

## MODELAGEM AMBIENTAL PARA COVID-19 (SARS-COV-2) EM SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO COMO INSTRUMENTO AUXILIAR NAS AÇÕES DE SAÚDE PÚBLICA

### ENVIRONMENTAL MODELLING FOR COVID-19 (SARS-CoV-2) IN SANITARY WASTEWATER SYSTEMS AS AN AUXILIARY INSTRUMENT IN PUBLIC HEALTH ACTIONS

**Alexandra Fátima Saraiva Soares**

Doutora, Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos - UFMG  
Especialista em Direito Sanitário, Escola de Saúde Pública de Minas Gerais - ESP/MG  
Central de Apoio Técnico / Setor de Meio Ambiente - Ministério Público do Estado de Minas Gerais  
[asaraiva.soares@gmail.com](mailto:asaraiva.soares@gmail.com)

**Bárbara Caroline Ricci Nunes**

Doutora, Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos - UFMG  
Departamento de Engenharia Química - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
[barbararicci.eq@gmail.com](mailto:barbararicci.eq@gmail.com)

**Flávia Cristina Rodrigues Costa**

Engenheira Química pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Universidade Federal de Minas Gerais  
[flavia.cris95@gmail.com](mailto:flavia.cris95@gmail.com)

**Luís Fernando de Morais Silva**

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Minas Gerais  
Universidade Federal de Minas Gerais  
[luismorais96@gmail.com](mailto:luismorais96@gmail.com)

**Luís Paulo Souza e Souza**

Doutor, Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública - UFMG  
Departamento de Medicina - Instituto de Saúde e Biotecnologia - Universidade Federal do Amazonas  
Professor credenciado da Escola de Saúde Pública de Minas Gerais - ESP/MG  
[luis.pauloss@hotmail.com](mailto:luis.pauloss@hotmail.com)

#### RESUMO

Diante da ocorrência de RNA do SARS-CoV-2 em fezes de pacientes infectados, este artigo apresenta informações acerca das vantagens do uso de modelagem ambiental de sistemas de esgotamento sanitário para o diagnóstico coletivo da COVID-19, especialmente no Brasil. A revisão da literatura foi conduzida, principalmente, em bases de dados científicas eletrônicas, nacionais e internacionais. Apesar de, até o momento, poucos estudos indicarem o potencial de contaminação do SARS-CoV-2 pelo esgoto sanitário, as análises realizadas direcionam para que esta proposição seja considerada nas ações de vigilância à saúde. A abordagem da Epidemiologia de Esgotos tem sido utilizada com sucesso em alguns países para rastrear e fornecer alertas precoces de surtos de vírus. No Brasil, considerando o aumento de casos da COVID-19, as restrições da testagem em massa e as condições fragilizadas do saneamento, focar na vigilância dos sistemas de esgotamento sanitário poderá auxiliar as ações adotadas pelo Sistema Único de Saúde e demais setores no enfrentamento da pandemia. Assim, o emprego da modelagem é oportuno para simular e conhecer a extensão da contaminação da população pela COVID-19, bem como o espalhamento da doença em determinada região, constituindo alternativa complementar aos procedimentos de triagem clínica, visando a auxiliar na promoção da saúde pública.

**Palavras-chave:** SARS-CoV-2. Sistema de Esgoto Sanitário. Modelagem Ambiental. Vigilância em Saúde.

---

Recebido em: 10/05/2020

Aceito para publicação em: 26/05/2020.

## ABSTRACT

In the face of the detection of RNA of the novel coronavirus (SARS-CoV-2) in feces samples from infected patients, this article presents information about the advantages of using environmental modelling of sewage systems for mass diagnosis of COVID-19, especially in the Brazilian context. The literature review was conducted mainly in electronic scientific databases, including articles, technical reports, and national and international institutional publications. Although, so far, few studies have indicated the potential for SARS-CoV-2 contamination by sanitary sewage, the reported results showed that this question needs to be considered in health surveillance actions. The wastewater-based epidemiology has been used successfully to track and provide early warning of virus outbreaks. In Brazil, considering the increase in cases of COVID-19, the limitations of mass testing, and poor sanitation conditions, strengthening the surveillance of sewage systems may direct the actions of the Unified Health System and other sectors to face this pandemic. Accordingly, the use of modelling is opportune to simulate and estimate the number of SARS-CoV-2 infections, as well as the spread of the pandemic in a given area, constituting a complementary alternative to the clinical screening procedures, helping to promote better public health.

**Keywords:** SARS-CoV-2. Sanitary Wastewater System. Environmental Modelling. Health Surveillance.

## INTRODUÇÃO

Saúde constitui direito fundamental do cidadão, gerando para o Estado e para a sociedade civil, obrigações e deveres de participação (BRASIL, 1988). Reconhece-se que, por maior que seja o empenho do indivíduo em manter e promover sua própria saúde, não obterá muitos resultados positivos se não houver esforços coletivos, principalmente no que se refere às ações/responsabilidades do Estado, o qual tem o dever constitucional na execução de políticas econômicas e sociais que visem à redução dos riscos de adoecimento - com medidas de promoção, proteção e recuperação da saúde (BRASIL, 1990).

Atualmente, em todo o mundo, vivencia-se a grave crise sanitária ocasionada pela acelerada disseminação do novo coronavírus (SARS-CoV-2), causador da COVID-19, até então, sem vacina para controle. Como alternativa para prevenção do contágio da doença, a Organização Mundial da Saúde (OMS) reforça a importância de se adotar medidas de distanciamento social (OPAS, 2020).

O esforço individual e coletivo para o distanciamento social almeja abrandar o crescimento exponencial dos casos e, assim, evitar que os mais graves se concentrem em um curto período. Dessa forma, com destaque para o Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS) conseguirá, sem sobrecarga, manter o cuidado adequado aos que demandarem tratamentos intensivos - sem deixar de atender os casos mais leves nos serviços da Atenção Primária à Saúde ou da média complexidade. Todavia, o Brasil vem apresentando números preocupantes e já é considerado um dos países com maior número de casos confirmados, 155.939 até o dia 09 de maio de 2020, ultrapassando a marca de 10.500 óbitos até a mesma data (BRASIL, 2020).

Destaca-se que as limitações dos testes em massa para constatação da COVID-19, além da existência de pessoas contaminadas assintomáticas, dificultam o conhecimento da quantidade de indivíduos infectados. Dessa forma, torna-se emergente pensar em alternativas que se somem às medidas de contenção da doença já existentes. Dentre tais alternativas, ressalta-se o monitoramento dos sistemas de esgotamento sanitário como importante ferramenta que poderá somar no fortalecimento dos sistemas de vigilância epidemiológica e ambiental, contribuindo com as autoridades sanitárias. Reconhecer a qualidade das informações sobre os esgotos é reconhecer que estas são, também, fontes de diagnóstico coletivo das condições de saúde da população.

Assim, este artigo objetiva demonstrar a utilidade da modelagem ambiental para diagnóstico coletivo da COVID-19 em sistemas de esgotamento sanitário, além de apontar a possibilidade da modelagem

como auxílio nas ações de promoção da saúde pública, principalmente no contexto brasileiro, onde há limitação da testagem em massa.

## MATERIAIS E MÉTODO

Trata-se de revisão narrativa da literatura, conduzida no mês de maio de 2020, nas bases de dados *Web of Science*, Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), *Scopus* e naquelas indexadas junto à Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Nas estratégias de buscas, foram utilizados os termos “*sewage coronavirus*”, “*sewage COVID-19*”, “*wastewater coronavirus*”, “*wastewater COVID-19*”, “*monitoring coronavirus wastewater*”, “*environmental modelling*” com auxílio do operador booleano “AND”. Dada à novidade da temática, com número reduzido de trabalhos com maiores detalhamentos, foram conduzidas buscas no *Google Acadêmico*, adotando cautela na verificação das fontes encontradas. É importante destacar que foram seguidas orientações e protocolos já estabelecidos e cientificamente aceitos para elaboração desta revisão (ROTHER, 2007).

Na intenção de abranger o máximo de materiais, não se delimitou o período de publicação, tendo sido incluídos textos nos diversos idiomas; disponíveis eletronicamente e de forma gratuita. No entanto, haja vista a atualidade do tema, a maioria dos artigos utilizados é de 2020. Assim, foram consultados artigos originais, editoriais, notas técnicas, revisões de literatura e/ou comentários. Os textos eram analisados, inicialmente, pelo título, seguida pela análise do resumo. Para aqueles que não apresentassem informações suficientes que permitissem sua seleção ou exclusão pelo título ou pelo resumo, conduziram-se leituras verticais.

De forma complementar, foram consultados livros impressos, notas técnicas de entidades governamentais brasileiras e de outros países, além de outros textos que abordassem a temática, mas que não foram resultados das buscas nas bases de dados já mencionadas. A estratégia de consultar as citações dos textos incluídos também foi adotada. A seleção dos textos foi feita por todos(as) os(as) autores(as), sendo que as divergências foram resolvidas por consenso.

Por fim, realizaram-se leituras minuciosas dos textos selecionados, de forma analítica e interpretativa, buscando reunir os consensos entre os autores, adotando posicionamentos frente às questões levantadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Transmissão do SARS-CoV-2 (novo coronavírus) e contágio da COVID-19

Entre humanos, as principais vias de transmissão da COVID-19 são a respiratória, através de gotículas expelidas pela pessoa contaminada; e pelo contato, uma vez que as gotículas podem se depositar sobre superfícies, onde o vírus é capaz de permanecer viável durante certo período de tempo, o que possibilita o contato de outras pessoas. De acordo com a OMS, o tempo de incubação varia entre 1 a 14 dias (média de 5 dias), facilitando sua propagação. Essas estimativas estão sendo atualizadas à medida que aumenta a disponibilidade de dados (OPAS, 2020).

No entanto, estudos nacionais e internacionais mais recentes relataram a presença de RNA do novo coronavírus nas fezes de indivíduos infectados e em amostras de esgotos sanitários (WURTZER *et al.*, 2020; MEDEMA *et al.*, 2020; WU *et al.*, 2020; FIOCRUZ, 2020), elucidando novos desafios a serem enfrentados pelos países. Apesar de a OMS declarar que a disseminação por essa via não seja uma das principais características da doença (OPAS, 2020), colocar em destaque a discussão sobre ações de vigilância dos sistemas de esgoto neste contexto pandêmico é, também, pensar em ações que envolvam a saúde coletiva.

De acordo com o conhecimento disponível até o momento, o risco atual de transmissão do novo coronavírus por meio de sistemas de esgoto é baixo quando existe coleta e tratamento (com desinfecção), embora a carga diária do SARS-CoV-2 nos esgotos sanitários tenha sido estimada na faixa de 56,6 milhões a 11,3 bilhões de genomas virais por pessoa infectada, segundo Hart e Halden (2020).

Cabe destacar que, no Brasil, a etapa de desinfecção de esgotos não é exigida e, portanto, usualmente não é praticada. Ressalta-se que no país o percentual médio de atendimento por redes

coletoras de esgotos é de 60,9% nas áreas urbanas das cidades brasileiras, destacando-se a região Sudeste, com média de 83,7%. Quanto ao tratamento dos esgotos, observa-se que o índice médio do país é de 46,3% para a estimativa dos esgotos gerados e de 74,5% para os esgotos que são coletados (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS, 2018).

Dado o aumento diário de casos no Brasil, haverá maior circulação do vírus entre a população, devendo-se, portanto, reconhecer o conseqüente aumento da carga viral nos sistemas de esgotos nas cidades. Coletar informações sobre a ocorrência e o destino desse novo vírus no esgoto pode permitir que se conheçam áreas com maior presença do vírus, prevendo possíveis surtos e contribuindo em ações regionalizadas que otimizem as respostas do sistema de saúde, principalmente em países que apresentam deficiências nos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento dos esgotos das cidades, além das dificuldades da testagem em massa, como é o caso do Brasil.

### **Modelagem ambiental para COVID-19 em sistemas de esgotamento sanitário**

Com as limitações dos testes para constatação da COVID-19, que dificultam o conhecimento da quantidade de indivíduos infectados, acarretando em subnotificações, o monitoramento dos sistemas de esgoto constitui importante ferramenta que poderá somar no fortalecimento dos sistemas de vigilância epidemiológica e ambiental, contribuindo com as autoridades sanitárias. Reconhecer a qualidade das informações sobre os esgotos é reconhecer que estas são, também, fontes de diagnóstico das condições de saúde da população.

Outro fator que posterga a detecção do SARS-CoV-2 em uma população é o fato de as pessoas estarem infectadas, mas não apresentarem sintomas ou os apresentarem de formas mais leves ou até mesmo inespecíficos. Assim, a detecção só ocorre após serem reportados os casos clínicos ou quando é disponibilizado o teste em larga escala, o que não é realidade em diversas localidades, fazendo com que não seja aplicado um monitoramento rápido - e de preço compatível. Esse período entre a infecção e a detecção é um dos fatores decisivos para o sucesso no controle da doença. Além disso, se os casos de reincidência se tornarem recorrentes ao redor do mundo, a velocidade de monitoramento se tornará ainda mais necessária (DAUGHTON, 2020).

No contexto atual da pandemia do novo coronavírus (SARS-CoV-2), a Epidemiologia de Esgoto surge como alternativa promissora, uma vez que esse vírus pode ser detectado nas águas residuárias. Assim, os esgotos sanitários podem ser usados para determinar a escala do surto da COVID-19 em uma população. A abordagem de Epidemiologia de Esgoto tem sido aplicada com sucesso para rastrear e fornecer alertas precoces de surtos de vírus patogênicos, como hepatite A, poliovírus e norovírus. A técnica vem sendo bastante desenvolvida nas duas últimas décadas principalmente na Europa, a fim de realizar monitoramentos do uso de drogas ilícitas (CHOI *et al.*, 2018).

Especificamente para o novo coronavírus, Hart e Halden (2020) avaliaram as oportunidades e os desafios do uso dessa ferramenta para enumerar infecções ativas pelo SARS-CoV-2 em nível local e global. Para tanto, foi realizada modelagem matemática, associada à análise computacional, para estimar o número de infectados a partir de dados de concentração de RNA do vírus em esgoto. Alguns dos parâmetros incluídos na modelagem foram: faixa de concentração de RNA esperada nas fezes de infectados; valores de geração de efluentes *per capita*; dados da cinética de decaimento para o novo coronavírus, baseado em biomarcadores; efeito da temperatura média do esgoto na cinética de decaimento; limite de detecção em amostras de esgoto.

Os autores estimaram que, dependendo das condições locais, um caso de infecção (sintomático ou não) poderá ser detectado para a faixa de 100 a 2.000.000 pessoas não infectadas. Assim, tendo em vista a existência de cerca de 105.600 estações de tratamento de esgotos em operação, os autores previram que cerca de 2,1 bilhões de pessoas poderiam ser monitoradas a partir dessa abordagem. Em termos econômicos e práticos, o monitoramento a partir do esgoto mostrou-se ordens de magnitude mais barato e rápido quando comparado à triagem clínica. Entretanto, conforme enfatizado, o uso dessa ferramenta deverá ser realizado em conjunto com os testes clínicos. Assim, os autores recomendam um monitoramento em duas etapas, no qual a Epidemiologia do Esgoto poderá ser utilizada para identificar e enumerar o total de infectados,

enquanto o teste clínico servirá para identificar os indivíduos infectados nos locais críticos revelados por essa ferramenta.

A relação entre a presença de RNA viral em amostras de esgoto e o número de casos da COVID-19 também foi reportada por Wurtzer e colaboradores (2020). Esses autores analisaram amostras de esgotos brutos e tratados provenientes das três maiores estações de tratamento de esgoto (ETE) da região de Paris. O monitoramento foi realizado entre os meses de março e abril durante mais de 30 dias.

A presença do SARS-CoV-2 foi positiva em todas as amostras de esgoto bruto. Além disso, em 75% das amostras de esgoto tratado, a presença também foi constatada, apesar de ter sido observado que a ETE propiciou uma redução da carga viral em 100 vezes. Em seguida, o grupo de estudo comparou a progressão de óbitos por COVID-19 em Paris e na França com a variação no tempo da presença do genoma no esgoto. Foi observado que a contaminação do esgoto aconteceu antes do aumento exponencial da epidemia: o aumento da presença da quantidade de genoma no esgoto bruto possui relação com o número de mortes, tanto em relação à Paris quanto em todo território francês. Dessa forma, o estudo confirmou a validade e a importância que o monitoramento da presença do vírus em esgoto possui na detecção do vírus em uma população em tempo hábil.

Nas localidades que apresentam fatores limitantes de natureza econômica, cultural ou logística, o que é o caso de países como o Brasil, a epidemiologia de esgoto e a modelagem ambiental podem consistir em ferramenta fundamental para o monitoramento do vírus em seu estágio inicial na população, além de propiciar que as medidas pertinentes, como o isolamento social, sejam tomadas em tempo hábil de promover a contenção da COVID-19 (MAO *et al.*, 2020), bem como de outras doenças futuramente.

A estimativa da prevalência do SARS-CoV-2 nos esgotos se faz relevante para embasar as decisões das autoridades, especialmente no que concerne ao conhecimento da necessidade de avanço ou redução dos esforços de distanciamento social ou de outras medidas mais rígidas, como o *lockdown*. Ademais, modelagens subsidiam ações regionalizadas de contenção da transmissão quando permitem antecipar a mobilização da Atenção Primária à Saúde (APS) em áreas potencialmente em risco - onde a circulação do vírus seja detectada previamente; contribuindo, também, nas decisões dos serviços da atenção secundária e terciária, principalmente na alocação de recursos para criação de unidades de pronto atendimento para os casos de média complexidade e na abertura de novos leitos hospitalares para tratamentos intensivos.

As autoridades sanitárias têm reforçado que os testes clínicos em massa são os métodos preferenciais para se conhecer a real situação da população. Contudo, no atual contexto de limitações financeiras e operacionais para adoção desta medida no Brasil, o monitoramento e a modelagem ambiental pelos esgotos sanitários representam um complemento para estimar a presença da doença nas comunidades, somando no fortalecimento dos sistemas de vigilância sanitária, epidemiológica e ambiental. Há, ainda, os casos assintomáticos e os subnotificados, sendo os instrumentos aqui apresentados importantes ferramentas que precisam ser melhor exploradas e incorporadas às ações da saúde pública no enfrentamento desta crise sanitária globalizada.

Destaca-se que, apesar do déficit dos serviços de esgotamento sanitário de algumas regiões brasileiras, diversas cidades do país possuem índices de coleta de esgoto superior a 70% (vide Tabela 1), característica que permite a utilização da modelagem ambiental com os objetivos supracitados. Ressalta-se que a região Sudeste apresenta percentual de coleta de esgotos superior a 80%, enquanto que na região Norte apenas 16% da população é atendida por esse serviço (ANA, 2017).

Ressalta-se que os modelos estão sujeitos à subjetividade dos autores. Christofolletti (1999) destaca que os modelos são aproximações subjetivas da realidade e não incluem todas as observações ou variáveis associadas. Assim, faz-se necessário que os resultados de modelagens sejam interpretados com cautela, sendo recomendado que a influência das variáveis do processo seja analisada de forma a minimizar eventuais influências/vieses.

Tabela 1 - Percentual de coleta de esgoto das capitais brasileiras. Fonte: ANA, 2017

Estado	Cidade	Percentual de Coleta
AC	Rio Branco	56,1
AL	Maceió	29,59
AM	Manaus	28,6
AP	Macapá	9,16
BA	Salvador	100
CE	Fortaleza	61
DF	Brasília	83,09
ES	Vitória	65
GO	Goiânia	86,9
MA	São Luís	48,09
MG	Belo Horizonte	95,24
MS	Campo Grande	73
MT	Cuiabá	30
PA	Belém	20,46
PB	João Pessoa	100
PE	Recife	63
PI	Teresina	19,27
PR	Curitiba	92
RJ	Rio de Janeiro	82,01
RN	Natal	31,07
RO	Porto Velho	10,23
RR	Boa Vista	18,22
RS	Porto Alegre	99,4
SC	Florianópolis	56
SE	Aracaju	35
SP	São Paulo	87,46
TO	Palmas	81

## CONCLUSÃO

A aplicação de modelos matemáticos para prever a constatação do novo coronavírus nos esgotos sanitários constitui alternativa viável no contexto brasileiro, nas regiões que dispõem de sistema de coleta (cerca de 60% da população). A modelagem permite projetar cenários distintos para auxiliar os tomadores de decisão no diagnóstico da COVID-19, possibilitando prever, por exemplo, a velocidade de propagação de doenças em determinadas comunidades. Assim, o emprego da modelagem demonstra-se oportuno para simular e conhecer a contaminação da população pela COVID-19, bem como o espalhamento da pandemia em determinada área, constituindo uma via menos onerosa e mais rápida, se comparada à triagem clínica, contribuindo na promoção da saúde pública.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas**. 2017. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília/DF, 2017.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Diário Oficial da União, 1988.

BRASIL. **Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990**. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Brasília: Ministério da Saúde, 1990.

BRASIL. **COVID19 - Painel Coronavírus Brasil**. Brasília: Ministério da Saúde; 2020. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br/>>. Acesso em: 09 maio 2020.

CHOI, P. M. et al. Wastewater-based epidemiology biomarkers: Past, present and future. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 105, p. 453-469, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.06.004>

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

DAUGHTON, C. The international imperative to rapidly and inexpensively monitor community-wide Covid-19 infection status and trends. **Science of The Total Environment**, v.23, n.726, p.138149, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138149>

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA. **List N: Disinfectants for Use Against SARS-CoV-2**. Estados Unidos da América: EPA, 2020. Disponível em: <<https://www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-use-against-sars-cov-2>>. Acesso em: 22 maio 2020.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ - **FIOCRUZ. Coronavírus**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2020. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/coronavirus>>. Acesso em: 02 maio 2020.

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**, p. 138875, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138875>

MAO, K.; ZHANG, H.; YANG, Z. Can a Paper-Based Device Trace COVID-19 Sources with Wastewater-Based Epidemiology?. **Environmental Science & Technology**, v.54, p. 3733-3735. 2020. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c01174>

MEDEMA, G. et al. Presence of SARS-Coronavirus-2 in sewage. **medRxiv**, 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.03.29.20045880>

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - OPAS. **Folha informativa – COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus)**. Brasília: OPAS, 2020. Disponível em: <[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875)>. Acesso em: 01 maio. 2020.

ROTHER, E.T. Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, v.20, n.2, p.5-6, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos**. 2018. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2018>>. Acesso em maio de 2020.

WU, Y. et al. Prolonged presence of SARS-CoV-2 viral RNA in faecal samples. **The Lancet Gastroenterology & Hepatology**, v. 5, n. 5, p. 434-435, 2020. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(20\)30083-2](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(20)30083-2)

WURTZER, S. et al. Time course quantitative detection of SARS-CoV-2 in Parisian wastewaters correlates with COVID-19 confirmed cases. **medRxiv**, 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.04.12.20062679>