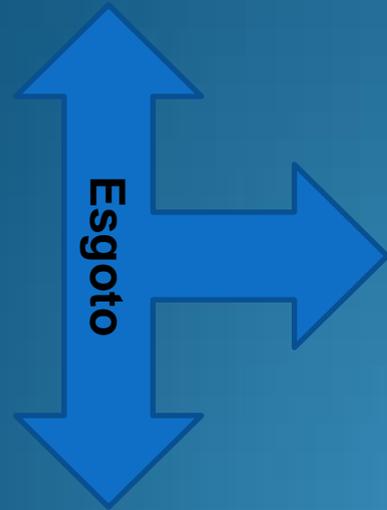


# Epidemiologia do Esgoto para Monitoramento da COVID-19



*Cristina Celia Silveira Brandão*  
*Departamento de Engenharia Civil e*  
*Ambiental*  
*Universidade de Brasília*  
*cbrandao@unb.br*

Fonte de Recursos



Fonte de informação epidemiológica

Fonte de doenças

**Epidemiologia do Esgoto** (do inglês, Wastewater-Based Epidemiology – WBE) é uma estratégia alternativa, rápida e inovadora para estimar a exposição de comunidades e populações a substâncias químicas (molécula ou seus metabólitos) e patógenos (fragmentos de genes)

Exames Clínico  
(Fezes e Urina)



Indivíduo

Análise do Esgoto



Comunidade



Journal

**International Journal of Environmental Analytical Chemistry** >

Volume 98, 2018 - Issue 15: Papers presented at the 40th International Conference on Environmental & Food Monitoring, Santiago de Compostela (Spain), 19-22 June 2018. Guest Edited by Prof. José Benito Quintana and Prof. Cristina Nerín

Reviews

## Assessing cocaine use patterns in the Brazilian Capital by wastewater-based epidemiology

Katyeny Manuela da Silva, José Benito Quintana, Iria González-Mariño, Rosario Rodil, Andrea Donatti Gallasi, Luciano Chaves Arantes & **Fernando Fabriz Sodré**   ...show less

Pages 1370-1387 | Received 10 Sep 2018, Accepted 27 Nov 2018, Published online: 10 Dec 2018

# Epidemiologia do Esgoto



## Detection of Pathogenic Viruses in Sewage Provided Early Warnings of Hepatitis A Virus and Norovirus Outbreaks

**Maria Hellmér,<sup>a</sup> Nicklas Paxéus,<sup>b</sup> Lars Magnius,<sup>c</sup> Lucica Enache,<sup>b</sup> Birgitta Arnholm,<sup>d</sup> Annette Johansson,<sup>b</sup> Tomas Bergström,<sup>a</sup> Heléne Norder<sup>a,c</sup>**

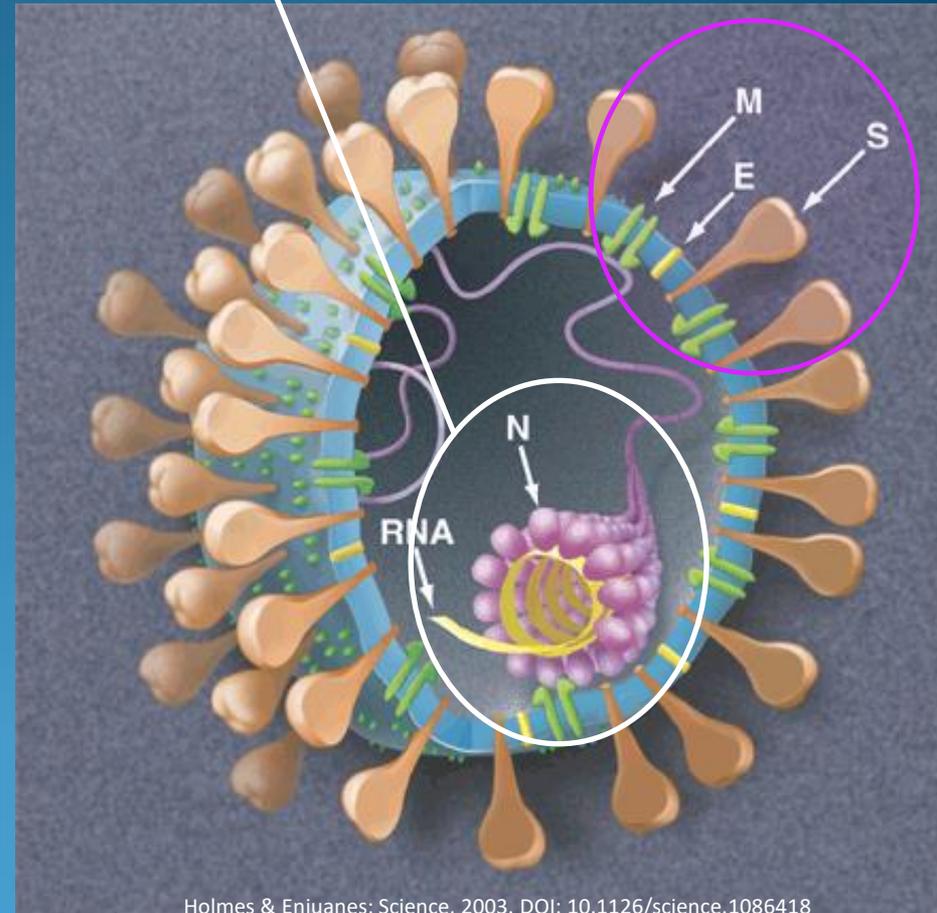
Department of Clinical Microbiology, Sahlgrenska Academy, Gothenburg University, Gothenburg, Sweden<sup>a</sup>; Gryaab AB, Gothenburg, Sweden<sup>b</sup>; MTC, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden<sup>c</sup>; Department of Communicable Disease Control, Västra Götaland Region, Sweden<sup>d</sup>



# Morfologia do SARS-CoV-2

- Contém quatro proteínas estruturais: envelope (E), 'spike' (S), membrana (M) e nucleocápside (N). As proteínas **S**, **M** e **E** fazem parte do envelope viral, enquanto a proteína **N** envolve o RNA do vírus, formando o nucleocapsídeo.
- **Proteína S:** Glicoproteína transmembrana que confere aspecto de coroa ao vírus, por onde se liga à célula hospedeira.
- **Proteína M:** Glicoproteína de importância estrutural, atua na manutenção do formato do envelope viral e pela coordenação entre as demais proteínas.
- **Proteína E:** É a menor das glicoproteínas estruturais, auxilia na criação de novos vírus e na ruptura das células hospedeiras.
- **Proteína N:** Proteína associada ao RNA, formando um nucleocapsídeo. Camufla o RNA para o sistema imunológico. Está relacionada à resposta celular da célula hospedeira e também a processos de replicação do vírus.

RNA - Biomarcador que permite a detecção

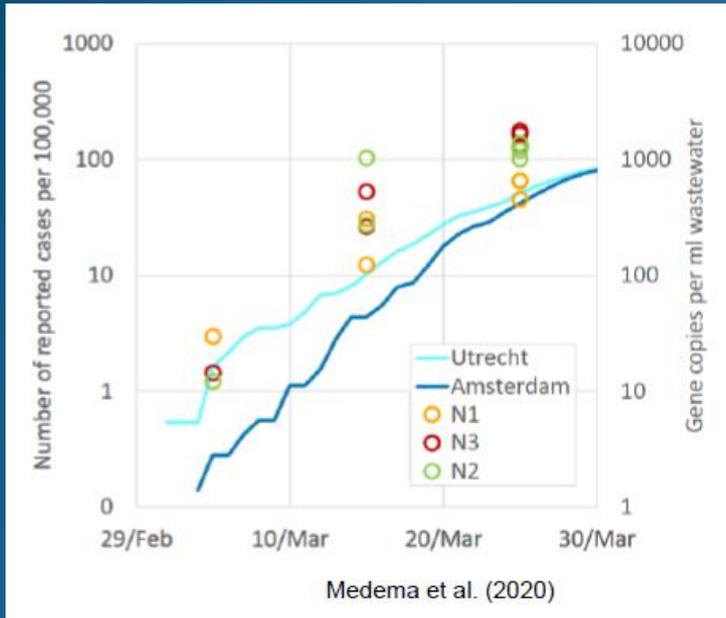


- Vírus de RNA de cadeia simples, sentido positivo.
- Esférico, medindo de 80-160 nm

# Epidemiologia do Esgoto

## Resultado

### Avaliação Qualitativa



### Avaliação Quantitativa

$$\frac{\text{Carga viral no esgoto}}{\text{Carga viral indivíduo infectado}} = \text{No. indivíduos infectados}$$

Fator de incerteza

Carga viral por mL

Estudo 1 – 600.000; Estudo 2 – 30.000.000

medRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.29.20045880>. The copyright holder for this preprint (which was not peer-reviewed) is the author/funder, who has granted medRxiv a license to display the preprint in perpetuity. All rights reserved. No reuse allowed without permission.

Title page

Title

Presence of SARS-Coronavirus-2 in sewage.

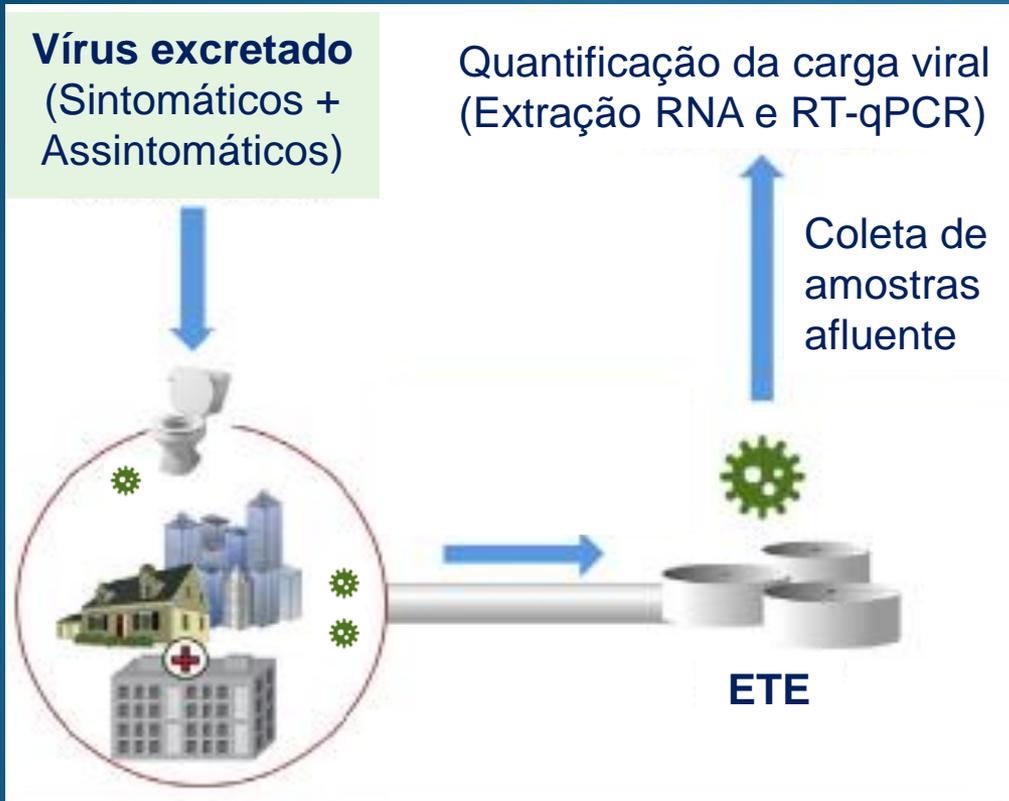
Authors and their affiliations

Gertjan Medema; KWR Water Research Institute, Nieuwegein, The Netherlands

medRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.05.20051540>. The copyright holder for this preprint (which was not peer-reviewed) is the author/funder, who has granted medRxiv a license to display the preprint in perpetuity. It is made available under a [CC-BY 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

**Title: SARS-CoV-2 titers in wastewater are higher than expected from clinically confirmed cases**

Authors: Wu FQ(1); Xiao A(1); Zhang JB(1); Gu XQ(2); Lee WL(2); Kauffman K (3); Hanage WP(4); Matus M (5); Ghaeli N(5); Endo N(5); Duvallet C(5); Moniz K(1); Erickson TB(6); Chai PR (6); Thompson J(7); Alm EJ(1,2,5)



Coleta de amostra composta ao longo de 24 h  
Amostrador automático refrigerado

## Durante a Epidemia

Monitoramento semanal do esgoto  
afluente a 8 ETEs (~ 80% da pop)



Evolução/involução dos casos nas  
regiões atendidas por ETE

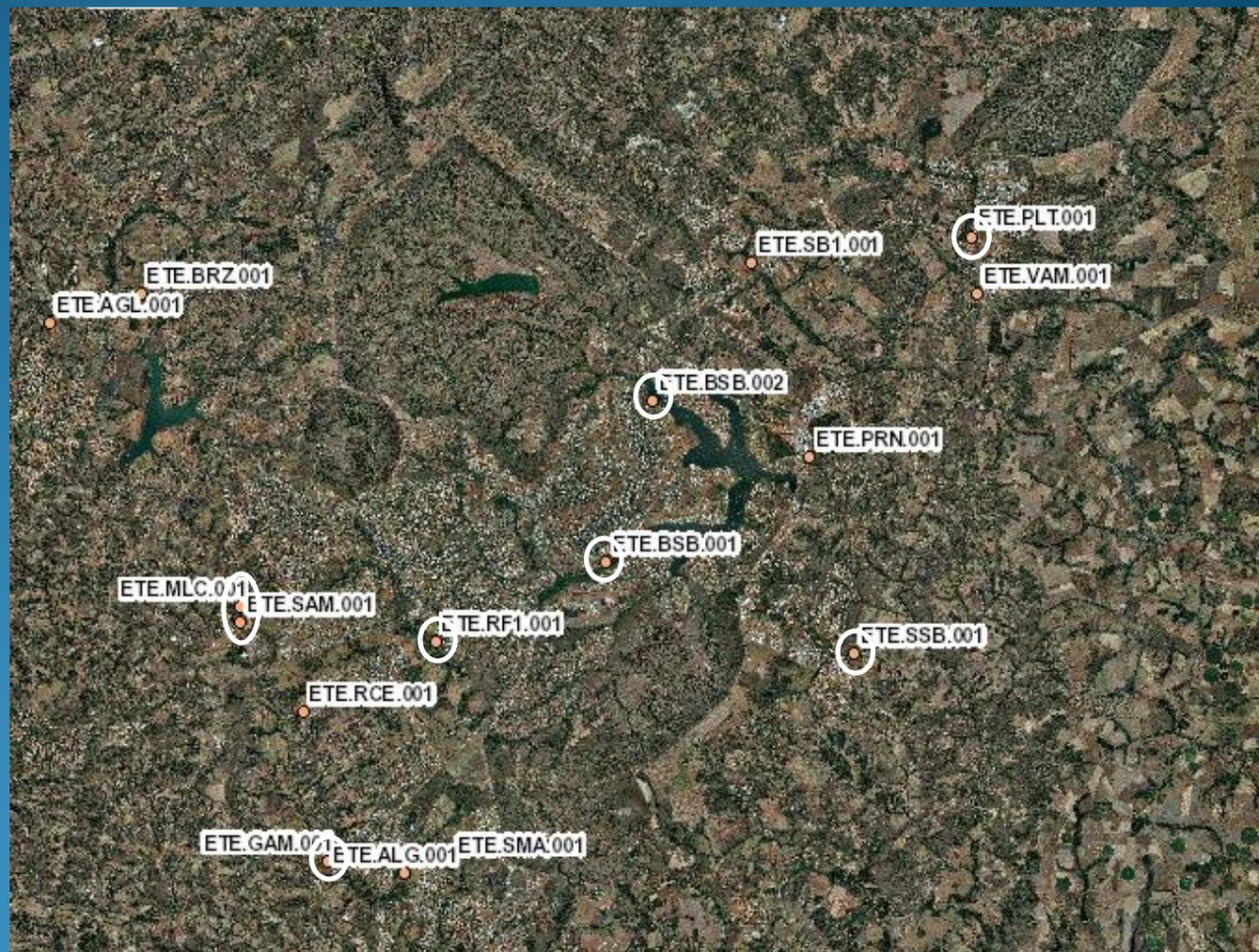
## Após Pandemia

Monitoramento semanal do esgoto  
afluente a 2 a 4 ETEs sentinelas



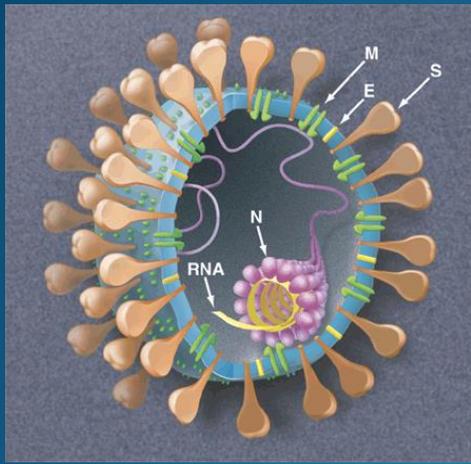
Alerta para ressurgimento de casos

1. ETE Brasília-Sul  
(1115 L/s)
2. ETE Brasília-Norte  
(513 L/S)
3. ETE Melchior  
(770 L/s)
4. ETE Samambaia  
(624 L/s)
5. ETE Gama  
(138 L/s)
6. ETE Planaltina  
(142 L/s)
7. ETE São Sebastião  
(165 L/s)
8. ETE Riacho Fundo  
(69 L/s)



# Persistência do SARS-CoV-2 no Esgoto

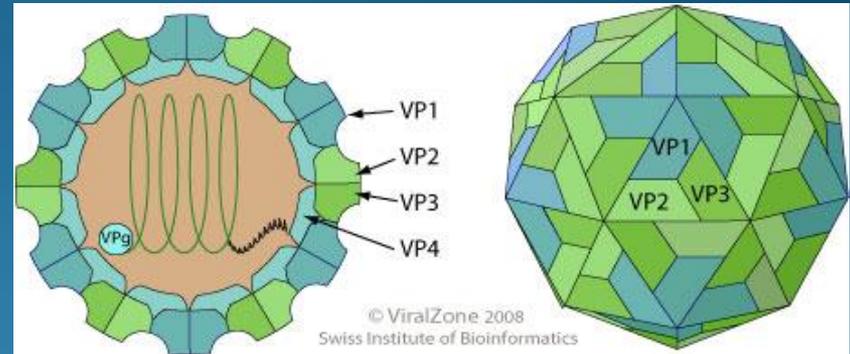
## Vírus envelopados X Vírus não envelopados



Possuem 4 proteínas estruturais: envelope (E), 'spike' (S), membrana (M) e nucleocápside (N).

As proteínas **S**, **M** e **E** fazem parte do **envelope viral**, enquanto a proteína **N** envolve o RNA do vírus, formando o nucleocápsídeo.

Por ser uma **bicamada de lipídeos**, o **envelope viral** é facilmente destruído por agentes sanitizantes (**álcool 70%**, **sabão**, **cloro**), agentes químicos e outras condições ambientais. Fazendo com que o vírus **perca sua capacidade de infecção** celular.



**Não possuem envelope**, são formados apenas por RNA/DNA e o **capsídeo proteico**. Proteínas no próprio capsídeo permitem o reconhecimento e a **infecção da célula hospedeira**

As proteínas do capsídeo apresentam estrutura cristalina, sendo **menos suscetível à ação dos agentes químicos e condições ambientais**, logo permanecem **viáveis por mais tempo** no ambiente.

# Persistência do SARS-CoV-2 no Esgoto

## Presence and vitality of SARS-CoV-2 virus in wastewaters and rivers

Sara Giordana Rimoldi<sup>1</sup>, Fabrizio Stefani<sup>2\*</sup>, Anna Gigantiello<sup>1</sup>, Stefano Polesello<sup>2</sup>, Francesco Comandatore<sup>3</sup>, Davide Mileto<sup>1</sup>, Mafalda Maresca<sup>1</sup>, Concetta Longobardi<sup>1</sup>, Alessandro Manconi<sup>1</sup>, Francesca Romeri<sup>1</sup>, Cristina Pagani<sup>1</sup>, Lorenzo Moja<sup>4</sup>, Maria Rita Gismondo<sup>1</sup>, Franco Salerno<sup>2</sup>

## Procedimentos

- 2 Amostras com 8 dias de diferença (RT-qPCR)  
Duas ETEs (afluente e efluente)  
Dois rios
- Isolamento do viral e teste de infectividade

## Resultados

- Presença do RNA viral no afluente e ausência no efluente – Infectividade do vírus insignificante
- Presença do RNA viral na água dos rios – Infectividade do vírus insignificante

“Sobrevivência de coronavírus, ou vírus *envelopados*, em esgoto é dependente da temperatura, sendo em torno de 7 a 13 horas, podendo ser mais em algumas condições, em temperaturas amenas 23-25°C...”

Tudo muito recente, poucos estudos sobre persistência e viabilidade do vírus no esgoto e em águas superficiais



ELSEVIER

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

SCIENCE @ DIRECT®

Journal of Virological Methods 128 (2005) 156–161



[www.elsevier.com/locate/jviromet](http://www.elsevier.com/locate/jviromet)

## Concentration and detection of SARS coronavirus in sewage from Xiao Tang Shan Hospital and the 309th Hospital

Xin-Wei Wang<sup>a</sup>, Jin-Song Li<sup>b</sup>, Ting-Kai Guo<sup>c</sup>, Bei Zhen<sup>b</sup>, Qing-Xin Kong<sup>a</sup>, Bin Yi<sup>d</sup>, Zhong Li<sup>a</sup>, Nong Song<sup>a</sup>, Min Jin<sup>a</sup>, Wen-Jun Xiao<sup>b</sup>, Xiu-Mei Zhu<sup>c</sup>, Chang-Qing Gu<sup>a</sup>, Jing Yin<sup>a</sup>, Wei Wei<sup>b</sup>, Wei Yao<sup>c</sup>, Chao Liu<sup>e</sup>, Jian-Feng Li<sup>c</sup>, Guo-Rong Ou<sup>a</sup>, Min-Nian Wang<sup>b</sup>, Tong-Yu Fang<sup>f</sup>, Gui-Jie Wang<sup>b</sup>, Yao-Hui Qiu<sup>c</sup>, Huai-Huan Wu<sup>c</sup>, Fu-Huan Chao<sup>a</sup>, Jun-Wen Li<sup>a,\*</sup>

Genoma do SARS-CoV foi detectado em todas as amostras de esgoto bruto dos hospitais antes da desinfecção (10/10) e em 3/10 amostras após desinfecção. Nenhuma das amostra apresentou infectividade.

# Informações simples para começar!

Quim. Nova, Vol. 43, No. 4, 515-519, 2020

<http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170545>

## EPIDEMIOLOGIA DO ESGOTO COMO ESTRATÉGIA PARA MONITORAMENTO COMUNITÁRIO, MAPEAMENTO DE FOCOS EMERGENTES E ELABORAÇÃO DE SISTEMAS DE ALERTA RÁPIDO PARA COVID-19

Fernando F. Sodré<sup>a,d</sup>, Cristina C. S. Brandão<sup>b</sup>, Carla S. Vizzotto<sup>b</sup> e Adriano O. Maldaner<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Química, Universidade de Brasília, 70910-000 Brasília – DF, Brasil

<sup>b</sup>Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, 70910-000 Brasília – DF, Brasil

<sup>c</sup>Instituto Nacional de Criminalística, Polícia Federal, SAIS Quadra 07 Lote 23, 70610-200 Brasília – DF, Brasil,

Recebido em 28/04/2020; aceito em 04/05/2020; publicado na web em 06/05/2020

### REFERÊNCIAS

- Lorenzo, M.; Picó, Y.; *Curr. Opin. Environ. Sci. Heal.* **2019**, *9*, 77.
- Choi, P. M.; Tschärke, 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.; *TrAC - Trends Anal. Chem.* **2018**, *105*, 453.
- Castiglioni, S.; Borsoi, A.; Riva, F.; Zuccato, E.; *Drug Alcohol Rev.* **2016**, *35*, 128; Krizman, I.; Senta, I.; Ahel, M.; Terzić, S.; *Sci. Total Environ.* **2016**, *566*, 454; Lai, F. Y.; O'Brien, J.; Bruno, R.; Hall, W.; Prichard, J.; Kirkbride, P.; Gartner, C.; Thai, P.; Carter, S.; Lloyd, B.; Burns, L.; Mueller, J.; *Sci. Total Environ.* **2016**, *568*, 810; Castiglioni, S.; Borsoi, A.; Riva, F.; Zuccato, E.; *Drug Alcohol Rev.* **2016**, *35*, 128; Denault, D. A.; Maguel, H.; Merle, S.; Péné-Annette, A.; Lévi, Y.; *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2018**, *25*, 27810.
- EMCDDA, *European Drug Report 2019: Trends and Developments*; Lisbon, 2019.
- UNODC, *World Drug Report 2019 Methodology Report*; 2019.
- Maldaner, A. O.; Schmidt, L. L.; Locatelli, M. A. F.; Jardim, W. F.; Sodré, F. F.; Almeida, F. V.; Pereira, C. E. B.; Silva, C. M.; *J. Braz. Chem. Soc.* **2012**, *23*, 861; Sodré, F. F.; Souza, G. B.; Feitosa, R. S.; Pereira, C. E. B.; Maldaner, A. O.; *J. Braz. Chem. Soc.* **2017**, *28*, 2146; Sodré, F. F.; Feitosa, R. S.; Jardim, W. F.; Maldaner, A. O.; *J. Braz. Chem. Soc.* **2018**, *29*, 2287; Maldaner, A. O.; Sodré, F. F.; Freire, D. de J. S.; da Silva, K. M.; *Perícia Fed.* **2018**, *42*, 22; da Silva, K. M.; Quintana, J. B.; González-Marino, I.; Rodil, R.; Gallassi, A. D.; Arantes, L. C.; Sodré, F. F.; *Int. J. Environ. Anal. Chem.* **2018**, *98*, 1370; González-Marino, I.; Estévez-Danta, A.; Rodil, R.; Da Silva, K. M.; Sodré, F. F.; Cela, R.; Quintana, J. B.; *Drug Test. Anal.* **2019**, *11*, 1018.
- Choi, P. M.; Thomas, K. V.; O'Brien, J. W.; Mueller, J. F. In *A New Paradigm for Environmental Chemistry and Toxicology: From Concepts to Insights*; Jiang, G.; Li, X., Eds.; Springer Singapore: Singapore, 2020; pp. 99–114.
- Leporello, L.; Adams, D.; Cummins, A.; Kasprzyk-Hordern, B.; *Water Res.* **2018**, *143*, 117.
- Choi, P. M.; Tschärke, B.; Samaniour, S.; Hall, W. D.; Gartner, C. E.; Mueller, J. F.; Thomas, K. V.; O'Brien, J. W.; *Proc. Natl. Acad. Sci.* **2019**, *116*, 21864.
- Rousis, N. I.; Gracia-Lor, E.; Zuccato, E.; Bade, R.; Baz-Lomba, J. A.; Castrianno, E.; Causanilles, A.; Covaci, A.; de Voigt, P.; Hernández, F.; Kasprzyk-Hordern, B.; Kinyua, J.; McCall, A.-K.; Płósz, B. G.; Ramin, P.; Ryu, Y.; Thomas, K. V.; van Nuijs, A.; Yang, Z.; Castiglioni, S.; *Water Res.* **2017**, *121*, 270.
- Gracia-Lor, E.; Zuccato, E.; Hernández, F.; Castiglioni, S.; *J. Hazard. Mater.* **2020**, *382*, 121108.
- Xagorarakis, I.; O'Brien, E. In *Women in Water Quality: Investigations by Prominent Female Engineers*; O'Bannon, D. J., Ed.; Springer International Publishing: Cham, 2020; pp. 75–97.
- Sims, N.; Kasprzyk-Hordern, B.; *Environ. Int.* **2020**, *139*, 105689.
- Doughton, C.; *Sci. Total Environ.* **2020**, 138149.
- Mallapaty, S.; *Nature* **2020**, *580*, 176.
- Stephens, P. R. S.; Oliveira, M. B. S. C. de; Ribeiro, F. C.; Carneiro, L. A. D. In *Conceitos e Métodos para a Formação de Profissionais em Laboratórios de Saúde - Volume 4*; Molinaro, E. M.; Caputo, L. F. G.; Amendoeira, M. R. R., Eds.; Fundação Osvaldo Cruz: Rio de Janeiro, 2009; pp. 125–220.
- Walls, A. C.; Park, Y.-J.; Tortorici, M. A.; Wall, A.; McGuire, A. T.; Veerler, D.; *Cell* **2020**, *181*, 281.
- Yan, R.; Zhang, Y.; Li, Y.; Xia, L.; Guo, Y.; Zhou, Q.; *Science* (80-. J. **2020**, *367*, 1444.
- Kampf, G.; Todt, D.; Pfander, S.; Steinmann, E.; *J. Hosp. Infect.* **2020**, *104*, 246.
- Yeo, C.; Kaushal, S.; Yeo, D.; *Lancet Gastroenterol. Hepatol.* **2020**, *5*, 335.
- 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.; *Lancet Gastroenterol. Hepatol.* **2020**, *5*, 434.
- WHO, *Water, sanitation, hygiene and waste management for the COVID-19 virus*; 2020.
- Lodder, W.; de Roda Husman, A. M.; *Lancet Gastroenterol. Hepatol.* **2020**, Correspondence.
- Modena, G.; Heijnen, L.; Elisinga, G.; Italiaander, R.; Brouwer, A.; *medRxiv* **2020**, 2020.03.29.20045880.
- Wu, F.; Xiao, A.; Zhang, J.; Gu, X.; Lee, W. L.; Kaufman, K.; Hanage, W.; Matus, M.; Ghahri, N.; Emdin, N.; Duvallet, C.; Montz, K.; Erickson, T.; Chai, P.; Thompson, J.; Alm, E.; *medRxiv* **2020**, 2020.04.05.20051540.
- <https://groups.google.com/forum/#!forum/virus-surveillance-wastewater>, acessada em Abril 2020.
- <https://www.protocols.io/group/2019cvc-wastewater-epidemiology>, acessada em Abril 2020.
- Wurtzer, S.; Marechal, V.; Mouchel, J.-M.; Moulin, L.; *medRxiv* **2020**, 2020.04.12.20062679.
- Ahmed, W.; Angel, N.; Edson, J.; Bibby, K.; Bivins, A.; O'Brien, J. W.; Choi, P. M.; Kitajima, M.; Simpson, S. L.; Li, J.; Tschärke, B.; Verhagen, R.; Smith, W. J. M.; Zang, J.; Diereen, L.; Hugenoltz, P.; Thomas, K. V.; Mueller, J. F.; *Sci. Total Environ.* **2020**, 138764.
- [https://www.nzherald.co.nz/nz/news/article.cfm?c\\_id=1&objectid=12323167](https://www.nzherald.co.nz/nz/news/article.cfm?c_id=1&objectid=12323167), acessada em Abril 2020.
- <https://www.publico.pt/2020/04/20/ciencia/noticia/portugal-vai-analisar-aguas-residuais-detectar-sarscov2-1913017>, acessada em Abril 2020.
- <https://www.watercanada.net/wastewater-test-could-provide-early-warning-of-covid-19>, acessada em Abril 2020.
- <https://www.berrama.com/en/news.php?id=1834528>, acessada em Abril 2020.
- <https://ufmg.br/comunicacao/noticias/grupo-da-ufmg-executa-proto-piloto-de-monitoramento-da-covid-19-no-esgoto>, acessada em Abril 2020.
- <https://portal.fiocruz.br/noticia/fiocruz-divulga-estudo-sobre-presenca-do-novo-coronavirus-em-esgotos-sanitarios>, acessada em Maio 2020.
- <https://www.metropoles.com/columns-blogs/janela-indiscreta/caeb-e-unb-voe-investigar-se-novo-coronavirus-chegou-ao-esgoto-do-df>, acessada em Maio 2020.
- Feitosa, R. S.; Sodré, F. F.; Maldaner, A. O.; *Quim. Nova* **2013**, *36*, 291.
- Murakami, M.; Hata, A.; Honda, R.; Watanabe, T.; *Environ. Sci. Technol.* **2020**.
- Zhang, F.; Abudayyeh, O. O.; Gootenberg, J. S.; *Bioarchive* **2020**, v. 20200321.
- Corman, V. M.; Landt, O.; Kaiser, M.; Molenkamp, R.; Meijer, A.; Chu, D. K. W.; Bleicker, T.; Schneider, J.; Schmidt, M. L.; Mulders, D. G. J. C.; Haagmans, B. L.; Veer, B. Van Der; Den, S. Van; Wijsman, L.; Godebski, G.; Ellis, J.; Zambon, M.; Peiris, M.; Goossens, H.; Reusken, C.; Koopmans, M. P. G.; Drosten, C.; *Euro Surveill.* **2019**, *25*, 2000045.
- CDC, *2019-Novel Coronavirus (2019-nCoV) Real-time RT-PCR Panel Primers and Probes*; 2020.
- Hart, O. E.; Halden, R. U.; *Sci. Total Environ.* **2020**, 138875.
- Hendriksen, R. S.; Munk, P.; Njage, P.; van Bunnik, B.; McNally,

**PALESTRANTES**

Webinar COVID19:  
Monitoramento do esgoto  
como ferramenta de  
vigilância epidemiológica.  
Dia 22 de maio, sexta-feira, às 10h

MONITORAMENTO  
COVID ESGOTOS

COPASA, Inct ETS, UFMG, Igam, MINAS GERAIS, ANA, PATRIA AMADA BRASIL

<https://www.youtube.com/watch?v=mijrlisMThQ>

*Obrigado !*