

A importância do monitoramento do SARS-CoV-2 em redes de esgoto e estações de tratamento de águas residuárias

The importance of monitoring the SARS-CoV-2 in sewage networks and wastewater treatment plants

DOI:10.34119/bjhrv4n2-083

Recebimento dos originais: 04/02/2021

Aceitação para publicação: 11/03/2021

Pedro Henrique Mainardi

Doutor em Ciências Biológicas (Microbiologia Aplicada)
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Instituto de Biociências, Departamento de Biologia Geral e Aplicada, Rio Claro, SP, Brasil
Av. 24A, 1515-Bela Vista, Rio Claro, SP, 13506-900, Brasil
pedro.h.mainardi@unesp.br

Ederio Dino Bidoia

Doutor em Ciências
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Instituto de Biociências, Departamento de Biologia Geral e Aplicada, Rio Claro, SP, Brasil
Av. 24A, 1515-Bela Vista, Rio Claro, SP, 13506-900, Brasil
ederio.bidoia@unesp.br

RESUMO

O SARS-CoV-2, um novo tipo de coronavírus capaz de infectar humanos e causar a síndrome respiratória aguda grave COVID-19, tem causado enormes impactos em toda a Terra. A doença, devido ao seu alto potencial de disseminação e alto índice de fatalidade, foi decretada como pandêmica pela Organização Mundial da Saúde em março de 2020. Pacientes com COVID-19, incluindo casos leves ou assintomáticos, frequentemente foram vistos por conter em amostras de urina e fezes fragmentos infecciosos do vírus SARS-CoV-2. Dessa forma, estudos de detecção do novo coronavírus nas redes de esgoto e em estações de tratamento de águas residuárias, que coletam e concentram excretos humanos, têm sido extremamente úteis como uma ferramenta de monitoramento do vírus nas comunidades. A abordagem, comumente aplicada na elaboração de diagnósticos não-invasivos sobre a circulação de substâncias químicas e poluentes nas populações, poderia ser utilizada como um alerta rápido sobre possíveis surtos de COVID-19. Esse tipo de monitoramento propiciaria melhores previsões acerca da propagação do SARS-CoV-2, além de fomentar o desenvolvimento de melhores medidas de contenção viral, sistemas de desinfecção e avaliação da eficácia das vacinas. Nesta revisão, foram apresentados relatos de detecção do SARS-CoV-2 nas redes de esgoto e estações de tratamento de águas residuárias, e abordado a importância do monitoramento do novo coronavírus nesse ambiente.

Palavras-chave: Epidemiologia, Monitoramento epidemiológico, Saúde pública, Medicina preventiva, Vigilância epidemiológica, Saúde coletiva.

ABSTRACT

SARS-CoV-2, a new type of coronavirus capable to infect humans and to cause the severe acute respiratory syndrome COVID-19, has been causing enormous impacts across the Earth. The disease, due to its high dissemination potential and high fatality rate, was declared as pandemic by the World Health Organization in March 2020. COVID-19 patients, including mild or asymptomatic cases, have often been seen to contain infectious fragments of SARS-CoV-2 virus in urine and feces samples. Thus, studies to detect the new coronavirus in sewage networks and wastewater treatment plants, which collect and concentrate human excreta, have been extremely useful as a tool for monitoring the virus in communities. The approach, commonly used in the elaboration of non-invasive diagnoses about the circulation of chemical substances and pollutants in populations, could be used as a quick alert about possible outbreaks of COVID-19. This type of monitoring would provide better predictions about the SARS-CoV-2 spread, in addition to promote the development of better viral containment measures, disinfection systems and the evaluation of the effectiveness of vaccines. In this review, it were presented reports of SARS-CoV-2 detection in sewage networks and wastewater treatment plants, and it was addressed the importance of monitoring the new coronavirus in this environment.

Keywords: Epidemiology, Epidemiological monitoring, Public health, Preventive medicine, Epidemiological surveillance, Public health.

1 INTRODUÇÃO

SARS-CoV-2, um novo tipo de coronavírus filogeneticamente pertencente ao gênero *Betacoronavirus* e subgênero *Sarbecovirus*, foi visto por ser capaz de infectar humanos e causar a síndrome respiratória aguda grave, doença chamada de COVID-19¹. Embora a origem do SARS-CoV-2 seja controversa, a primeira detecção do vírus foi registrada no dia 31 de dezembro de 2019, na cidade de Wuhan na China^{2,3}. As rápidas disseminações, em conjunto com os altos índices de fatalidade devido a graves infecções causadas no sistema respiratório humano, tornaram a doença um grande problema de saúde mundial^{4,5}.

A COVID-19 foi considerada como uma emergência de saúde em escala global pela Organização Mundial da Saúde (OMS) no final de janeiro de 2020, e adquiriu proporções pandêmicas em março de 2020^{3,6,7}. De acordo com a OMS, no dia 25 de setembro de 2020, aproximadamente 235 países, áreas ou territórios haviam sido afetados pela COVID-19, com 32.110.656 casos confirmados e 980.031 fatalidades. No Brasil, nessa mesma data, haviam aproximadamente 4.624.885 casos confirmados e 138.977 obtidos devido a COVID-19⁸.

Pacientes sintomáticos com COVID-19, em geral, têm seu sistema respiratório afetado e apresentado febre, tosse seca, fadiga, rinorréia, dispnéia e, em alguns casos, pneumonia grave^{9,10}. Outros sintomas clínicos como letargia, dor muscular, dor de

cabeça, além de manifestações nos sistemas neurológico, cardiovascular, visual, renal, imunológico e gastrointestinal, como diarreia e vômito, também foram observados em pacientes contaminados^{11,12,13,14,15,16}.

A transmissão do SARS-CoV-2 é feita pelo ar, pelo contato direto através de secreções como gotículas respiratórias e saliva, ou pelo contato indireto através de superfícies contaminadas^{17,18,19}. As melhores práticas para limitar o contágio da doença têm sido medidas de proteção, como a higiene pessoal, utilização de máscaras faciais, protetores oculares, desinfecção de superfícies e distanciamentos físicos^{20,21,22,23,24}.

De acordo com relatos, pacientes diagnosticados com COVID-19, incluindo casos leves e assintomáticos, frequentemente foram vistos por conter em amostras de fezes e urina fragmentos do vírus SARS-CoV-2^{25,26,27,28,29}. Os fragmentos, geralmente partículas de genoma viral detectáveis através de métodos de biologia molecular, têm presumido a replicação ativa do vírus nesses ambientes^{13,30,31,32}. Embora sem comprovação, a presença de fragmentos virais nessas amostras, infecciosos em alguns casos, tem levantado a possibilidade da transmissão do vírus SARS-CoV-2 através do contato com fezes e urina de pacientes contaminados^{33,34,35,36,37}.

2 DETECÇÕES DO SARS-COV-2 EM REDES DE ESGOTO E ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

A presença do vírus SARS-CoV-2 em estações de tratamento de águas residuárias (ETARs) foi confirmada em amostras coletadas em março de 2019 em Barcelona, antes de qualquer relato de caso de COVID-19 no mundo³⁸. Outros estudos, como o de FONGARO³⁹ e LA ROSA⁴⁰, também indicaram a presença do novo coronavírus em amostragens feitas em redes de esgoto e ETARs no Brasil e Itália nos respectivos meses de novembro e dezembro de 2019, datas anteriores ao primeiro caso oficial relatado na China⁴¹. Os achados, embora requeiram estudos mais detalhados e verificações⁴², corroboraram evidências clínicas, imunológicas e moleculares que forneceram evidências de que o vírus SARS-CoV-2 estava em circulação antes do suposto^{43,44,45,46,47}.

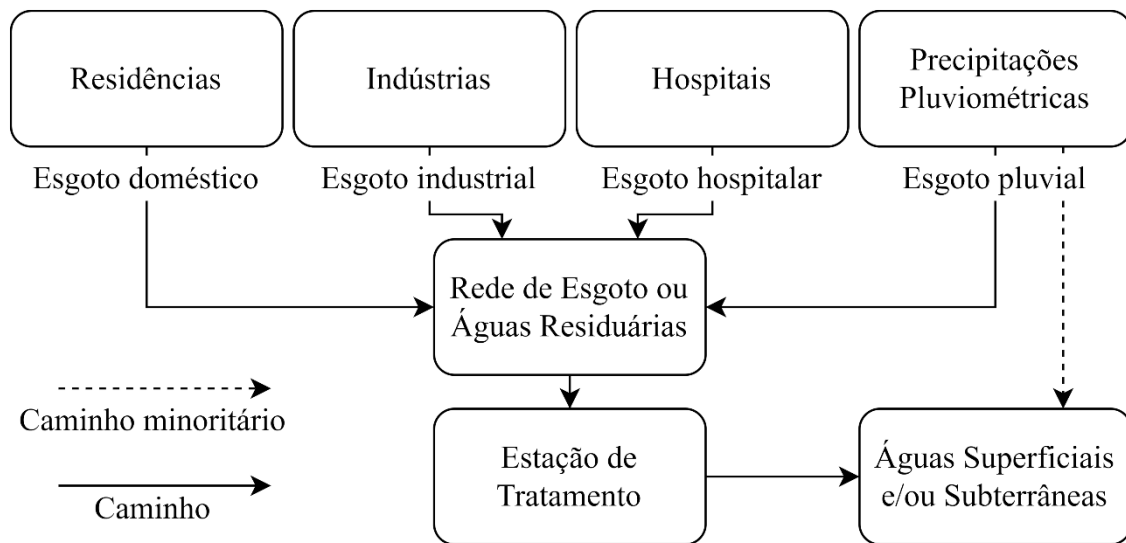
Outros estudos também detectaram o SARS-CoV-2 em amostras obtidas em redes de esgoto e ETARs nos meses de fevereiro e março de 2020 na Austrália, China, Espanha, Estados Unidos, França, Holanda e Paquistão^{48,49,50,51,52,53,54}. O novo coronavírus também foi detectado em amostragens feitas em águas residuárias nos meses de abril e maio de 2020 na Alemanha, Brasil, Chile, Índia, Israel, Japão, República Checa e Turquia^{55,56,57,58,59,60,61,62}.

Os métodos de detecção do SARS-CoV-2 em amostras providas de redes de esgoto e ETARs, feitos através de procedimentos de biologia molecular, têm propiciado a cópia e a quantificação da presença de fragmentos de material genético do vírus através de replicações *in-vitro*. Os métodos, baseados na técnica de “Transcrição Reversa seguida de Reação em Cadeia da Polimerase em tempo real” (RT-qPCR), têm sido considerados como confiáveis, altamente específicos e sensíveis^{63,64}. De acordo com relatos, os métodos de RT-qPCR, quando utilizados na detecção de vírus em amostras de águas residuárias, foram capazes de determinar com sucesso a diversidade e a abundância de diversos patógenos virais, incluindo o Zika, Adenovirus, Norovirus GII, Sapovirus, Herpesvirus humano 6 e 8, Aichi, Hepatite A e E, Salivirus^{65,66,67,68,69}.

3 IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO DO SARS-COV-2 EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Análises em redes de esgoto e ETARs, que coletam e concentram os excretos humanos, têm sido frequentemente utilizadas para monitorar de forma qualitativa ou quantitativa a presença de compostos químicos, poluentes e patógenos nas comunidades^{70,71} (Figura 1). A abordagem tem propiciado a elucidação da dinâmica da circulação das substâncias em escalas espaciais e temporais, e utilizada para gerar informações referentes aos hábitos e comportamentos das populações de forma não-invasiva^{72,73,74}. A estratégia também tem sido utilizada com sucesso na elaboração de diagnósticos com baixo custo, sem a necessidade de aprovações em comitês de ética⁷⁵. Os resultados, dependendo das análises, têm sido gerados em curtos espaços de tempo e frequentemente utilizados como uma ferramenta de vigilância em saúde pública^{73,75}.

Figura 1. Diagrama esquemático dos caminhos percorridos pelas águas residuárias na maioria das comunidades urbanas.



Autoria própria

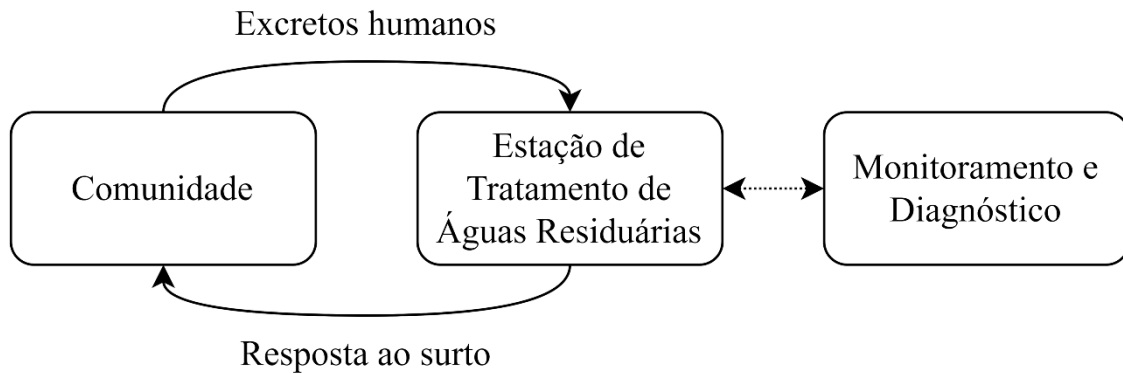
O monitoramento de águas residuárias como uma ferramenta de vigilância epidemiológica, chamada de Epidemiologia Baseada em Águas Residuárias ou *Wastewater-Based Epidemiology* (EBAR ou WBE), foi definida por FOLADORI⁷⁶ como “a aplicação e desenvolvimento de métodos de quantificação de biomarcadores humanos em águas residuárias para avaliar o estilo de vida, saúde e a exposição em nível de comunidade”. A estratégia, quando voltada para a detecção de patógenos virais como o SARS-CoV-2, tem sido considerada como uma forma rápida, econômica, não-invasiva e robusta de rastreamento viral e controle epidemiológico^{74,77,78,79}.

4 IMPLANTAÇÃO DO MONITORAMENTO DO SARS-COV-2 EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS NO BRASIL

No Brasil, a detecção do SARS-CoV-2 em redes de esgoto e ETARs tem o potencial de contribuir enormemente nos esforços de manutenção da saúde pública. A aplicação da estratégia, além de propiciar melhores previsões acerca da propagação da COVID-19 nas comunidades, poderia ser utilizada na geração de alertas rápidos sobre possíveis surtos de COVID-19, e na implementação de melhores medidas de contenção do vírus^{48,50,73,76,80,81,82,83} (Figura 2). O monitoramento do SARS-CoV-2 em redes de esgoto e ETARs também possibilitaria a contabilização de casos assintomáticos nas comunidades, ou seja, doentes que não demonstram sintomas, porém, que ainda podem disseminar a COVID-19^{48,84,85}. Os diagnósticos, de acordo com estudos, também

poderiam ser utilizados para testar a eficiência dos sistemas de desinfecção viral, e também na avaliação da eficácia das vacinas^{54,75,86}.

Figura 2. Monitoramento das águas residuárias como uma ferramenta de vigilância epidemiológica.



Autoria própria

A aplicação dos métodos de detecção e monitoramento do SARS-CoV-2 em águas residuárias e sua utilização como ferramenta de vigilância epidemiológica, entretanto, ainda apresenta desafios consideráveis. A implantação da estratégia requer a elaboração de padrões, normas e legislações fundamentadas em evidências científicas, além da capacitação de profissionais de monitoramento e a modernização das infraestruturas de análises^{7,87,88}. Têm sido imprescindíveis também práticas voltadas para a conscientização dos cidadãos, além da readequação das ETARs, visando melhor qualidade de gestão, desinfecção, e maior segurança na operação das plantas de tratamento^{89,90,91,92,93}. Sobretudo, como ressaltado por diversos autores, mediante ao atual cenário brasileiro, têm sido urgente maiores investimentos nas áreas de monitoramento ambiental, saneamento e abastecimento hídrico^{72,73,75,94}.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao fato de que pacientes com COVID-19, incluindo casos leves ou assintomáticos, foram comumente vistos por conter em amostras de fezes e urina fragmentos infecciosos do SARS-CoV-2, estudos de detecção e monitoramento do novo coronavírus em redes de esgoto e ETARs, que coletam e concentram os desejos humanos, têm demonstrado grande potencial de serem utilizados como uma ferramenta de vigilância epidemiológica. A abordagem, denominada de EBAR, propiciaria melhores previsões acerca da propagação do SARS-CoV-2, além da avaliação dos sistemas de

desinfecção e da eficácia das vacinas. Em especial, o monitoramento do SARS-CoV-2 em águas residuais poderia ser utilizado na geração de alertas rápidos sobre possíveis surtos de COVID-19, e assim, no desenvolvimento e aplicação de melhores estratégias de contenção viral.

O monitoramento do vírus SARS-CoV-2 em águas residuárias como uma ferramenta de vigilância epidemiológica, entretanto, apresenta desafios significativos. Os métodos de detecção requerem a elaboração de normas e legislações fundamentadas em evidências científicas, além da adequação das infraestruturas de diagnóstico e a qualificação dos profissionais engajados no monitoramento. Práticas voltadas para a conscientização dos cidadãos e a readequação das plantas de tratamento, visando, sobretudo, maior segurança e saúde dos cidadãos e funcionários, também foram vistas por serem amplamente requeridas. Sobretudo, considerando o grau de periculosidade da pandemia, tem sido amplamente necessário maiores investimentos em áreas como o monitoramento ambiental, saneamento, abastecimento hídrico, além de maior comprometimento por parte dos cidadãos, órgãos governamentais e políticas de saúde pública.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores P.H.M. e E.D.B. agradecem a CAPES pelo auxílio financeiro e a UNESP pelo apoio. P.H.M. agradece C.T.M., C.M., G.M. e J.F.M. pela imprescindível colaboração e suporte.

REFERÊNCIAS

01. DA SILVA MARTIN, P.; GONÇALVES, S. L.; DO SANTOS GOULARTE, P.; DIAS, E. P.; LEONARDI, A. E.; TIEZZI, D. G.; GABRIEL, S. A.; CHIN, C. M. História e Epidemiologia da COVID-19. *Revista Ulakes*, v. 1, 2020.
02. ANDERSEN, K. G.; RAMBAUT, A.; LIPKIN, W. I.; HOLMES, E. C.; GARRY, R. F. The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nature Medicine*, v. 26, n. 4, p. 450–452, abr. 2020.
03. LANA, R. M.; COELHO, F. C.; GOMES, M. F. da C.; CRUZ, O. G.; BASTOS, L. S.; VILLELA, D. A. M.; CODEÇO, C. T. Emergência do novo coronavírus (SARS-CoV-2) e o papel de uma vigilância nacional em saúde oportuna e efetiva. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, n. 3, p. e00019620, 2020.
04. GRUNIG, G.; DURMUS, N.; MARSH, L. New Coronavirus (COVID-19) Pandemic: Complexities Resulting in a Tragedy. preprint. [S. l.]: LIFE SCIENCES, 26 abr. 2020.
05. WU, D.; WU, T.; LIU, Q.; YANG, Z. The SARS-CoV-2 outbreak: What we know. *International Journal of Infectious Diseases*, v. 94, p. 44–48, maio 2020a.
06. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020. Genebra: OMS, 2020a.
07. TEIXEIRA, C. M. do E.; MADRUGA, G. de A. M.; MEDEIROS, G. B. dos S.; LEITE FILHO, J. G. T. de M.; DUARTE, S. S. de M. Análise das manifestações sistêmicas do SARS-CoV-2. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 3, n. 2, p. 3212–3217, 2020.
08. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard. OMS, 2020b. <https://covid19.who.int/>.
09. SUN, P.; QIE, S.; LIU, Z.; REN, J.; LI, K.; XI, J. Clinical characteristics of hospitalized patients with SARS-CoV-2 infection: A single arm meta-analysis. *Journal of Medical Virology*, v. 92, n. 6, p. 612–617, jun. 2020.
10. XU, X.-W.; WU, X.-X.; JIANG, X.-G.; XU, K.-J.; YING, L.-J.; MA, C.-L.; LI, S.-B.; WANG, H.-Y.; ZHANG, S.; GAO, H.-N.; SHENG, J.-F.; CAI, H.-L.; QIU, Y.-Q.; LI, L.-J. Clinical findings in a group of patients infected with the 2019 novel coronavirus (SARS-Cov-2) outside of Wuhan, China: retrospective case series. *BMJ*, v. 368, 19 fev. 2020.
11. DIAO, B.; WANG, C.; WANG, R.; FENG, Z.; TAN, Y.; WANG, H.; WANG, C.; LIU, L.; LIU, Y.; LIU, Y.; WANG, G.; YUAN, Z.; REN, L.; WU, Y.; CHEN, Y. Human Kidney is a Target for Novel Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Infection. preprint. [S. l.]: *Infectious Diseases (except HIV/AIDS)*, 6 mar. 2020.
12. HONG, N.; YU, W.; XIA, J.; SHEN, Y.; YAP, M.; HAN, W. Evaluation of ocular symptoms and tropism of SARS-CoV-2 in patients confirmed with COVID-19. *Acta Ophthalmologica*, v. 98, n. 5, ago. 2020.

13. LIN, L.; JIANG, X.; ZHANG, Z.; HUANG, S.; ZHANG, Z.; FANG, Z.; GU, Z.; GAO, L.; SHI, H.; MAI, L.; LIU, Y.; LIN, X.; LAI, R.; YAN, Z.; LI, X.; SHAN, H. Gastrointestinal symptoms of 95 cases with SARS-CoV-2 infection. *Gut*, v. 69, n. 6, p. 997–1001, jun. 2020.
14. PONTELLI, M. C.; CASTRO, I. A.; MARTINS, R. B.; VERAS, F. P.; SERRA, L. L.; NASCIMENTO, D. C.; CARDOSO, R. S.; ROSALES, R.; LIMA, T. M.; SOUZA, J. P.; CAETITÉ, D. B.; DE LIMA, M. H. F.; KAWAHISA, J. T.; GIANNINI, M. C.; BONJORNO, L. P.; LOPES, M. I. F.; BATAH, S. S.; SIYUAN, L.; ASSAD, R. L.; ... ARRUDA, E. Infection of human lymphomononuclear cells by SARS-CoV-2. preprint. [S. l.]: Microbiology, 29 jul. 2020.
15. WANG, H.-Y.; LI, X.-L.; YAN, Z.-R.; SUN, X.-P.; HAN, J.; ZHANG, B.-W. Potential neurological symptoms of COVID-19. *Therapeutic Advances in Neurological Disorders*, v. 13, p. 175628642091783, jan. 2020a.
16. ZHENG, Y.-Y.; MA, Y.-T.; ZHANG, J.-Y.; XIE, X. COVID-19 and the cardiovascular system. *Nature Reviews Cardiology*, v. 17, n. 5, p. 259–260, maio 2020.
17. ENYOH, C. E.; WIRNKOR VERLA, A.; QINGYUE, W.; KUMAR YADAV, D.; AKHTER HOSSAIN CHOWDHURY, M.; OBINNA ISIUKU, B.; CHOWDHURY, T.; CHIZORUO IBE, F.; NGOZI VERLA, E.; OLUWATOSIN MADUKA, T. Indirect exposure to novel coronavirus (SARS-CoV-2): an overview of current knowledge. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, v. 9, n. 1, p. 67–77, 23 jul. 2020.
18. MESELSON, M. Droplets and Aerosols in the Transmission of SARS-CoV-2. *New England Journal of Medicine*, v. 382, n. 21, p. 2063–2063, 21 maio 2020.
19. MORAWSKA, L.; CAO, J. Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality. *Environment International*, v. 139, p. 105730, jun. 2020.
20. CHU, D. K.; AKL, E. A.; DUDA, S.; SOLO, K.; YAACOUB, S.; SCHÜNEMANN, H. J.; CHU, D. K.; AKL, E. A.; EL-HARAKEH, A.; BOGNANNI, A.; LOTFI, T.; LOEB, M.; HAJIZADEH, A.; BAK, A.; IZCOVICH, A.; CUELLO-GARCIA, C. A.; CHEN, C.; HARRIS, D. J.; BOROWIACK, E.; ... SCHÜNEMANN, H. J. Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, v. 395, n. 10242, p. 1973–1987, jun. 2020.
21. DING, Z.; QIAN, H.; XU, B.; HUANG, Y.; MIAO, T.; YEN, H.-L.; XIAO, S.; CUI, L.; WU, X.; SHAO, W.; SONG, Y.; SHA, L.; ZHOU, L.; XU, Y.; ZHU, B.; LI, Y. Toilets dominate environmental detection of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in a hospital. *Science of The Total Environment*, v. 753, p. 141710, jan. 2021.
22. FATHIZADEH, H.; MAROUFI, P.; MOMEN-HERAVI, M.; DAO, S.; KÖSE, S.; GANBAROV, K.; PAGLIANO, P.; ESPOSITO, S.; KAFIL, H. S. Protection and disinfection policies against SARS-CoV-2 (COVID-19). *Infez Med*, v. 28, n. 2, p. 185–91, 2020.

23. MOUCHTOURI, V. A.; KOUREAS, M.; KYRITSI, M.; VONTAS, A.; KOURENTIS, L.; SAPOUNAS, S.; RIGAKOS, G.; PETINAKI, E.; TSIODRAS, S.; HADJICHRISTODOULOU, C. Environmental contamination of SARS-CoV-2 on surfaces, air-conditioner and ventilation systems. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, v. 230, p. 113599, set. 2020.
24. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Water, sanitation, hygiene, and waste management for SARS-CoV-2, the virus that causes COVID-19: interim guidance, 29 July 2020. OMS, 2020c.
25. JIANG, X.; LUO, M.; ZOU, Z.; WANG, X.; CHEN, C.; QIU, J. Asymptomatic SARS-CoV-2 infected case with viral detection positive in stool but negative in nasopharyngeal samples lasts for 42 days. *Journal of Medical Virology*, v. 92, n. 10, p. 1807–1809, out. 2020.
26. KIM, J.-M.; KIM, H. M.; LEE, E. J.; JO, H. J.; YOON, Y.; LEE, N.-J.; SON, J.; LEE, Y.-J.; KIM, M. S.; LEE, Y.-P.; CHAE, S.-J.; PARK, K. R.; CHO, S.-R.; PARK, S.; KIM, S. J.; WANG, E.; WOO, S.; LIM, A.; PARK, S.-J.; ... YOO, C. K. Detection and Isolation of SARS-CoV-2 in Serum, Urine, and Stool Specimens of COVID-19 Patients from the Republic of Korea. *Osong Public Health and Research Perspectives*, v. 11, n. 3, p. 112–117, 30 jun. 2020.
27. PARK, S.; LEE, C.-W.; PARK, D.-I.; WOO, H.-Y.; CHEONG, H. S.; SHIN, H. C.; AHN, K.; KWON, M.-J.; JOO, E.-J. Detection of SARS-CoV-2 in Fecal Samples From Patients With Asymptomatic and Mild COVID-19 in Korea. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, p. S1542356520307771, jun. 2020.
28. PENG, L.; LIU, J.; XU, W.; LUO, Q.; CHEN, D.; LEI, Z.; HUANG, Z.; LI, X.; DENG, K.; LIN, B.; GAO, Z. SARS-CoV-2 can be detected in urine, blood, anal swabs, and oropharyngeal swabs specimens. *Journal of Medical Virology*, v. 92, n. 9, p. 1676–1680, set. 2020.
29. TANG, A.; TONG, Z.; WANG, H.; DAI, Y.; LI, K.; LIU, J.; WU, W.; YUAN, C.; YU, M.; LI, P.; YAN, J. Detection of Novel Coronavirus by RT-PCR in Stool Specimen from Asymptomatic Child, China. *Emerging Infectious Diseases*, v. 26, n. 6, p. 1337–1339, jun. 2020.
30. BRÖNIMANN, S.; REBHAN, K.; LEMBERGER, U.; MISRAI, V.; SHARIAT, S. F.; PRADERE, B. Secretion of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in urine. *Current Opinion in Urology*, v. Publish Ahead of Print, 20 jul. 2020.
31. QIAN, Q.; FAN, L.; LIU, W.; LI, J.; YUE, J.; WANG, M.; KE, X.; YIN, Y.; CHEN, Q.; JIANG, C. Direct evidence of active SARS-CoV-2 replication in the intestine. *Clinical Infectious Diseases*, p. ciae925, 8 jul. 2020.
32. WU, Y.; GUO, C.; TANG, L.; HONG, Z.; ZHOU, J.; DONG, X.; YIN, H.; XIAO, Q.; TANG, Y.; QU, X.; KUANG, L.; FANG, X.; MISHRA, N.; LU, J.; SHAN, H.; JIANG, G.; HUANG, X. Prolonged presence of SARS-CoV-2 viral RNA in faecal samples. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, v. 5, n. 5, p. 434–435, maio 2020b.

33. JEONG, H. W.; KIM, S.-M.; KIM, H.-S.; KIM, Y.-I.; KIM, J. H.; CHO, J. Y.; KIM, S.; KANG, H.; KIM, S.-G.; PARK, S.-J.; KIM, E.-H.; CHOI, Y. K. Viable SARS-CoV-2 in various specimens from COVID-19 patients. *Clinical Microbiology and Infection*, p. S1198743X20304274, jul. 2020.
34. KANG, M.; WEI, J.; YUAN, J.; GUO, J.; ZHANG, Y.; HANG, J.; QU, Y.; QIAN, H.; ZHUANG, Y.; CHEN, X.; PENG, X.; SHI, T.; WANG, J.; WU, J.; SONG, T.; HE, J.; LI, Y.; ZHONG, N. Probable Evidence of Fecal Aerosol Transmission of SARS-CoV-2 in a High-Rise Building. *Annals of Internal Medicine*, p. M20-0928, 1 set. 2020.
35. KASHI, A. H.; DE LA ROSETTE, J.; AMINI, E.; ABDI, H.; FALLAH-KARKAN, M.; VAEZJALALI, M. Urinary Viral Shedding of COVID-19 and its Clinical Associations: A Systematic Review and Meta-analysis of Observational Studies. *Urology Journal*, n. 2019: Instant, p. 6248, 5 set. 2020.
36. PARASA, S.; DESAI, M.; THOGULUVA CHANDRASEKAR, V.; PATEL, H. K.; KENNEDY, K. F.; ROESCH, T.; SPADACCINI, M.; COLOMBO, M.; GABBIADINI, R.; ARTIFON, E. L. A.; REPICI, A.; SHARMA, P. Prevalence of Gastrointestinal Symptoms and Fecal Viral Shedding in Patients With Coronavirus Disease 2019: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Network Open*, v. 3, n. 6, p. e2011335, 11 jun. 2020.
37. PATEL, K. P.; VUNNAM, S. R.; PATEL, P. A.; KRILL, K. L.; KORBITZ, P. M.; GALLAGHER, J. P.; SUH, J. E.; VUNNAM, R. R. Transmission of SARS-CoV-2: an update of current literature. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 7 jul. 2020.
38. CHAVARRIA-MIRÓ, G.; ANFRUNS-ESTRADA, E.; GUIX, S.; PARAIRA, M.; GALOFRÉ, B.; SÁANCHEZ, G.; PINTÓ, R.; BOSCH, A. Sentinel surveillance of SARS-CoV-2 in wastewater anticipates the occurrence of COVID-19 cases. preprint. [*S. l.*]: *Epidemiology*, 13 jun. 2020.
39. FONGARO, G.; HERMES STOCO, P.; SOBRAL MARQUES SOUZA, D.; GRISARD, E. C.; MAGRI, M. E.; ROGOVSKI, P.; SCHORNER, M. A.; HARTMANN BARAZZETTI, F.; CHRISTOFF, A. P.; DE OLIVEIRA, L. F. V.; BAZZO, M. L.; WAGNER, G.; HERNANDEZ, M.; RODRIGUEZ-LAZARO, D. SARS-CoV-2 in human sewage in Santa Catalina, Brazil, November 2019. preprint. [*S. l.*]: *Infectious Diseases (except HIV/AIDS)*, 29 jun. 2020.
40. LA ROSA, G.; MANCINI, P.; BONANNO FERRARO, G.; VENERI, C.; IACONELLI, M.; BONADONNA, L.; LUCENTINI, L.; SUFFREDINI, E. SARS-CoV-2 has been circulating in northern Italy since December 2019: evidence from environmental monitoring. preprint. [*S. l.*]: *Infectious Diseases (except HIV/AIDS)*, 26 jun. 2020.
41. TIAN, H.; LIU, Y.; LI, Y.; WU, C.-H.; CHEN, B.; KRAEMER, M. U. G.; LI, B.; CAI, J.; XU, B.; YANG, Q.; WANG, B.; YANG, P.; CUI, Y.; SONG, Y.; ZHENG, P.; WANG, Q.; BJORNSTAD, O. N.; YANG, R.; GRENFELL, B. T.; ... DYE, C. An investigation of transmission control measures during the first 50 days of the COVID-19 epidemic in China. *Science*, v. 368, n. 6491, p. 638–642, 8 maio 2020.

42. NIKOLAENKO, D. SARS-CoV-2 and the water environment: discovery of the pathogen in the sample dated March 12, 2019 in Barcelona and its interpretation, 2020.
43. BIRTOLO, L. I.; MAESTRINI, V.; SEVERINO, P.; CHIMENTI, C.; AGNES, G.; TOCCI, M.; COLAIACOMO, M. C.; FRANCONI, M.; MANCONE, M.; FEDELE, F. Coronavirus disease 2019 in Rome: was it circulating before December? *Journal of Cardiovascular Medicine*, v. 21, n. 10, p. 835–836, out. 2020.
44. DESLANDES, A.; BERTI, V.; TANDJAOUI-LAMBOTTE, Y.; ALLOUI, C.; CARBONNELLE, E.; ZAHAR, J. R.; BRICHLER, S.; COHEN, Y. SARS-CoV-2 was already spreading in France in late December 2019. *International Journal of Antimicrobial Agents*, v. 55, n. 6, p. 106006, jun. 2020.
45. GERBAUD, L.; GUIGUET-AUCLAIR, C.; BREYSSE, F.; ODOUL, J.; OUCHCHANE, L.; PETERSCHMITT, J.; DEZFOULI-DESFER, C.; BRETON, V. Hospital and Population-Based Evidences for COVID-19 Early Circulation in the East of France. preprint. [S. l.]: *MEDICINE & PHARMACOLOGY*, 8 ago. 2020.
46. PAOLO, C.; CARMELO, S.; MARCELLO, M. Ageusia, gastrointestinal symptoms and marked asthenia in late December. A single case report with positive SARS-Cov2 IgG in Italy. *International Journal of Infectious Diseases*, v. 97, p. 352–353, ago. 2020.
47. VALENTI, L.; BERGNA, A.; PELUSI, S.; FACCIOTTI, F.; LAI, A.; TARKOWSKI, M.; BERZUINI, A.; CAPRIOLI, F.; SANTORO, L.; BASELLI, G.; DELLA VENTURA, C.; ERBA, E.; BOSARI, S.; GALLI, M.; ZEHENDER, G.; PRATI, D. SARS-CoV-2 seroprevalence trends in healthy blood donors during the COVID-19 Milan outbreak. preprint. [S. l.]: *Infectious Diseases (except HIV/AIDS)*, 18 maio 2020.
48. AHMED, W.; ANGEL, N.; EDSON, J.; BIBBY, K.; BIVINS, A.; O'BRIEN, J. W.; CHOI, P. M.; KITAJIMA, M.; SIMPSON, S. L.; LI, J.; TSCHARKE, B.; VERHAGEN, R.; SMITH, W. J. M.; ZAUGG, J.; DIERENS, L.; HUGENHOLTZ, P.; THOMAS, K. V.; MUELLER, J. F. First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: A proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. *Science of The Total Environment*, v. 728, p. 138764, ago. 2020.
49. GONZALEZ, R.; CURTIS, K.; BIVINS, A.; BIBBY, K.; WEIR, M. H.; YETKA, K.; THOMPSON, H.; KEELING, D.; MITCHELL, J.; GONZALEZ, D. COVID-19 surveillance in Southeastern Virginia using wastewater-based epidemiology. *Water Research*, v. 186, p. 116296, nov. 2020.
50. MEDEMA, G.; HEIJNEN, L.; ELSINGA, G.; ITALIAANDER, R.; BROUWER, A. Presence of SARS-Coronavirus-2 in sewage. preprint. [S. l.]: *Occupational and Environmental Health*, 30 mar. 2020.
51. RANDAZZO, W.; TRUCHADO, P.; FERRANDO, E. C.; SIMON, P.; ALLENDE, A.; SANCHEZ, G. SARS-CoV-2 RNA titers in wastewater anticipated COVID-19 occurrence in a low prevalence area. preprint. [S. l.]: *Occupational and Environmental Health*, 25 abr. 2020.

52. SHARIF, S.; IKRAM, A.; KHURSHID, A.; SALMAN, M.; MEHMOOD, N.; ARSHAD, Y.; AHMAD, J.; ANGEZ, M.; ALAM, M. M.; REHMAN, L.; MUJTABA, G.; HUSSAIN, J.; ALI, J.; AKTHAR, Ri.; MALIK, M. W.; BAIG, Z. I.; RANA, M. S.; USMAN, M.; ALI, M. Q.; ... ALI, N. Detection of SARS-Coronavirus-2 in wastewater, using the existing environmental surveillance network: An epidemiological gateway to an early warning for COVID-19 in communities. preprint. [S. l.]: Epidemiology, 5 jun. 2020.
53. WANG, J.; FENG, H.; ZHANG, S.; NI, Z.; NI, L.; CHEN, Y.; ZHUO, L.; ZHONG, Z.; QU, T. SARS-CoV-2 RNA detection of hospital isolation wards hygiene monitoring during the Coronavirus Disease 2019 outbreak in a Chinese hospital. International Journal of Infectious Diseases, v. 94, p. 103–106, maio 2020.
54. WURTZER, S.; MARECHAL, V.; MOUCHEL, J.-M.; MADAY, Y.; TEYSSOU, R.; RICHARD, E.; ALMAYRAC, J. L.; MOULIN, L. Evaluation of lockdown impact on SARS-CoV-2 dynamics through viral genome quantification in Paris wastewaters. preprint. [S. l.]: Epidemiology, 17 abr. 2020.
55. ALPASLAN KOCAMEMI, B.; KURT, H.; SAIT, A.; SARAC, F.; SAATCI, A. M.; PAKDEMIRLI, B. SARS-CoV-2 Detection in Istanbul Wastewater Treatment Plant Sludges. preprint. [S. l.]: Infectious Diseases (except HIV/AIDS), 16 maio 2020.
56. AMPUERO, M.; VALENZUELA, S.; VALIENTE-ECHEVERRIA, F.; SOTO-RIFO, R.; BARRIGA, G. P.; CHNAIDERMAN, J.; ROJAS, C.; GUAJARDO-LEIVA, S.; DIEZ, B.; GAGGERO, A. SARS-CoV-2 Detection in Sewage in Santiago, Chile - Preliminary results. preprint. [S. l.]: Infectious Diseases (except HIV/AIDS), 3 jul. 2020.
57. ARORA, S.; NAG, A.; SETHI, J.; RAJVANSHI, J.; SAXENA, S.; SHRIVASTAVA, S. K.; GUPTA, A. B. Sewage surveillance for the presence of SARS-CoV-2 genome as a useful wastewater based epidemiology (WBE) tracking tool in India. preprint. [S. l.]: Epidemiology, 20 jun. 2020.
58. BAR OR, I.; YANIV, K.; SHAGAN, M.; OZER, E.; ERSTER, O.; MENDELSON, E.; MANNASSE, B.; SHIRAZI, R.; KRAMARSKY-WINTER, E.; NIR, O.; ABU-ALI, H.; RONEN, Z.; RINOTT, E.; LEWIS, Y. E.; FRIEDLER, E. F.; PAITAN, Y.; BITKOVER, E.; BERCHENKO, Y.; KUSHMARO, A. Regressing SARS-CoV-2 sewage measurements onto COVID-19 burden in the population: a proof-of-concept for quantitative environmental surveillance. preprint. [S. l.]: Epidemiology, 1 maio 2020.
59. HATA, A.; HONDA, R.; HARA-YAMAMURA, H.; MEUCHI, Y. Detection of SARS-CoV-2 in wastewater in Japan by multiple molecular assays-implication for wastewater-based epidemiology (WBE). preprint. [S. l.]: Infectious Diseases (except HIV/AIDS), 11 jun. 2020.
60. MLEJNKOVA, H.; SOVOVA, K.; VASICKOVA, P.; OCENASKOVA, V.; JASIKOVA, L.; JURANOVA, E. Preliminary Study of Sars-Cov-2 Occurrence in Wastewater in the Czech Republic. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 17, n. 15, p. 5508, jan. 2020.

61. PRADO, T.; FUMIAN, T. M.; MANNARINO, C. F.; MARANHÃO, A. G.; SIQUEIRA, M. M.; MIAGOSTOVICH, M. P. Preliminary results of SARS-CoV-2 detection in sewerage system in Niterói municipality, Rio de Janeiro, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 115, p. e200196, 2020.
62. WESTHAUS, S.; WEBER, F.-A.; SCHIWY, S.; LINNEMANN, V.; BRINKMANN, M.; WIDERA, M.; GREVE, C.; JANKE, A.; HOLLERT, H.; WINTGENS, T.; CIESEK, S. Detection of SARS-CoV-2 in raw and treated wastewater in Germany – Suitability for COVID-19 surveillance and potential transmission risks. *Science of The Total Environment*, v. 751, p. 141750, jan. 2021.
63. CORPUZ, M. V. A.; BUONERBA, A.; VIGLIOTTA, G.; ZARRA, T.; BALLESTEROS, F.; CAMPIGLIA, P.; BELGIORNO, V.; KORSHIN, G.; NADDEO, V. Viruses in wastewater: occurrence, abundance and detection methods. *Science of The Total Environment*, v. 745, p. 140910, nov. 2020.
64. MACKAY, I. M.; ARDEN, K. E.; NITSCHKE, A. Real-time PCR in virology. *Nucleic acids research*, v. 30, n. 6, p. 1292-1305, 2002.
65. ADINEH, M.; GHADERI, M.; MOUSAVI-NASAB, S. D. Occurrence of Salivirus in Sewage and River Water Samples in Karaj, Iran. *Food and Environmental Virology*, v. 11, n. 2, p. 193–197, jun. 2019.
66. AZHDAR, Z.; GHADERI, M.; MOUSAVI-NASAB, S. D. Optimization of RT-qPCR for Detection of Aichi Virus in Sewage and River Water Samples in Karaj, Iran. *Archives of Iranian Medicine*, v. 22, n. 5, p. 242–246, 01 2019.
67. BEYER, S.; SZEWZYK, R.; GNIRSS, R.; JOHNE, R.; SELINKA, H.-C. Detection and Characterization of Hepatitis E Virus Genotype 3 in Wastewater and Urban Surface Waters in Germany. *Food and Environmental Virology*, v. 12, n. 2, p. 137–147, jun. 2020.
68. MCCALL, C.; WU, H.; MIYANI, B.; XAGORARAKI, I. Identification of multiple potential viral diseases in a large urban center using wastewater surveillance. *Water Research*, v. 184, p. 116160, out. 2020.
69. MUIRHEAD, A.; ZHU, K.; BROWN, J.; BASU, M.; BRINTON, M. A.; COSTA, F.; HAYAT, M. J.; STAUBER, C. E. Zika Virus RNA Persistence in Sewage. *Environmental Science & Technology Letters*, v. 7, n. 9, p. 659–664, 8 set. 2020
70. CHOI, P. M.; TSCHARKE, B. J.; DONNER, E.; O'BRIEN, J. W.; GRANT, S. C.; KASERZON, S. L.; MACKIE, R.; O'MALLEY, E.; CROSBIE, N. D.; THOMAS, K. V.; MUELLER, J. F. Wastewater-based epidemiology biomarkers: Past, present and future. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, v. 105, p. 453–469, ago. 2018.
71. MESSINA, S. Monitoring Human Waste. *Voices in Bioethics*, , p. Vol 6 (2020), 12 jun. 2020.
72. DA SILVA FERREIRA, A. D.; PEREIRA PIMENTEL, C.; MOSCON, A.; NEVES CURTY, T.; DUTRA DE OLIVEIRA, M. SARS-CoV-2 NO ESGOTO: MÉTODOS DE DETECÇÃO E TRATAMENTO. *Revista Ifes Ciência*, v. 6, n. 1, p. 15–22, 13 jun. 2020.

73. LA ROSA, G.; IACONELLI, M.; MANCINI, P.; BONANNO FERRARO, G.; VENERI, C.; BONADONNA, L.; LUCENTINI, L.; SUFFREDINI, E. First detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewaters in Italy. *Science of The Total Environment*, v. 736, p. 139652, set. 2020.
74. ORIVE, G.; LERTXUNDI, U.; BARCELO, D. Early SARS-CoV-2 outbreak detection by sewage-based epidemiology. *Science of The Total Environment*, v. 732, p. 139298, ago. 2020.
75. SODRÉ, F.; BRANDÃO, C.; VIZZOTTO, C.; MALDANER, a. Epidemiologia do esgoto como estratégia para monitoramento comunitário, mapeamento de focos emergentes e elaboração de sistemas de alerta rápido para COVID-19. *Química Nova*, 2020.
76. FOLADORI, P.; CUTRUPI, F.; SEGATA, N.; MANARA, S.; PINTO, F.; MALPEI, F.; BRUNI, L.; LA ROSA, G. SARS-CoV-2 from faeces to wastewater treatment: What do we know? A review. *Science of The Total Environment*, v. 743, p. 140444, nov. 2020.
77. HART, O. E.; HALDEN, R. U. Computational analysis of SARS-CoV-2/COVID-19 surveillance by wastewater-based epidemiology locally and globally: Feasibility, economy, opportunities and challenges. *Science of The Total Environment*, v. 730, p. 138875, ago. 2020.
78. SOUZA, L. P., SOARES, A. F. S., NUNES, B. C. R., COSTA, F. C. R., & DE MORAIS SILVA, L. F. Presença do novo coronavírus (SARS-CoV-2) nos esgotos sanitários: apontamentos para ações complementares de vigilância à saúde em tempos de pandemia. *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*, v. 8, n. 3, p. 132–138, 27 ago. 2020.
79. THOMPSON, J. R.; NANCHARAI, Y. V.; GU, X.; LEE, W. L.; RAJAL, V. B.; HAINES, M. B.; GIRONES, R.; NG, L. C.; ALM, E. J.; WUERTZ, S. Making waves: Wastewater surveillance of SARS-CoV-2 for population-based health management. *Water Research*, v. 184, p. 116181, out. 2020.
80. BARROS-RODRÍGUEZ, A.; MANZANERA, M. Units for vigilance of emerging diseases based on wastewater treatment plants (WWTP-UVED). *Microbial Biotechnology*, , p. 1751-7915.13635, 27 jul. 2020.
81. KITAJIMA, M.; AHMED, W.; BIBBY, K.; CARDUCCI, A.; GERBA, C. P.; HAMILTON, K. A.; HARAMOTO, E.; ROSE, J. B. SARS-CoV-2 in wastewater: State of the knowledge and research needs. *Science of The Total Environment*, v. 739, p. 139076, out. 2020.
82. MAO, K.; ZHANG, H.; YANG, Z. Can a Paper-Based Device Trace COVID-19 Sources with Wastewater-Based Epidemiology? *Environmental Science & Technology*, v. 54, n. 7, p. 3733–3735, 7 abr. 2020.
83. DE MELO, M. C.; SANTOS, A. S.; VIEIRA, J. M. P. A NOVA CENTRALIDADE DA ÁGUA E DO SANEAMENTO PÓS COVID19. *Revista Augustus*, v. 25, n. 51, p. 294–315, 3 jun. 2020.

84. BAI, Y.; YAO, L.; WEI, T.; TIAN, F.; JIN, D.-Y.; CHEN, L.; WANG, M. Presumed Asymptomatic Carrier Transmission of COVID-19. *JAMA*, v. 323, n. 14, p. 1406, 14 abr. 2020.
85. WU, F.; XIAO, A.; ZHANG, J.; GU, X.; LEE, W. L.; KAUFFMAN, K.; HANAGE, W.; MATUS, M.; GHAEI, N.; ENDO, N.; DUVALLET, C.; MONIZ, K.; ERICKSON, T.; CHAI, P.; THOMPSON, J.; ALM, E. SARS-CoV-2 titers in wastewater are higher than expected from clinically confirmed cases. preprint. [*S. l.*]: *Infectious Diseases (except HIV/AIDS)*, 7 abr. 2020c.
86. ZHANG, D.; LING, H.; HUANG, X.; LI, J.; LI, W.; YI, C.; ZHANG, T.; JIANG, Y.; HE, Y.; DENG, S.; ZHANG, X.; WANG, X.; LIU, Y.; LI, G.; QU, J. Potential spreading risks and disinfection challenges of medical wastewater by the presence of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) viral RNA in septic tanks of Fangcang Hospital. *Science of The Total Environment*, v. 741, p. 140445, nov. 2020.
87. MAGNO, L.; ROSSI, T. A.; MENDONÇA-LIMA, F. W. de; SANTOS, C. C. dos; CAMPOS, G. B.; MARQUES, L. M.; PEREIRA, M.; PRADO, N. M. de B. L.; DOURADO, I. Desafios e propostas para ampliação da testagem e diagnóstico para COVID-19 no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, n. 9, p. 3355–3364, set. 2020.
88. SARAIVA SOARES, A. F.; NUNES, B. C. R.; COSTA, F. C. R.; SILVA, L. F. de M.; SOUZA E SOUZA, L. P. Potencialidades da epidemiologia baseada em esgoto nas ações da Atenção Primária à Saúde em tempos de pandemia pela COVID-19. *Journal of Management & Primary Health Care*, v. 12, p. 1–10, 25 jul. 2020.
89. LIU, D.; THOMPSON, J. R.; CARDUCCI, A.; BI, X. Potential secondary transmission of SARS-CoV-2 via wastewater. *Science of The Total Environment*, v. 749, p. 142358, dez. 2020.
90. PATEL, J. Viability of SARS-CoV-2 in faecal bio-aerosols. *Colorectal Disease*, v. 22, n. 9, p. 1022–1022, set. 2020.
91. ROLLEMBERG, S.; BARROS, A. N. de; LIMA, J. P. M. de. Avaliação da contaminação, sobrevivência e remoção do coronavírus em sistemas de tratamento de esgoto sanitário. *Revista Tecnologia*, v. 41, n. 1, 30 jun. 2020.
92. YANG, W.; CAI, C.; DAI, X. The potential exposure and transmission risk of SARS-CoV-2 through sludge treatment and disposal. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 162, p. 105043, nov. 2020.
93. ZANETI, R. N.; GIRARDI, V.; SPILKI, F. R.; MENA, K.; WESTPHALEN, A. P. C.; COLARES, E. R. da C.; POZZEBON, A. G.; ETCHEPARE, R. G. QMRA of SARS-CoV-2 for workers in wastewater treatment plants. preprint. [*S. l.*]: *Public and Global Health*, 30 maio 2020.
94. GHERNAOUT, D.; GHERNAOUT, B. Controlling COVID-19 Pandemic through Wastewater Monitoring. *OALib*, v. 07, n. 05, p. 1–20, 2020.