

SARS-CoV-2 NO ESGOTO: MÉTODOS DE DETECÇÃO E TRATAMENTO

SARS-CoV-2 IN THE SEWAGE: DETECTION METHODS AND TREATMENT

¹André Diego da Silva Ferreira

²Caroline Pereira Pimentel

³Alexia Moscon

⁴Thais Neves Curty

⁵Mariângela Dutra de Oliveira*

¹Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Vitória. E-mail: andrediego85@gmail.com.

²Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Vitória. E-mail: cpimentel1992@gmail.com.

³Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Vitória. E-mail: alexiamoscon@hotmail.com.

⁴Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Vitória. E-mail: thais-curty@hotmail.com.

⁵Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Vitória. E-mail: mariangeladutra@ifes.edu.br.

*Autor de correspondência

Artigo submetido em 04/05/2020, aceito em 19/05/2020 e publicado em 15/06/2020.

Resumo: O final do ano de 2019 ficou marcado pelo surgimento do novo coronavírus humano: o SARS-CoV-2, vírus que causa a doença COVID-19. Pacientes que são diagnosticados com a COVID-19 contêm em suas fezes o RNA viral, indicando um alerta da possibilidade de transmissão fecal-oral. Este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto do SARS-CoV-2 no meio ambiente (recursos hídricos) e no saneamento. O estudo é uma revisão sistemática sobre o tema, baseado em dezessete documentos técnico-científicos de maior origem da China, como língua base o inglês, explicitando a importância de um maior número de publicações em português. Salienta-se que a maioria das pesquisas apresenta como formas de identificação da carga viral a técnica Transcrição Reversa – Reação em cadeia da Polimerase (RT-PCR) e a Next Generation Sequencing (NGS), sendo a primeira a mais empregada. Quanto à forma de desinfecção, observou-se a utilização de hipocloritos e ultravioleta (UV), sendo esta última amplamente utilizada em estações de tratamento de esgoto brasileiras. Os estudos ainda acendem um alerta para a possibilidade de contaminação das pessoas em regiões onde o nível de saneamento é muito baixo.

Palavras-chave: SARS-CoV-2; COVID-19; saneamento; RT - PCR.

Abstract: The end of 2019 was marked by the appearance the new human coronavirus, SARS-CoV-2, a virus that causes the COVID-19 disease. Patients diagnosed with COVID-19 have in their feces the viral RNA, indicating an alert to the possibility of the fecal-oral transmission. This article aims to evaluate the impact of the SARS-CoV-2 in the environment (contaminated water resources) and in the sewage. This study is a systematic review based on seventeen technical-scientific materials about the subject, most of them from China and written in English, which highlights the importance of articles written in Portuguese. It should be noted that most of the researches uses reverse transcriptase quantitative polymerase chain reaction (RT-PCR) (the most widely used), and Next Generation Sequencing (NGS) to identify the viral load. When it comes to disinfection

method, it was observed that the most used ones are hypochlorite and ultraviolet (UV), the last one is widely used in sewage treatment stations in Brazil. The studies also alert to the possibility of contamination of people in regions where sanitation is very poor.

Keywords: SARS-CoV-2; COVID-19; sewage; RT-PCR.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, as zoonoses têm se tornado doenças humanas com níveis diferentes de epidemia, isso porque os “Spillover”, cotidianamente utilizado na ecologia, significa que um vírus ou micróbio conseguiu se adaptar e migrar de uma espécie de hospedeiro para outra (QUAMMEN, 2012).

O final do ano de 2019 ficou marcado pelo surgimento de um novo spillover denominado novo coronavírus humano - SARS-CoV-2, causador da síndrome respiratória aguda e severa, doença denominada COVID-19. Esta doença se tornou um problema de saúde global, devido ao alto índice de disseminação do vírus, aliado à possibilidade do mesmo causar graves infecções no sistema respiratório humano, que podem ser fatais (SOARES, *et al.*, 2020).

Os principais sintomas respiratórios causados pela COVID-19 são: tosse, dor de garganta e a dispneia, que é a dificuldade de respirar ou a respiração irregular. Salienta-se que, atualmente, outros sintomas não respiratórios são considerados de suma importância para triagem de COVID-19, a anosmia, sendo definida como a perda parcial ou total do olfato, a febre, diarreia, vômitos e náuseas (SOARES, *et al.*, 2020; AHMED, *et al.*, 2020; NG *et al.*, 2020).

Segundo Yeo *et al.* (2020), pacientes que são diagnosticados com a COVID-19 contêm em suas fezes o RNA viral do SARS-CoV-2, indicando a replicação ativa do vírus no trato gastrointestinal e que a transmissão fecal-oral, apesar de não ser ainda comprovada, pode ocorrer esporadicamente.

Em locais com condições sanitárias precárias, os esgotos urbanos constituem compartimentos que favorecem a emergência de enfermidades de veiculação hídrica.

Este fato nos traz a reflexão sobre a condição sanitária brasileira, nas quais, apenas 46% do esgoto gerado no país são tratados. Analisando os dados por região, temos que o centro-oeste possui o maior índice de tratamento de esgoto com 53% e o menor índice é relatado na região norte com apenas 21% (SNIS, 2019).

Diante ao cenário apresentado, este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto do SARS-CoV-2 no meio ambiente (recursos hídricos) e no saneamento.

2 PROCESSOS METODOLÓGICOS / MATERIAIS E MÉTODOS

O artigo trata de uma revisão sistemática da literatura sendo considerada um estudo que tem como objetivo reunir materiais semelhantes de vários autores e realizar uma análise estatística. Ela é considerada uma pesquisa secundária, porque utiliza estudos primários para fazer a análise (SAMPAIO E MANCINI, 2007).

O estudo envolveu três etapas metodológicas. A primeira destina-se à elaboração da ficha cadastral e ao levantamento documental focado no tema proposto. A segunda contemplou a leitura, interpretação, descrição, ordenação e sistematização das informações obtidas na etapa anterior. Quanto à terceira, objetivou-se a análise da evolução do material no que tange à temática.

A pesquisa documental foi realizada no Portal de Periódicos da Capes,

e no Google Acadêmico, utilizando as palavras-chave em português: “COVID-19”, “SARS-CoV-2” e “Vírus e águas residuárias”, e em inglês: “COVID-19”, “SARS-CoV-2” e “virus and wastewater”. Optou-se pela busca com delimitação de horizonte temporal de 2010 e 2020 utilizando como critério de exclusão artigos que não apresentam nenhuma relação entre o SARS-CoV-2 e o saneamento.

Os resultados das buscas foram ordenados em tabelas no Microsoft Excel, sendo o material classificado de acordo com o tipo de publicação, região e contribuição para pesquisas futuras. Os artigos sobre o tema foram levantados nas línguas portuguesa e inglesa, podendo, assim, analisar as técnicas de identificação do vírus, sua forma de remoção e os seus impactos no saneamento e recursos hídricos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

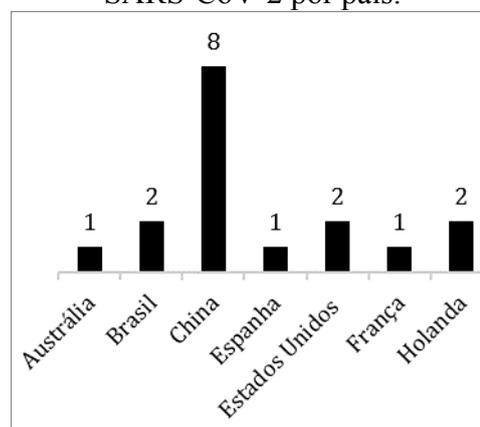
Considerando os critérios de busca, foram obtidos 27 documentos técnico-científicos inerentes ao conteúdo em estudo. Utilizando como critério o horizonte temporal de 2010 a 2020 e a coerência com o objeto de estudo proposto, chegou-se a um total de 17 artigos para leitura completa e análise (Quadros 1, 2 e 3). Os materiais encontrados foram analisados e selecionados considerando seu país de origem (Gráfico 1).

Dos 17 documentos pertinentes, 16 tratam sobre SARS-CoV-2 e seus impactos ao saneamento e 1 disserta sobre avaliação da contaminação viral em um lago no Brasil. Constata-se que, sendo a China o primeiro epicentro da doença, esse país tornou-se, momentaneamente, o maior pesquisador, seguido por Brasil e Estados Unidos, considerados os epicentros no continente americano.

O levantamento mostra, ainda, que 16 trabalhos utilizam a língua inglesa como fonte de disseminação de

conhecimento, sendo estes oriundos da Austrália, Brasil, China, Espanha, Estados Unidos, França, Holanda, e apenas 1 material utiliza a língua portuguesa proveniente do Brasil, o que demonstra a importância de aumentar o número de publicações em português.

Gráfico 1: Número de publicações indexadas no periódico da CAPES relacionadas a presença e tratamento do SARS-CoV-2 por país.



Fonte: Autores, 2020.

Avaliando os métodos utilizados para identificação dos vírus no saneamento, evidencia-se o uso frequente da Transcrição Reversa – Reação em cadeia da Polimerase (RT-PCR). Moriya (2018) realizou análise de metagenomas virais em amostras de esgoto utilizando o método de detecção Next Generation Sequencing (NGS), metodologia de alta performance de sequenciamento de novos genes que apresenta maior sensibilidade para quantificar variantes e transcritos raros em amostras ambientais. Empregou, também, o método RT-PCR, processo já estabelecido e muito utilizado para identificar sequenciamentos já conhecidos, com custo mais acessível (MORIYA, 2018).

Quadro 1: Artigos abordando a temática SARS-CoV-2 publicados no período de 2010 a 2020.

Referência	Contribuição/ Detecção do vírus	Idioma	País
AHMED, <i>et al.</i> 2020	O método utilizado para detecção e confirmação do SARS-CoV-2 em águas residuárias foi o RT-PCR, tendo como período decorrido das análises de até 28 dias. Ressalta-se que os autores conseguiram detectar o vírus 6 dias ininterruptos na mesma amostra de água residuária.	Inglês	Austrália
HELLER, <i>et al.</i> 2020	Ainda não se estabeleceu o tempo de persistência de SARS-CoV-2 viável em água e esgoto, sabe-se apenas que o vírus persiste em superfícies (de 2 horas a 9 dias) dependendo das condições ambientais. Além disso, este estudo demonstra que em outros coronavírus humanos a cloração na água foi utilizada para inativação.	Inglês	Brasil
LODDER, W. <i>et al.</i> , 2020	O método utilizado para detecção da presença do vírus em águas residuárias foi o RT-PCR. Há indícios de que a detecção do vírus em águas residuárias pode ser um importante sistema de vigilância sanitária.	Inglês	Holanda
MAO, K. <i>et al.</i> , 2020	Indica a utilização do método alternativo “method utilizing wastewater-based epidemiology (WBE)”, também utilizado para rastrear drogas ilícitas nas águas residuárias, para uma identificação rápida. O artigo indica, ainda, que o teste normalmente empregado é o RT-PCR, que demanda aparato laboratoriais com análises específicas e tempo de processamento de 4 a 6h.	Inglês	China
MEDEMA, <i>et al.</i> 2020	O estudo demonstra que análises em águas residuárias podem auxiliar no controle da pandemia, visto que o genoma foi encontrado em águas residuárias antes de ser notificado pelo sistema de saúde, deve-se salientar que o método utilizado para detecção é o RT-PCR.	Inglês	Holanda
MORIYA, N. M. N. 2018	Indica que a técnica mais utilizada na detecção de vírus é o RT-PCR. Entretanto, no estudo, empregou-se a tecnologia de Next Generation Sequencing (NGS) para avaliar a contaminação viral no Lago Paranoá em Brasília.	Português	Brasil

Quadro 2: Artigos abordando a temática SARS-CoV-2 publicados no período de 2010 a 2020.

Referência	Contribuição/ Detecção do vírus	Idioma	País
NG e TILG, 2020	O vírus SARS-CoV-2 vivo foi detectado no microscópio elétrico por meio de amostras de fezes de dois pacientes que apresentaram a COVID-19.	Inglês	China
QU, G., <i>et al.</i> , 2020	Em amostras de fezes de pacientes com COVID-19 foi detectado que o vírus sobrevive até 4 dias. Em amostras de água e esgoto o vírus sobrevive por dias podendo chegar a semanas, dependendo das condições ambientais envolvidas.	Inglês	China
RANDAZZO, <i>et al.</i> 2020	A técnica utilizada na identificação da carga viral foi o RT-PCR. Análise do vírus em águas residuais pode ser uma estratégia econômica para a vigilância epidemiológica preparando as comunidades para	Inglês	Espanha

	outros surtos virais.		
SUN, <i>et al.</i> 2020	O vírus SARS-CoV-2 foi detectado utilizando o método do RT-PCR com o auxílio da técnica do swab para coleta da secreção de orofaringe. Salienta-se que, num período de 42 dias, o vírus pode ser detectado no dia 12 e no dia 42, mas no dia 30 o mesmo não foi encontrado.	Inglês	China
XIAO, <i>et al.</i> 2020	O método utilizado para detecção do vírus foi o RT-PCR com o auxílio de duas técnicas. A primeira o swab, que foi aplicado nas secreções orofaringe e nasofaringe; a segunda utilizou a endoscopia para realização da biópsia no esôfago, duodeno e reto.	Inglês	China
XU, <i>et al.</i> , 2020	A técnica de rastreamento do vírus foi a RT-PCR em tempo real do nasofaríngeo com reversão transcrição. Indício de contaminação com COVID 19, mesmo em pacientes assintomáticos. Persistência de teste positivo nas fezes mesmo com testes nasofaríngeo negativo, reforçando indício de possibilidade de transmissão fecal-oral.	Inglês	China
YEO, C. <i>et al.</i> 2020	Estudo em efluentes de hospitais de Pequim identificaram o RNA do vírus. Pode-se verificar que o vírus permaneceu infeccioso por 14 dias a 4°C e por apenas 2 dias em 20°C. O vírus é suscetível a antissépticos, contendo etanol, e desinfetantes, contendo cloro ou alvejante.	Inglês	China
WIGGINTO N, K. R., 2020	O método utilizado para inativação é o ultravioleta (UVC). Deve-se considerar que o peróxido de Hidrogênio pode ser utilizado para eliminação do vírus, conforme utilizado em outro vírus.	Inglês	USA

Quadro 3: Artigos abordando a temática SARS-CoV-2 publicados no período de 2010 a 2020.

Referência	Contribuição/ Detecção do vírus	Idioma	País
WHO, 2020	O método utilizado para eliminar o agente infeccioso é a radiação por UV. Deve-se considerar que alto ou baixo pH (<8,0), radiação solar e alguns desinfetantes (hipocloritos, por exemplo) podem eliminar o vírus.	Inglês	USA
WU, T. <i>et al.</i> , 2020	O método utilizado para detecção é o RT-PCR para acompanhamento em tempo real da possibilidade de transmissão fecal-oral. Observaram em pacientes que os exames permaneciam positivos em média 11,2 dias após as amostras do trato respiratório se tornarem negativas.	Inglês	China
WURTZER, <i>et al.</i> 2020	O estudo demonstra que a contaminação e a detecção do genoma em águas residuárias ocorrem antes do crescimento exponencial da epidemia. Vale ressaltar que o método utilizado para teste de hipótese da permanência do SARS-CoV-2 em água bruta e águas residuárias é o RT-PCR.	Inglês	França

Fonte: Autores, 2020.

Em relação aos métodos de inativação, Gundy (2009) demonstra que

em outros coronavírus humanos o método mais utilizado é a cloração que elimina até

99% após 10 dias em temperatura ambiente. Reitera-se que diversos fatores influenciam na sobrevivência, incluindo temperatura, matéria orgânica e microrganismos aeróbios, sendo que a temperatura é o fator mais crítico para a sobrevivência.

Conforme apresentado no quadro 1, Heller *et al.* (2020) e Yeo *et al.* (2020) propõem que, como relatado em experiências de outros coronavírus humanos, o SARS-CoV-2 pode ser sensível à cloração e Wigginton (2020) e WHO (2020) propõem que desinfecção também pode ser realizada com ultravioleta (UV), devido ao seu RNA ser envolto por uma membrana lipídica que não é robusta, facilitando a ação de oxidantes no processo de desinfecção.

Segundo Yeo *et al.* (2020), pode-se verificar a presença do vírus SARS-CoV-2 nas fezes e urina ao longo de até 14 dias após os primeiros sintomas. A constatação acende um alerta para a possibilidade de contaminação em banheiros e, posteriormente, no sistema de saneamento básico das cidades e dos cursos d'água em regiões onde o nível de saneamento é muito baixo. Em vista disso, é imprescindível aos profissionais da área de saneamento, reforçarem os cuidados, ratificando a utilização de medidas para proteção, a fim de evitar a contaminação.

Conforme Heller *et al.* (2020), existe a possibilidade de contaminação por meio de gotículas (aerossóis) provenientes do esgoto infectado. Esse fato nos traz a reflexão sobre a condição sanitária brasileira, na qual apenas 46% do esgoto gerado no país são tratados segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2019).

Considerando o atual cenário, Ahmed *et al.* (2020) propôs uma equação (1) para estimar a quantidade de pessoas infectadas (Q.P.I.) utilizando o balanço de massa conforme o total de cópias de RNA liberadas nas águas residuárias num período de 1 dia, salienta-se que o método

utilizado para mensurar o RNA do SARS-Cov-2 foi o RT-PCR.

$$Q.P.I. = \frac{\left(\left(\frac{\text{cópia de RNA}}{\text{litros de Água R.}} \right) * \left(\frac{\text{litros de Água R.}}{\text{dia}} \right) \right)}{\left(\left(\frac{\text{g. fezes}}{\text{pessoa - dia}} \right) * \left(\frac{\text{cópia de RNA}}{\text{g fezes}} \right) \right)} \quad (1)$$

4 CONCLUSÕES

Este estudo traz a confirmação da detecção de SARS-CoV-2 em águas residuárias utilizando o método RT-PCR, confirmado por sequenciação. Indicando, assim, a importância do monitoramento das águas residuárias, como potencial fornecedor de alerta de circulação do vírus em comunidades e tratamento metucioso para inativação do mesmo.

As metodologias utilizadas para detecção do SARS-CoV-2, nas águas residuárias, NGS e RT-PCR confirmaram ser ferramentas interessantes, quando se deseja avaliar amostras e realizar o sequenciamento de potenciais vírus no sistema com uma abordagem epidemiológica de compreensão de sua prevalência neste ambiente.

Os procedimentos de desinfecção UV e hipocloritos apresentam sucesso na inativação do vírus que tem tempo de permanência no ambiente sanitário estimado de até 4 semanas, conforme análise de (SUN *et al.* 2020) que encontrou resquícios após 42 dias.

Futuras pesquisas envolvendo a possível transmissão fecal-oral são cruciais para a tomada de medidas preventivas e corretivas. Contudo, diante ao cenário de pandemia e incertezas à face do novo coronavírus, investimentos na área de saneamento são essenciais e urgentes.

REFERÊNCIAS

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. **The Science Of The Total Environment**. Volume 728, Abril, 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138764>>. Acesso em: 4 maio 2020.
- GORMLEY, M; ASPRAY, T.; KELLY, D.A COVID-19: mitigating transmission via wastewater plumbing systems. **Lancet Gastroenterol Hepatol**, 2020. Disponível em:< [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30112-1](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30112-1)>. Acesso em: 4 maio 2020.
- GUNDY, P.M.; GERBA, C. P.; PEPPER, I. L. Survival of Coronaviruses in Water and Wastewater. **Food Environ Virol** 1, 10 (2009). Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12560-008-9001-6>>. Acesso em: 4 maio 2020.
- HELLER, L. MOTA, C.R.; GRECO, D.B. COVID-19 faecal-oral transmission: Are we asking the right questions?, **Science of The Total Environment**, Volume 729, 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138919>>. Acesso em: 4 maio 2020.
- LODDER, W. HUSMAN, A. M. R. SARS-CoV-2 in wastewater: potential health risk, but also data source. **Lancet Gastroenterol Hepatol**, Abril, 2020. Disponível em:< [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(20\)30087-X](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(20)30087-X)>. Acesso em: 4 maio 2020.
- MAO, K.; ZHANG, H.; YANG, Z. Can a Paper-Based Device Trace COVID-19 Sources with Wastewater Based Epidemiology? **Environ. Sci. Technol.**, fev. 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c01174>>. Acesso em: 4 maio 2020.
- MEDENA, G.; HEIJINEN, L.; ELSINGA, G.; ITALIAANDER, R.; BROUWER, A. Presence of SARS-Coronavirus-2 in sewage. **MedRxiv**, 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.1101/2020.03.29.20045880>>. Acesso em: 4 maio 2020.
- MORIYA, N. M. N. Estudo de viroma em água de esgoto influente e efluente na estação de tratamento de esgoto norte em Brasília. Dissertação de mestrado, **UNB**, 2018. Disponível em: < <https://repositorio.unb.br/handle/10482/32276?mode=full>>. Acesso em: 4 maio 2020.
- NG, S. C.; TILG, H. COVID-19 and the gastrointestinal tract: more than meets the eye. **Gut Month**, 2020. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1136/gutjnl-2020-321195>>. Acesso em: 4 maio 2020.
- QU, G.; LI, X.; HU, L.; JIANG, G. An imperative Need for Research on the Role of Environmental Factors in Transmission of Novel of Coronavirus (COVID-19). **Environ. Sci. Technol.**, fev. 2020. Disponível em: < <https://dx.doi.org/10.1021/acs.est.0c01102>>. Acesso em: 4 maio 2020.
- QUAMMEN, D. Spillover: Animal Infections and the Next Human Pandemic **W. W. Norton**, 2012. 587p.
- RANDAZZO, W.; FERRANDO, E. C.; SANJUAN, R.; CALAP, P. D.; SANCHEZ, G. Metropolitan Wastewater Analysis for COVID-19 **Epidemiological Surveillance**. **Medrxiv**, 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.1101/2020.04.23.20076679>>. Acesso em: 4 maio 2020.
- SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M.C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Rev. bras. fisioter.** vol.11 no.1 São Carlos Jan./Feb. 2007. Disponível em: < <https://www.scielo.br/scielo.php>>

script=sci_arttext&pid=S1413-35552007000100013>. Acesso em: 4 maio 2020.

SNIS. Diagnóstico dos serviços de água e esgoto. **SNS**, 2019.

SOARES, A. F. Recomendações Para Prevenção Do Contágio Da COVID-19 (Novo Coronavírus-SARS-CoV-2) Pela Água e Por Esgoto Doméstico. **Sala Técnica do Saneamento**, 2020.

SUN, J.; ZHU, A.; LI, H.; ZHENG, K.; ZHUANG, Z.; CHEN, Z.; SHI, Y.; ZHANG, Z.; CHEN, S.; LIU, X.; DAI, J.; LI, X.; HUANG, S.; HUANG, X.; LUO, L.; WEN, L.; ZHUO, J.; LI, Y.; WANG, Y.; ZHANG, L.; ZHANG, Y.; LI, F.; FENG, L.; CHEN, X.; ZHONG, N.; YANG, Z.; HUANG, J.; ZHAO, J.; LI, Y. Isolation of Infectious SARS-CoV-2 from Urine of a COVID-19 Patient. **Journal Emerging Microbes & Infections**. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1760144>>. Acesso em: 4 maio 2020.

XIAO, F.; TANG, M.; ZHENG, X.; LIU, Y. Evidence for Gastrointestinal Infection of SARS-CoV-2. **Gastroenterology**. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.02.055>>. Acesso em: 4 maio 2020.

XU, Y.; LI, X.; ZHU, B.; LIANG, H.; FANG, C.; GONG, YU.; GUO, Q.; SUN, X.; ZHAO, D.; SHEN, J.; ZHANG, H.; LIU, H.; XIA, H.; TANG, J.; ZHANG, K.; GONG, S. Characteristics of pediatric SARS-CoV-2 infection and potential evidence for persistent fecal viral shedding. **Nature Medicine**, 2020. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41591-020-0817-4.pdf>>. Acesso em: 4 maio 2020.

YEO, C.; KAUSHAL, S.; YEO, D. Enteric involvement of coronaviruses: is faecal oral transmission of SARS-CoV-2 possible? **Lancet Gastroenterol Hepatol**, vol. 5, 335:337, 2020. Disponível em: <

[https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(20\)30048-0](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(20)30048-0)>. Acesso em: 4 maio 2020.

WIGGINTON, K. R. BOEHM, A. B. Environmental Engineers and Scientists Have Important Roles to Play in Stemming Outbreaks and Pandemics Caused by Enveloped Viruses. **Environ. Sci. Technol.**, Mar. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1021/acs.est.0c01476>>. Acesso em: 4 maio 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Technical brief. Water, sanitation, hygiene, and waste management for the COVID-19 virus. **WHO**, 2020. Disponível em: <<https://www.who.int/publications-detail/water-sanitation-hygiene-and-waste-management-for-covid-19>>. Acesso em: 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, **Lancet Gastroenterol Hepatol**, Mar. 2020. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(20\)30083-2](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(20)30083-2)>. Acesso em: 4 maio 2020.

WURTZER, S.; MARECHAL, V.; MOUCHEL, J. M.; MOULIN, L. Time course quantitative detection of SARS-CoV-2 in Parisian wastewaters correlates with COVID-19 confirmed cases. **MedRxiv**, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1101/2020.04.12.20062679>>. Acesso em: 4 maio 2020.