutler, J.D., Zaraska, K., Holding, T., Machnik, M., Uppuluri, K., Ashton, I. G. C., Migdał, Ł., & Dahiya, R. S. (2021). Rapid Assessment of SARS-CoV-2 Transmission Risk for Fecally Contaminated River Water. *ACS ES&T water*, 1(4), 949-957. <https://doi.org/10.1021/acsestwater.0c00246>

Tang, B., Wang, X., Li, Q., Bragazzi, N. L., Tang, S., Xiao, Y., & Wu, J. (2020). Estimation of the Transmission Risk of the 2019-nCoV and Its Implication for Public Health Interventions. *Journal of clinical medicine*, 9(2), 462. <https://doi.org/10.3390/jcm9020462>

Van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D. H., Holbrook, M. G., Gamble, A., Williamson, B. N., Tamin, A., Harcourt, J. L., Thornburg, N. J., Gerber, S. I., Lloyd-Smith, J. O., de Wit, E., & Munster, V. J. (2020). Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *The New England journal of medicine*, 382(16), 1564-1567. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973>

Weidhaas, J., Aanderud, Z.T., Roper, D. K., VanDerslice, J., Gaddis, E. B., Ostermiller, J., Hoffman, K., Jamal, R., Heck, P., Zhang, Y., Torgersen, K., Laan, J. V., & LaCross, N. (2021). Correlation of SARS-CoV-2 RNA in wastewater with COVID-19 disease burden in sewersheds. *The Science of the total environment*, 775, 145790. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145790>

WHO-a (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19). World Health Organization, Genebra. Recuperado de https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situationreports/20200326-sitrep-66-COVID-19.pdf?sfvrsn=9e5b8b48_2

WHO-b (2020). Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Situation Report-51. World Health Organization, Genebra. Recuperado de https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200311-sitrep-51-covid-19.pdf?sfvrsn=1ba62e57_10

Wölfel, R. Corman, V. M., Guggemos, W., Seilmaier, M., Zange, S., Müller, M. A., Niemeyer, D., Jones, T. C., Vollmar, P., Rothe, C., Hoelscher, M., Bleicker, T., Brünink, S., Schneider, J., Ehmann, R., Zwirgmaier, K., Drosten, C., & Wendtner, C. (2020). Virological assessment of hospitalized patients with COVID-2019. *Nature*, 581(7809), 465-469. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2196-x>

Zhu, N., Zhang, D., Wang, W., Li, X., Yang, B., Song, J., Zhao, X., Huang, B., Shi, W., Lu, R., Niu, P., Zhan, F., Ma, X., Wang, D., Xu, W., Wu, G., Gao, G. F., Tan, W., & China Novel Coronavirus Investigating and Research Team (2020). A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *The New England journal of medicine*, 382(8), 727-733. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001017>