

# PALESTRANTES



Marilia Melo  
(IOAM)



Carlos Chernicharo  
(INCT ETs Sustentáveis)



Juliana Calábria  
(INCT ETs Sustentáveis)



Marcus Tulus  
(Copasa)



César Mota  
(INCT ETs Sustentáveis)



Lucas Chamhum  
(INCT ETs Sustentáveis)



Lariza Azevedo  
(INCT ETs Sustentáveis)



Filipe Laguardia  
(IBEN)



Sérgio Ayrimoraes  
(ANA)

**Webinar COVID19:**  
Monitoramento do esgoto  
como ferramenta de  
vigilância epidemiológica.

Dia 22 de maio, sexta-feira, às 10h



MONITORAMENTO  
COVID ESGOTOS

COPASA

INCT  
ETs Sustentáveis

UFMG

Igam

MINAS  
GERAIS

ANA

MÍNISTERO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

PÁTRIA AMADA  
BRASIL  
GOVERNO FEDERAL

# 1º Webinar Coronavírus nos Esgotos: Monitoramento do esgoto como ferramenta de vigilância epidemiológica



**Abertura:** Moderadora Marília Melo (IGAM)

Contextualização do Projeto Piloto Monitoramento COVID Esgotos

**Sergio Ayrimoraes (ANA)**

## Apresentações

Palestra 1 – O novo coronavírus e os sistemas de esgotamento sanitário

**Cesar Mota (INCT ETEs Sustentáveis)**

Palestra 2 – Concepção de planos de monitoramento da ocorrência do novo coronavírus no esgoto

**Carlos Chernicharo (INCT ETEs Sustentáveis)**

Palestra 3 – Plano de amostragem para detecção do novo coronavírus em amostras de esgoto em Belo Horizonte e Contagem

**Marcus Tullius (Copasa)/Thiago Bressani (INCT ETEs Sustentáveis)**

Palestra 4 – Condicionamento das amostras e métodos adotados para detecção do SARS-CoV-2

**Juliana Calábria (INCT ETEs Sustentáveis)**

Palestra 5 – Consolidação dos dados e divulgação dos resultados obtidos a partir do monitoramento do novo coronavírus no esgoto

**Lucas Chamhum (INCT ETEs Sustentáveis)**

Palestra 6 – Como a Secretaria de Estado da Saúde utilizará os dados obtidos a partir do monitoramento do esgoto?

**Filipe Laguardia (SES)**

Palestra 7 – Monitoramento do novo coronavírus a partir do esgoto: oportunidades de pesquisas

**Lariza Azevedo (INCT ETEs Sustentáveis)**

## Perguntas e Respostas

Seleção de perguntas do chat a serem respondidas pelos participantes



# Webinar COVID-19: Monitoramento do esgoto como ferramenta de vigilância epidemiológica

## PROJETO PILOTO: DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DO NOVO CORONAVÍRUS EM AMOSTRAS DE ESGOTO DE BELO HORIZONTE E CONTAGEM



MONITORAMENTO  
**COVID ESGOTOS**

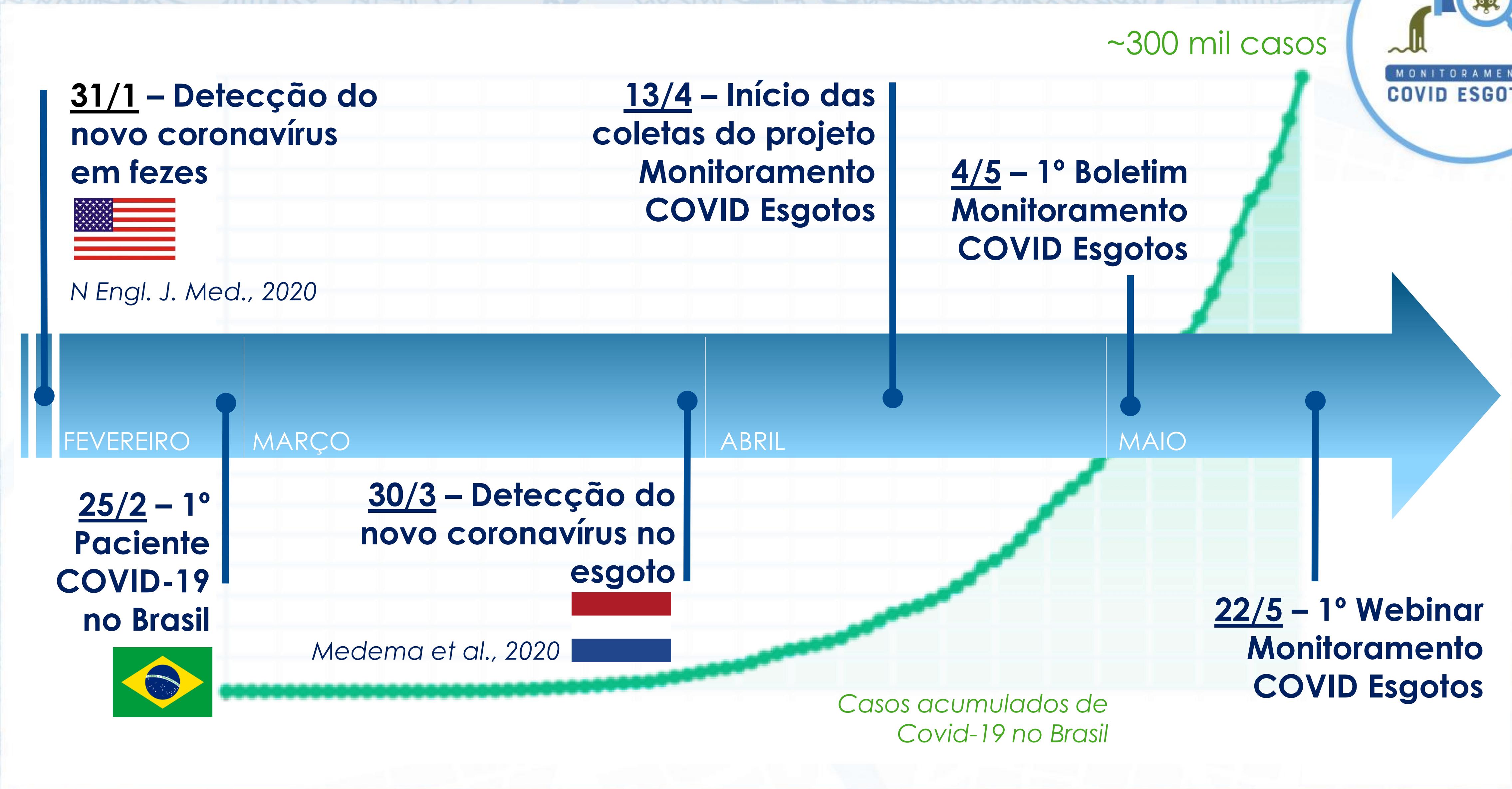
**Sérgio Ayrimoraes**

Superintendente de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR  
**Agência Nacional de Águas - ANA**



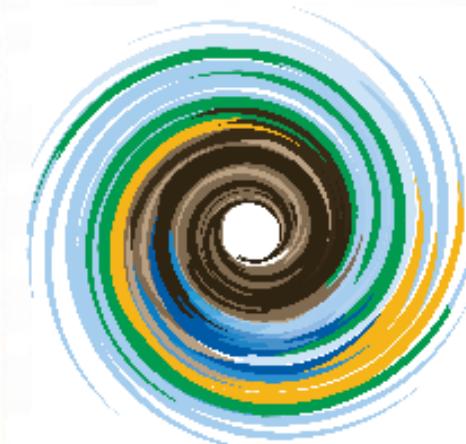
MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL





# Parceiros e atribuições no Projeto





**INCT**  
ETEs Sustentáveis

## Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Estações Sustentáveis de Tratamento de Esgoto – UFMG

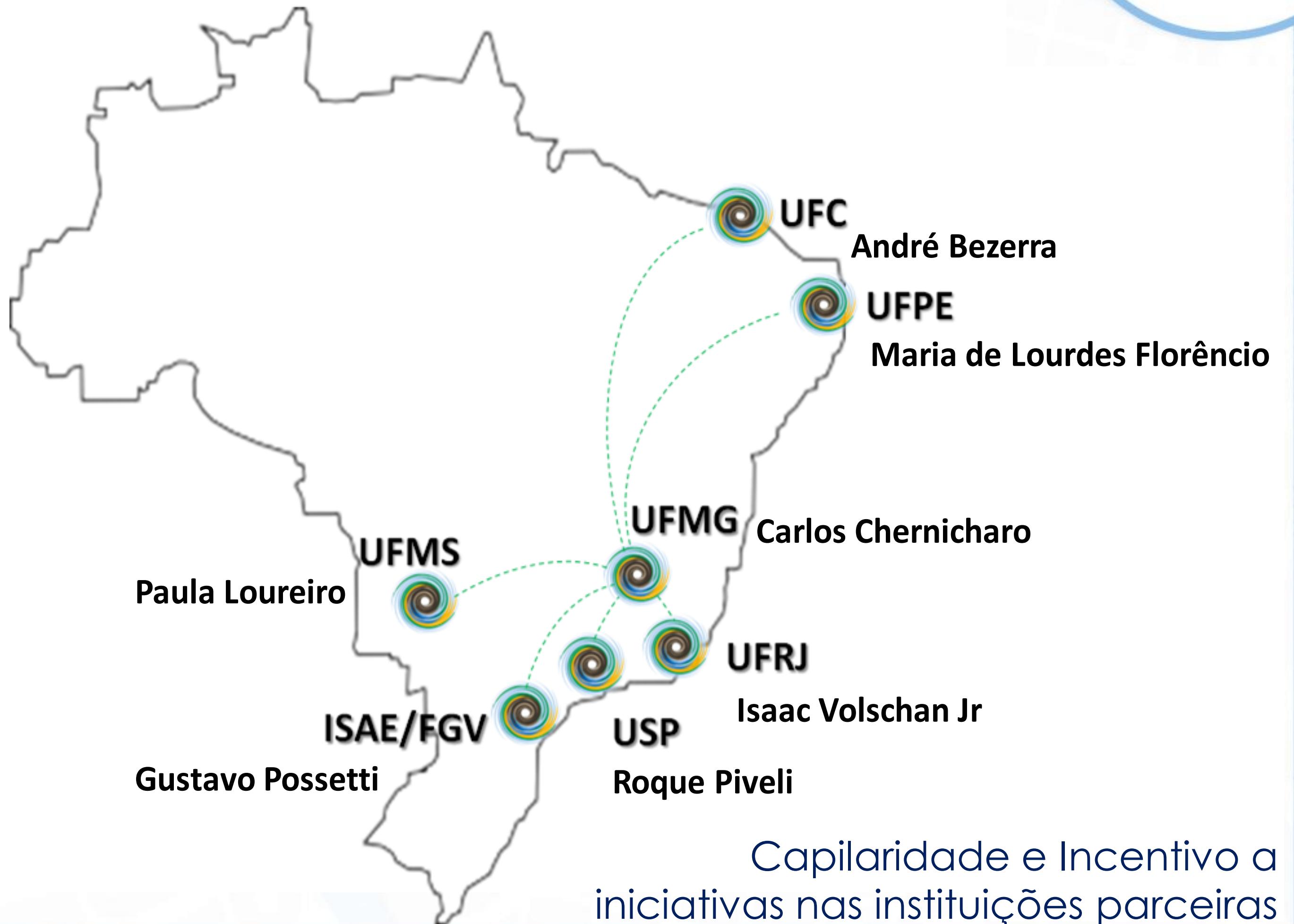


### Missão

Contribuir para a melhoria, sustentabilidade e universalização dos serviços de esgotamento sanitário no Brasil por meio de pesquisas e ações de sensibilização, formação e cooperação

### Atribuições no Projeto

- Coordenação conjunta com a **ANA**
- Condução da pesquisa
- Entrega de produtos da pesquisa





# Alguns conceitos importantes para o Webinar

## Sistema de esgotamento sanitário:

conjunto de obras e instalações destinados a coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos

## Sub-bacia de esgotamento sanitário:

área de drenagem delimitada pelos pontos mais altos do relevo, dentro da qual os esgotos são coletados e conduzidos para interceptores localizados em pontos mais baixos

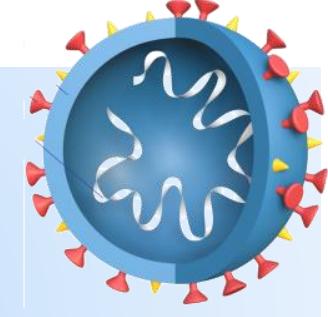
- 45% da população no Brasil não dispõem de solução de esgotamento adequada**
- 70% das cidades não possuem ETEs**





# Mais conceitos importantes para o Webinar

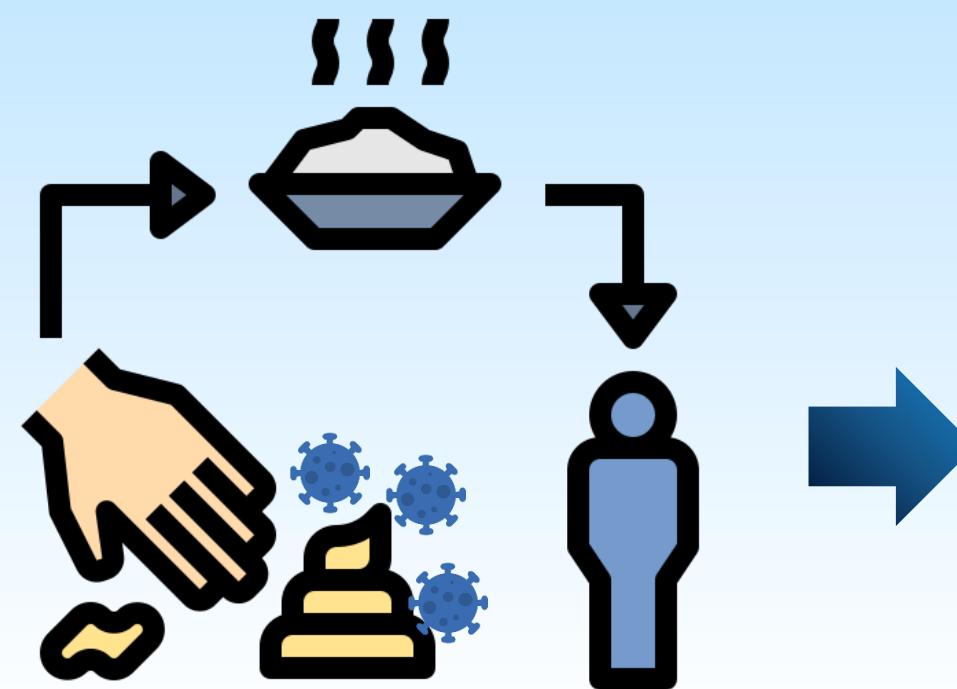
Vírus infectivo:  
vírus viável com  
capacidade de causar a  
doença



SARS-CoV-2:  
identificação  
taxonômica do novo  
coronavírus

COVID-19:  
doença causada pelo novo  
coronavírus  
**CO**rona **V**irus **D**isease **19** = 2019

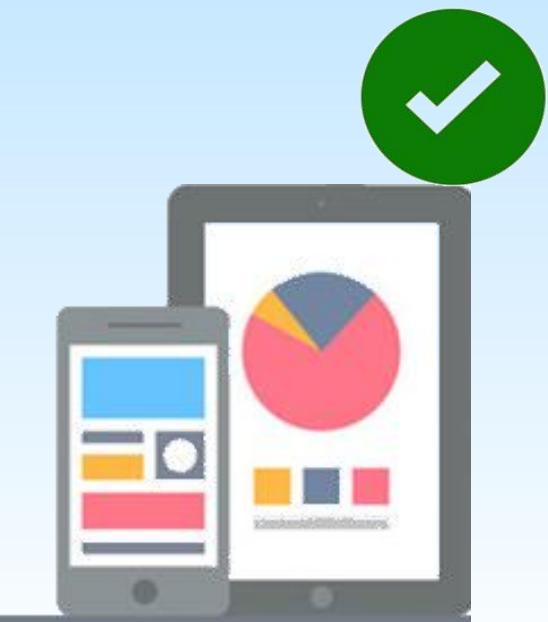
*Transmissão via feco-oral ?*



Via não comprovada e pouco provável!

*Monitoramento indireto da população?*

Estratégia para detecção de  
uma doença na população,  
inclusive portadores  
assintomáticos



ingestão direta ou indireta de  
patógenos contidos nas fezes

pessoas contaminadas que  
não manifestam a doença

Epidemiologia: estudo dos  
fatores que determinam a  
frequência e distribuição de  
doenças coletivas



# Contribuições do Projeto

- Mapear as concentrações do novo coronavírus nas regiões de estudo
- Auxiliar as autoridades da área de saúde a correlacionar os dados gerados pelo estudo com os dados do SUS
- Auxiliar na definição das ações futuras relacionadas ao fortalecimento ou abrandamento das orientações de isolamento social

Concentrações elevadas



Concentrações medianas



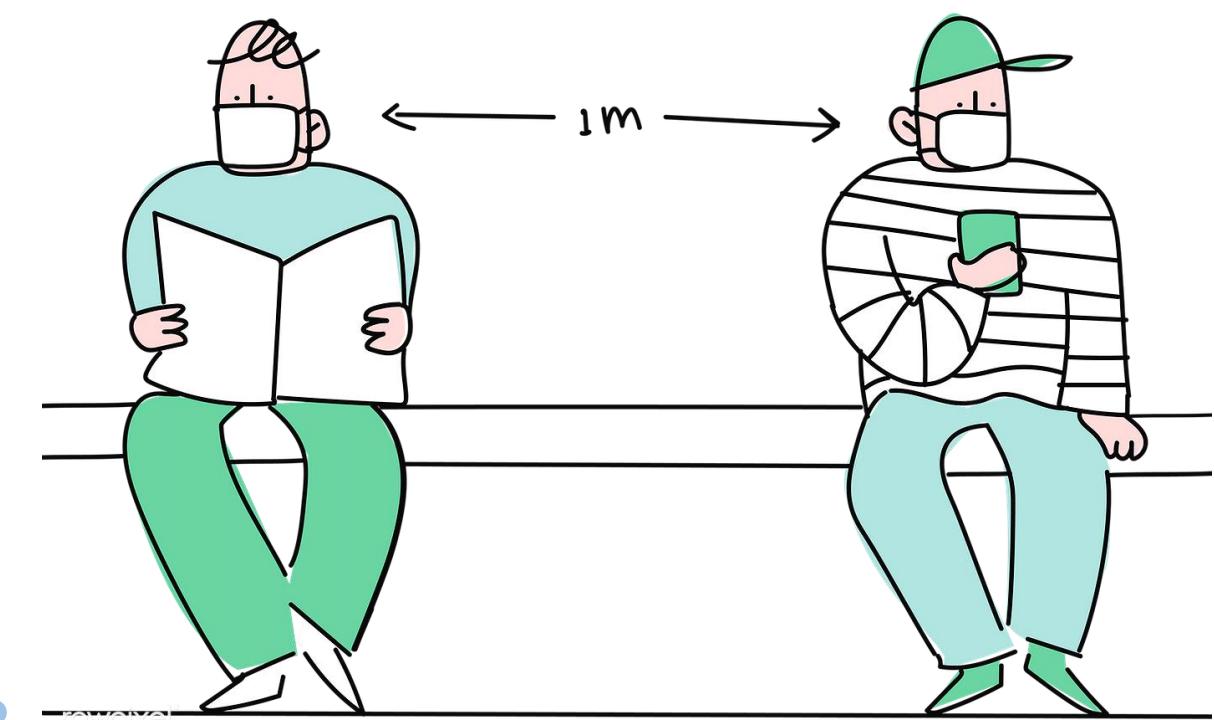
Concentrações baixas



Resultados obtidos

Dados do SUS

= Circulação do vírus (incluindo assintomáticos)





# Delineamento Metodológico – Etapa 1

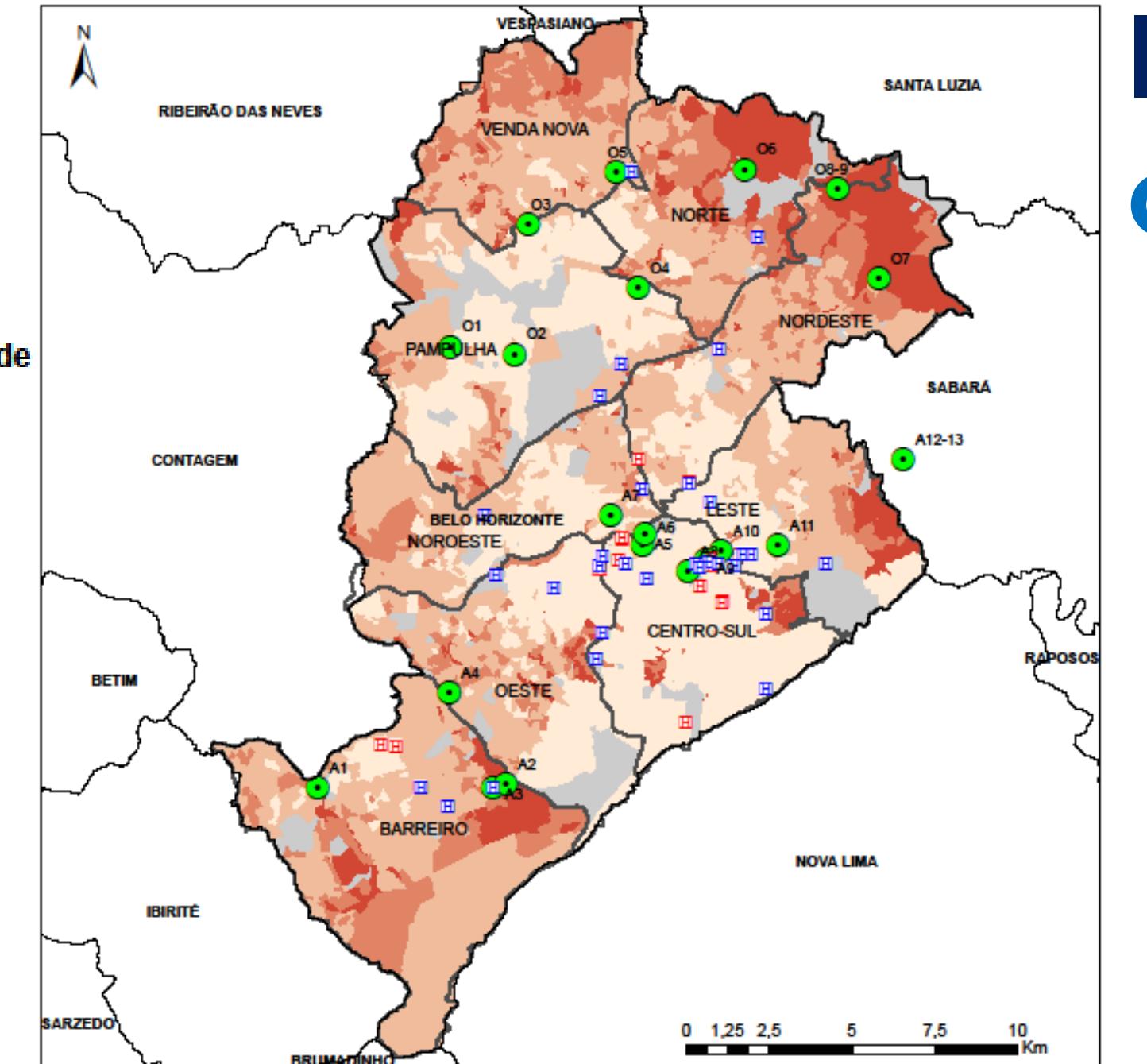
**Legenda**

- Hospitais públicos
- Hospitais particulares
- Pontos de amostragem
- Municípios MG
- Regionais BH

**Índice de vulnerabilidade da saúde**

- Baixo
- Medio
- Elevado
- Muito Elevado
- Nao Avaliado

Belo Horizonte, 03 de abril de 2020



## Identificação dos pontos de coleta de amostras de esgoto

## Etapa 2

### Coleta, preservação e transporte das amostras de esgoto



# Delineamento Metodológico – Etapa 3



Processamento das amostras e  
realização de análises laboratoriais

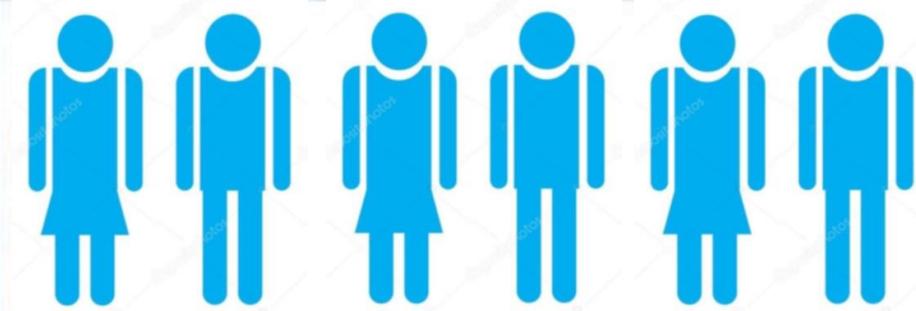


BOLETIM DE  
ACOMPANHAMENTO



Etapa 4

Processamento e  
divulgação dos  
resultados: boletins,  
painel dinâmico,  
protocolos etc.



# Equipe do Projeto...



ANA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

Carlos Perdigão  
Diana Leite  
Flávia Pierry  
Flávio Tröger  
Marcus Fuckner  
Sérgio Ayrimoraes\*  
Thamiris Lima  
Thiago Fontenelle

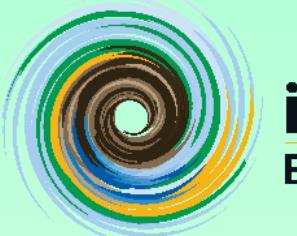


Igam

Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Marília Melo\*  
Valquíria Moreira

\*Palestra/moderação no Webinar



inct

ETEs Sustentáveis

U F *m* G

## Coordenação:

Carlos Chernicharo\*  
Cesar Mota\*  
Juliana Calábria\*

## Equipe Laboratório:

Cíntia Leal  
Deborah Leroy  
Elayne Machado  
Luyara Fernandes  
Maria Fernanda  
Thiago Leão

## Equipe INCT:

Ayana Lemos  
Gabriel Tadeu  
Izabel Chiodi  
Lariza Azevedo\*  
Lívia Lobato  
Lucas Chamhum\*  
Matheus Pascoal  
Rafael Pessoa  
Thiago Bressani\*  
Thiago Morandi  
Tomás German



Beatriz Carvalho  
Dario Ramalho  
Filipe Laguardia\*



Adilson Lopes  
Cleidemar Freitas  
David Simão  
Edson Nascimento  
Enderson Silva  
Fabio Ferreira  
Felipe Tito  
Gilberto Ferreira  
Jackson Jackes  
Jorge Borges

Marcus Tulijs\*  
Paulo Malaquias  
Ricardo de Souza  
Ronaldo de Melo  
Sebastião Luiz  
Sérgio Neves  
Sirlei de Azevedo  
Silvio de Carvalho  
Solange da Costa  
Weslem Souza





Obrigado

**Sérgio Ayrimoraes**

Superintendente de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR  
**Agência Nacional de Águas - ANA**





MONITORAMENTO  
COVID ESGOTOS



**Webinar COVID-19: Monitoramento do esgoto como ferramenta de vigilância epidemiológica**

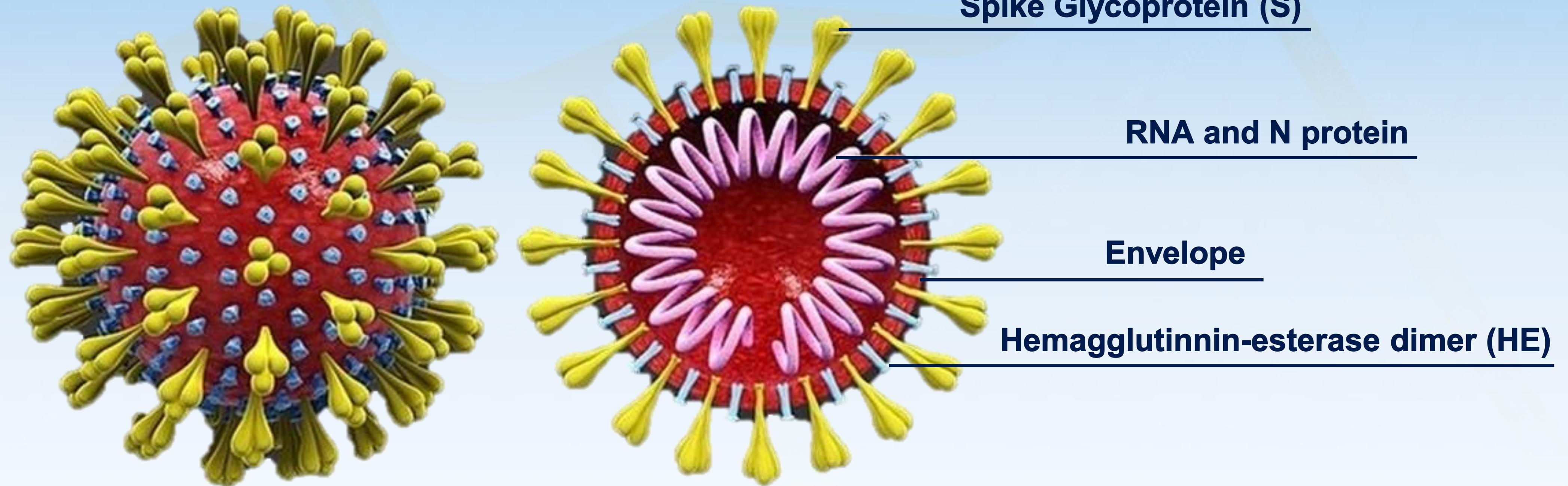
## **O NOVO CORONAVÍRUS E OS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

**César Rossas Mota Filho**

**Professor DESA/UFMG - Subcoordenador do INCT ETEs Sustentáveis**



# COMO É O CORONAVÍRUS?



*3D medical animation still shot showing the structure of a coronavirus. Wikipedia, CC BY-SA*

# COVID-19 E O ESGOTO: O QUE SE SABE ATÉ AGORA...



*RNA viral encontrado em fezes*

Bookmarks People Tab Window Help

1591-020-0817-4.pdf

BRIEF COMMUNICATION

<https://doi.org/10.1038/s41591-020-0817-4>

nature medicine

Check for updates

**Characteristics of pediatric SARS-CoV-2 infection and potential evidence for persistent fecal viral shedding**

# COVID-19 E O ESGOTO: O QUE SE SABE ATÉ AGORA...



## *RNA viral encontrado em fezes*

Bookmarks People Tab Window Help

1591-020-0817-4.pdf

rticle/S0163-4453(20)30190-0/pdf

**BRIEF**  
<https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.04.017>

**ARTICLE IN PRESS**

JID: YJINF [m5G; April 18, 2020;1:48]

Journal of Infection xxx (xxxx) xxx

Contents lists available at ScienceDirect

**Journal of Infection**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jinf](http://www.elsevier.com/locate/jinf)

ELSEVIER

Letter to the Editor

# COVID-19 E O ESGOTO: O QUE SE SABE ATÉ AGORA...



## *RNA viral encontrado em fezes*

**BRIEF**  
<https://doi.org/10.1111/jid.1591-020-0817-4.pdf>

**Commentary**

**COVID-19 and the gastrointestinal tract: more than meets the eye**

Siew C Ng  <sup>1</sup>, Herbert Tilg  <sup>2</sup>

**Letter**

An outbreak of coronavirus disease 2019 (COVID-19), caused by severe acute respiratory syndrome (SARS-CoV-2), has rapidly spread from China to almost all over the world affecting over 800,000 people across 199 countries. Whereas

Overall, 58/95 cases (61.1%) showed evidence of GI symptoms with diarrhoea (24.2%), nausea (17.9%), vomiting (4.2%) and impaired liver function as assessed by elevated transaminases (32.6%) being the most relevant features. Importantly,

RNA sequencing data, they found that ACE2 was highly expressed in the small intestine especially in proximal and distal enterocytes. They also found that two other viral entry receptors for human coronavirus 229E virus and Middle East respiratory syndrome CoV virus were highly expressed in enterocytes.<sup>11</sup> To take these findings further, Zhang *et al* examined ACE2-expressing cell composition and proportion in five public datasets with single-cell transcriptomes of lung, oesophagus, gastric, ileum and colon.<sup>8</sup> They found that successful virus entry

# COVID-19 E O ESGOTO: O QUE SE SABE ATÉ AGORA...

## *RNA viral detectado em esgoto*



Bookmarks People Tab Window Help

COVID-19 campus closures: see options for getting or retaining Remote Access to subscribed content

Download full text in PDF Share Export

Science of The Total Environment Available online 18 April 2020, 138764 In Press, Journal Pre-proof

THE PREPRINT SERVER FOR HEALTH SCIENCES

Comment on this paper

Metropolitan Wastewater Analysis for COVID-19 Epidemiological Surveillance

Walter Randazzo, Enric Cuevas-Ferrando, Rafael Sanjuan, Pilar Domingo-Calap, Gloria Sanchez

doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.23.20076679>

This article is a preprint and has not been certified by peer review [what does this mean?]. It reports new medical research that has yet to be evaluated and so should not be used to guide clinical practice.

medRxiv

CSH Spring Harbor Laboratory BMJ Yale

THE PREPRINT SERVER FOR HEALTH SCIENCES

Comment on this paper

Time course quantitative detection of SARS-CoV-2 in Parisian wastewaters correlates with COVID-19 confirmed cases

Sebastien Wurtzer, Vincent Marechal, Jean-Marie Mouchel, Laurent Moulin

doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.12.20062679>

This article is a preprint and has not been peer-reviewed [what does this mean?]. It

medRxiv

CSH Spring Harbor Laboratory BMJ Yale

THE PREPRINT SERVER FOR HEALTH SCIENCES

Comment on this paper

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

Fuqing Wu, Amy Xiao, Jianbo Zhang, Xiaoqiong Gu, Wei Lin Lee, Kathryn Kauffman, William Hanage, Mariana Matus, Newsha Ghaeli, Noriko Endo, Claire Duvall, Karya Moniz, Timothy Erickson, Peter Chai, Janelle Thompson, Eric Alm

doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.05.20051540>

medRxiv

CSH Spring Harbor Laboratory BMJ Yale

THE PREPRINT SERVER FOR HEALTH SCIENCES

Comment on this paper

Presence of SARS-CoV-2 in sewage

Gertjan Medema, Leo Heijnen, Goffe Elsinga, Ronald Italiaander, Anke Brouwer

doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.29.20045880>

This article is a preprint and has not been peer-reviewed [what does this mean?]. It reports new medical research that has yet to be evaluated and so should not be used to

# COVID-19 E O ESGOTO: O QUE SE SABE ATÉ AGORA...

## *Vírus viável isolado a partir de fezes e urina*



[jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2762997](https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2762997)

JAMA Network

JAMA\*

Search All

Enter Search Term

New Online views 552,007 | Citations 0 | Altmetric 2771

Download PDF More CME & MOC Cite This Permissions

CHINA CDC WEEKLY

CCDC weekly

中国疾病预防控制中心周报

Home

Article Navigation > China CDC Weekly > 2020, 2(8): 123-124

Notes from the Field: Isolation of 2019-nCoV from a Stool Specimen of a Laboratory-Confirmed Case of the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)

Yong Zhang<sup>1,&</sup>; Cao Chen<sup>1,&</sup>; Shuangli Zhu<sup>1</sup>; Chang Shu<sup>2</sup>; Dongyan Wang<sup>1</sup>; Jingdong Song<sup>1</sup>; Yang Song<sup>1</sup>; Wei Zhen<sup>1</sup>; Zijian Feng<sup>3</sup>; Guizhen Wu<sup>1</sup>; Jun Xu<sup>2</sup>, ; Wenbo Xu<sup>1</sup>,

[View author affiliations](#)

Emerging Microbes & Infections

Taylor & Francis

ISSN: (Print) 2222-1751 (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/temi20>

### Isolation of Infectious SARS-CoV-2 from Urine of a COVID-19 Patient

Jing Sun, Airu Zhu, Heying Li, Kui Zheng, Zhen Zhuang, Zhao Chen, Yongxia Shi, Zhaoyong Zhang, Si-bei Chen, Xuesong Liu, Jun Dai, Xiaobo Li, Shuxiang

Gastroenterology 2020; 159(1):1-3

### 01 02 Evidence for Gastrointestinal Infection of SARS-CoV-2

03 Fei Xiao,<sup>1,2,3,\*</sup> Meiwen Tang,<sup>4,\*</sup> Xiaobin Zheng,<sup>5,\*</sup> Ye Liu,<sup>6</sup> Xiaofeng Li,<sup>7</sup> and Hong Shan<sup>2,3,8</sup>

<sup>1</sup>Department of Infectious Diseases, the Fifth Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Zhuhai, Guangdong Province, China; <sup>2</sup>Guangdong Provincial Engineering Research Center of Molecular Imaging, the Fifth Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Zhuhai, Guangdong Province, China; <sup>3</sup>Guangdong Provincial Key Laboratory of Biomedical Imaging, the Fifth Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Zhuhai, Guangdong Province, China; <sup>4</sup>Department of Hematology, the Fifth Affiliated

# COVID-19 E O ESGOTO: O QUE SE SABE ATÉ AGORA...



## *Transmissão feco-oral?*

Science of the Total Environment 729 (2020) 138919

---

 [Contents lists available at ScienceDirect](#)

**Science of the Total Environment**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/scitotenv](http://www.elsevier.com/locate/scitotenv)

---



Short Communication

**COVID-19 faecal-oral transmission: Are we asking the right questions?**

Léo Heller <sup>a,\*</sup>, César R. Mota <sup>b</sup>, Dirceu B. Greco <sup>c</sup>

<sup>a</sup> René Rachou Institute, Oswaldo Cruz Foundation, Av. Augusto de Lima, 1715, Belo Horizonte 30190-002, Brazil

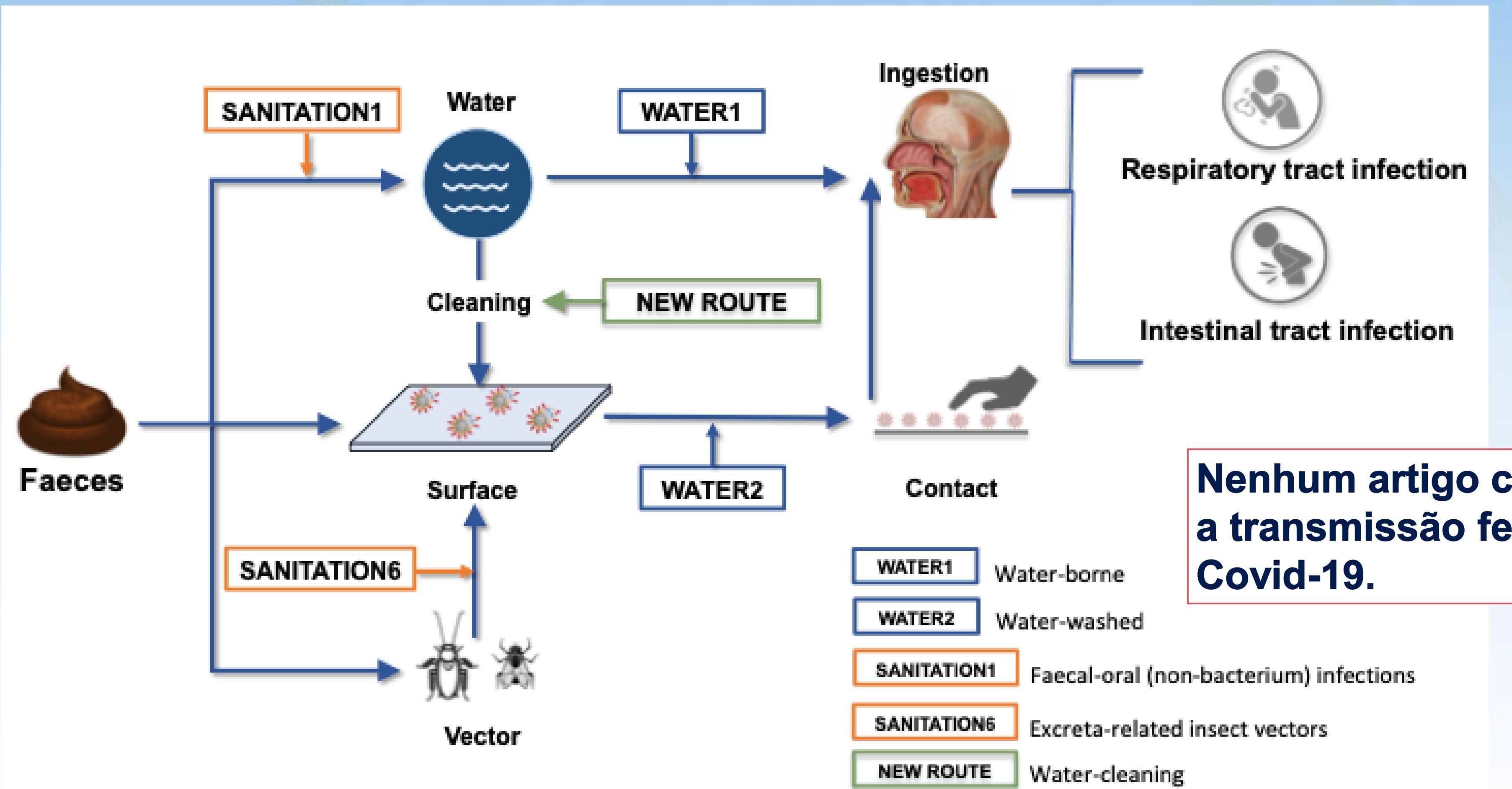
<sup>b</sup> Department of Sanitary and Environmental Engineering, Federal University of Minas Gerais, Brazil

<sup>c</sup> Faculty of Medicine, Federal University of Minas Gerais, Av. Prof. Alfredo Balena, 190, Belo Horizonte 30130-100, Brazil

---

# COVID-19 E O ESGOTO: O QUE SE SABE ATÉ AGORA...

Transmissão feco-oral?



# COVID-19 E O ESGOTO: O QUE SE SABE ATÉ AGORA...

*Transmissão feco-nasal?*



WHO/CDS/CSR/GAR/2003.11

THE LANCET  
Global Health

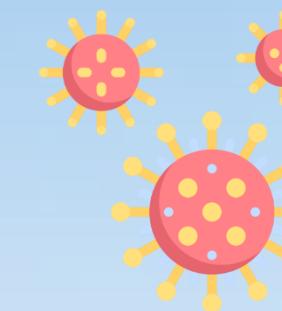
CORRESPONDENCE | VOLUME 8, ISSUE 5, E643, MAY 01, 2020

COVID-19: mitigating transmission via wastewater plumbing systems

Michael Gormley • Thomas J Aspray • David A Kelly

Open Access • Published: March 23, 2020 • DOI: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30112-1](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30112-1)

# O PAPEL DO ESGOTO NA SOCIEDADE



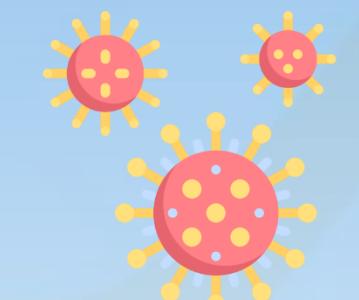
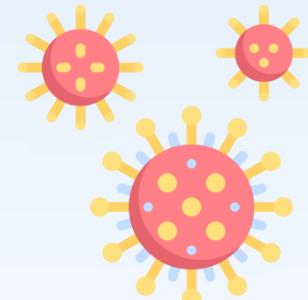
**Fonte de doenças**

1840

2000

2010

**Fonte de doenças + Recursos**



**Fonte de doenças + Recursos + Ferramenta  
de vigilância sanitária/epidemiológica**



# O ESGOTO COMO FERRAMENTA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA



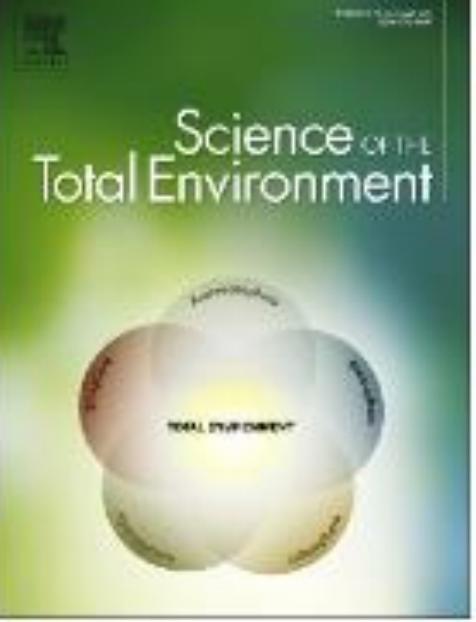
SUPPLEMENT ARTICLE

# Environmental Surveillance for Polioviruses in the Global Polio Eradication Initiative

Humayun Asghar,<sup>1</sup> Ousmane M. Diop,<sup>3</sup> Goitom Weldegebriel,<sup>4</sup> Farzana Malik,<sup>6</sup> Sushmitha Shetty,<sup>8</sup> Laila El Bassioni,<sup>2</sup> Adefunke O. Akande,<sup>5</sup> Eman Al Maamoun,<sup>2</sup> Sohail Zaidi,<sup>7</sup> Adekunle J. Adeniji,<sup>5</sup> Cara C. Burns,<sup>9</sup> Jagadish Deshpande,<sup>8</sup> M. Steve Oberste,<sup>9</sup> and Sara A. Lowther<sup>3</sup>

<sup>1</sup>World Health Organization, Eastern Mediterranean Regional Office, and <sup>2</sup>WACSER, Cairo, Egypt; <sup>3</sup>World Health Organization, Geneva, Switzerland; <sup>4</sup>World Health Organization, and <sup>5</sup>National Polio Laboratory, Kansas, Missouri; <sup>6</sup>World Health Organization, and <sup>7</sup>National Institute of Health, Bethesda

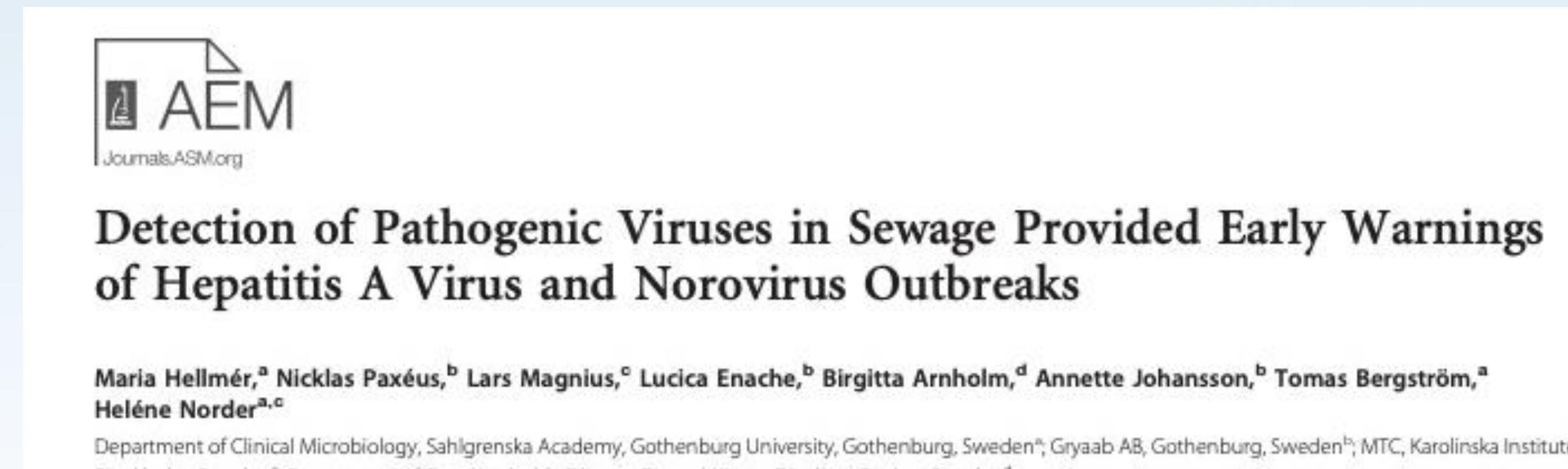
DISCUSSIONS • FEATURES • REVIEWS • BOOKS • PERSPECTIVES • DEPARTMENTS • ANNOUNCEMENTS • INDEXES • INFORMATION • PUBLICATIONS • BOOK REVIEWS • INDEXES • ANNOUNCEMENTS



Journal Pre-proof

# Computational analysis of SARS-CoV-2/COVID-19 surveillance by wastewater-based epidemiology locally and globally: Feasibility, economy, opportunities and challenges

Olga E. Hart, Rolf U. Halden



# O ESGOTO COMO FERRAMENTA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA



SUPPLEMENT ARTICLE

## Environmental Surveillance for Polioviruses in the Global Polio Eradication Initiative

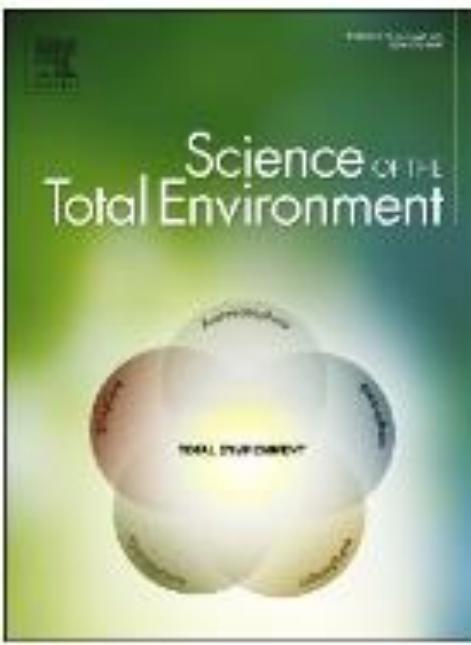
Humayun Asghar,<sup>1</sup> Ousmane M. Diop,<sup>3</sup> Goitom Weldegeebriel,<sup>4</sup> Farzana Malik,<sup>6</sup> Sushmitha Shetty,<sup>8</sup> Laila El Bassioni,<sup>2</sup> Adefunke O. Akande,<sup>5</sup> Eman Al Maamoun,<sup>2</sup> Sohail Zaidi,<sup>7</sup> Adekunle J. Adeniji,<sup>5</sup> Cara C. Burns,<sup>9</sup> Jagadish Deshpande,<sup>8</sup> M. Steve Oberste,<sup>9</sup> and Sara A. Lowther<sup>9</sup>

<sup>1</sup>World Health Organization, Eastern Mediterranean Regional Office, and <sup>2</sup>VACSER, Cairo, Egypt; <sup>3</sup>World Health Organization, Geneva, Switzerland; <sup>4</sup>World Health Organization and National Polio Laboratory, Islamabad, Pakistan; <sup>5</sup>World Health Organization and National Institute of Health, Islamabad, Pakistan; <sup>6</sup>World Health Organization and National Institute of Health, Islamabad, Pakistan; <sup>7</sup>National Institute of Health, Islamabad, Pakistan; <sup>8</sup>World Health Organization and National Institute of Health, Islamabad, Pakistan; <sup>9</sup>National Institute of Health, Islamabad, Pakistan

Journal Pre-proof

Computational analysis of SARS-CoV-2/COVID-19 surveillance by wastewater-based epidemiology locally and globally: Feasibility, economy, opportunities and challenges

Olga E. Hart, Rolf U. Halden



## 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 Magnus,<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>

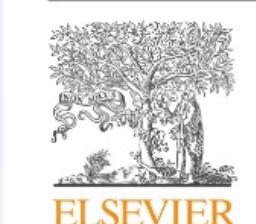
Department of Clinical Microbiology, Sahlgrenska Academy, Gothenburg University, Gothenburg, Sweden<sup>a</sup>; Gryaab AB, Gothenburg, Sweden<sup>b</sup>; MTC, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden<sup>c</sup>; Department of Communicable Disease Control, Västra Götaland Region, Sweden<sup>d</sup>

Environment International 139 (2020) 105689

Contents lists available at ScienceDirect

Environment International

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/envint](http://www.elsevier.com/locate/envint)



ELSEVIER

Check for updates

Future perspectives of wastewater-based epidemiology: Monitoring infectious disease spread and resistance to the community level

Natalie Sims, Barbara Kasprzyk-Hordern\*

Department of Chemistry, University of Bath, Bath BA2 7AY, UK  
Centre for Doctoral Training in Sustainable Chemical Technologies, University of Bath, Bath BA2 7AY, UK

**Com base no monitoramento do esgoto, em teoria, um indivíduo infectado pode ser detectado dentre uma população de 100 a 2 milhões de habitantes**

# Obrigado!

César Rossas Mota Filho  
[cesar@desa.ufmg.br](mailto:cesar@desa.ufmg.br)



MONITORAMENTO  
**COVID ESGOTOS**





MONITORAMENTO  
COVID ESGOTOS



**Webinar COVID-19: Monitoramento do esgoto como ferramenta de vigilância epidemiológica**

## **CONCEPÇÃO DE PLANOS DE MONITORAMENTO DA OCORRÊNCIA DO NOVO CORONAVÍRUS NO ESGOTO**

**Carlos Augusto de Lemos Chernicharo**  
Coordenador do INCT ETEs Sustentáveis



# EPIDEMIOLOGIA BASEADA NO ESGOTO: Fundamentação



- Todas as pessoas excretam fezes e urina diariamente
- Quando utilizamos o vaso sanitário, excretamos informações valiosas sobre nossa saúde
- Micro-organismos e metabólitos químicos que abrigamos fornecem o diagnóstico da nossa saúde
- Exames clínicos de fezes e urina possibilitam o diagnóstico da saúde do indivíduo
- A testagem do esgoto possibilita o diagnóstico do conjunto de indivíduos de uma comunidade
- O esgoto passa a ser a amostra de fezes e de urina que representa o conjunto da população

Esses são os princípios da área científica conhecida como Epidemiologia Baseada no Esgoto  
Uso de biomarcadores para avaliar estilos de vida, saúde e exposição no nível da comunidade

## Aplicações mais conhecidas:

- Vigilância ambiental do poliovírus (desde a década de 1940)
- Rede europeia SCORE: monitora o esgoto para inferir o consumo de drogas em mais de 80 cidades e 100 ETEs na Europa (desde 2011)

# MONITORAMENTO EPIDEMIOLÓGICO A PARTIR DO ESGOTO: Como começou?



Inglaterra

Anos 1850

Enfrentamento  
epidemia de  
cólera - Londres

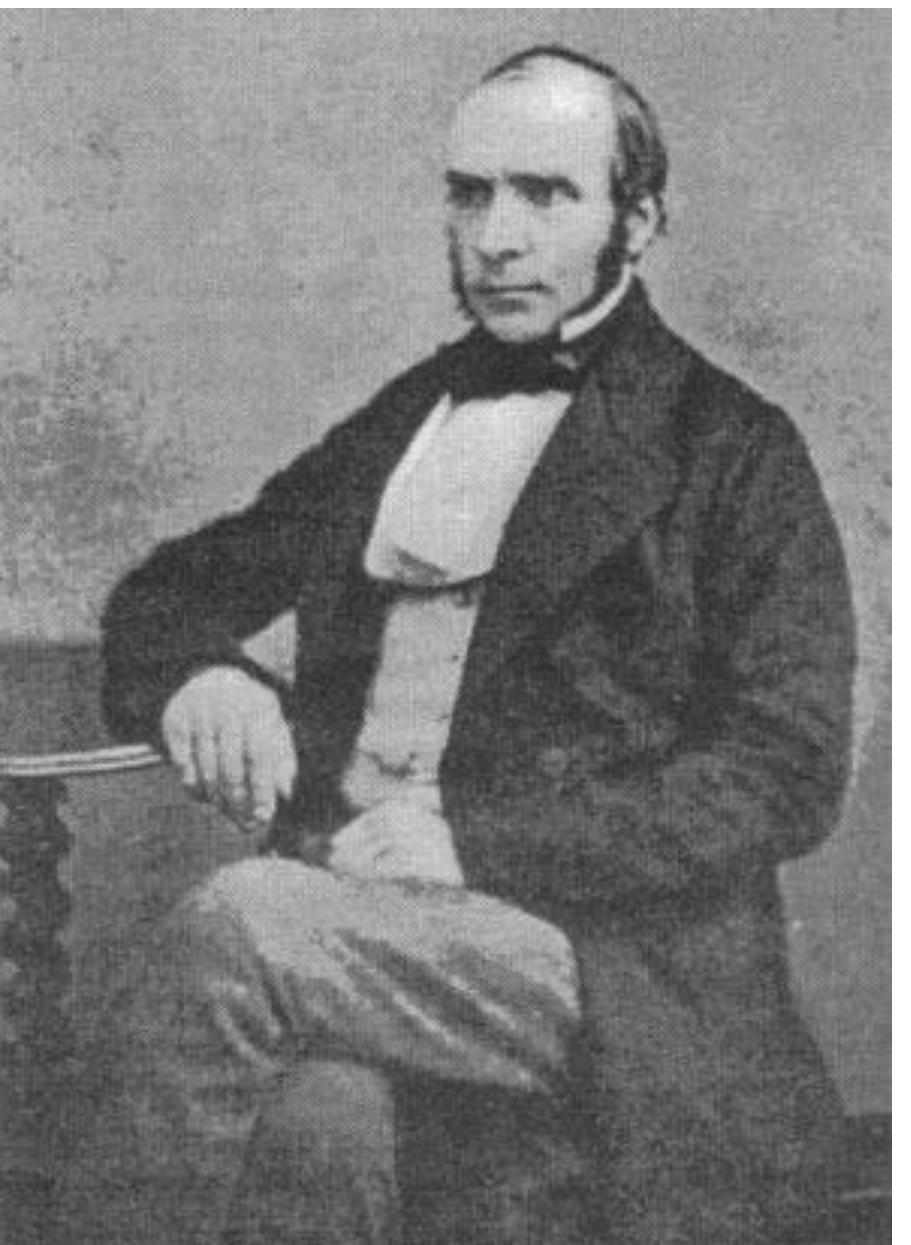
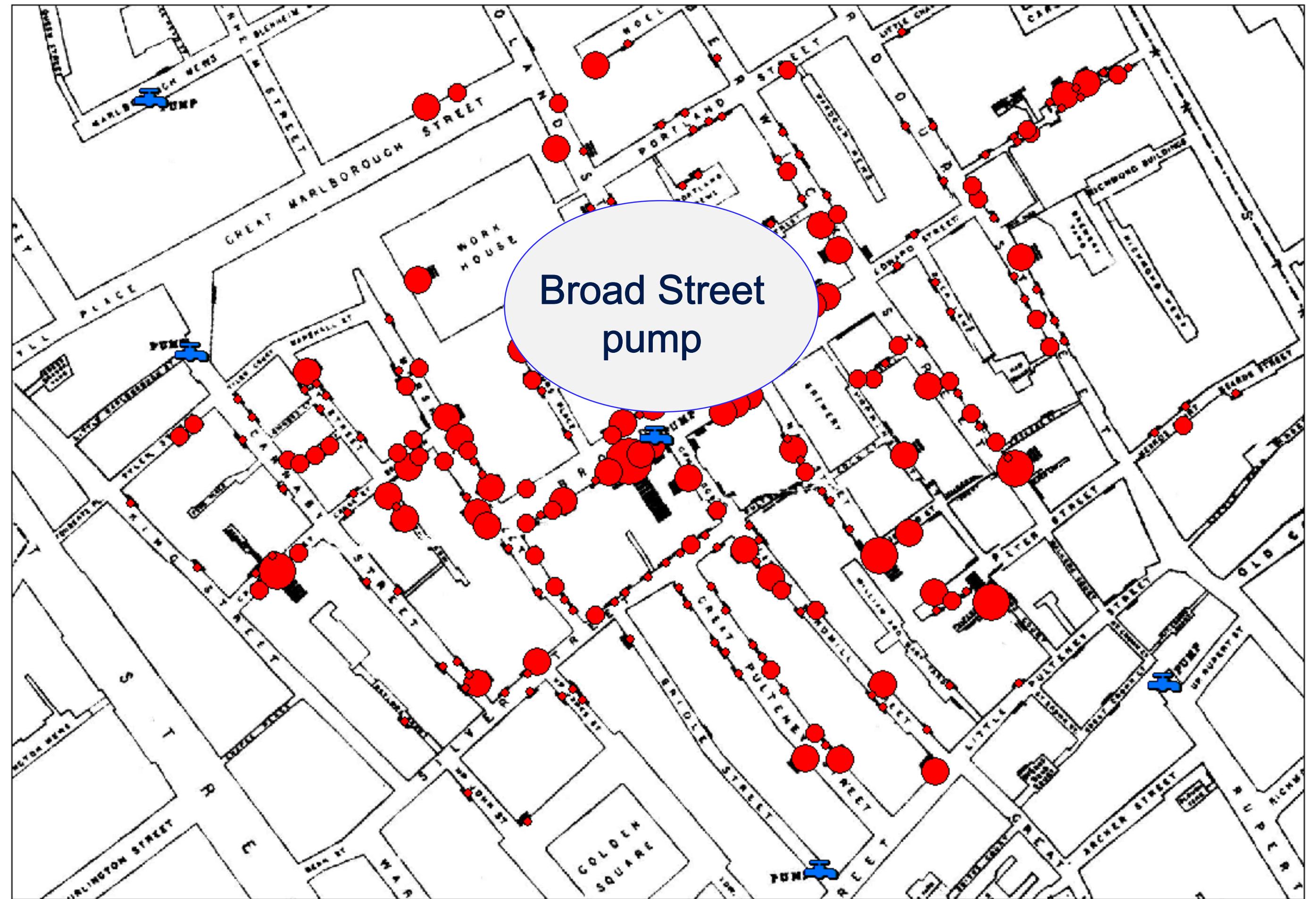
# MONITORAMENTO EPIDEMIOLÓGICO A PARTIR DO ESGOTO: Como começou?



Inglaterra

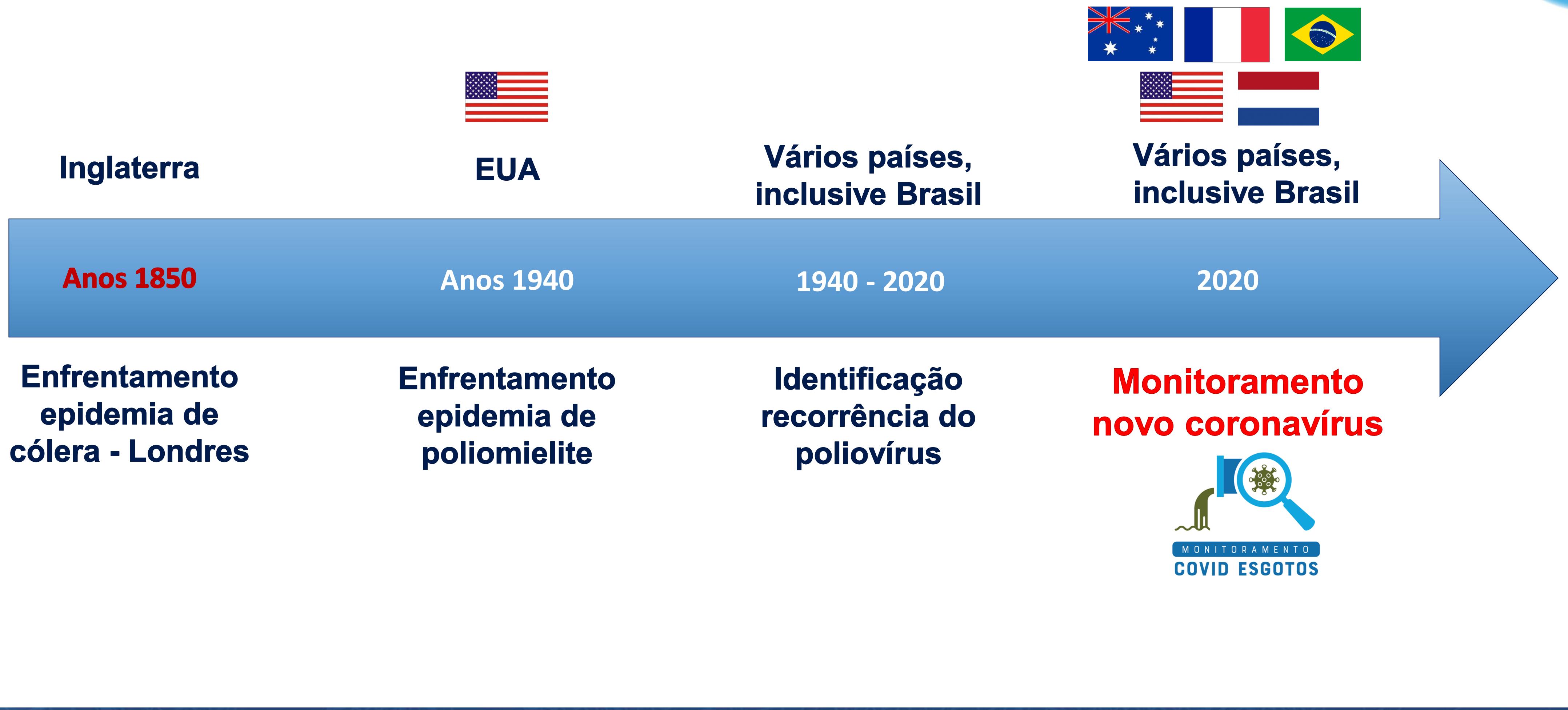
Anos 1850

Enfrentamento  
epidemia de  
cólera - Londres



John Snow, Londres, 1854

# MONITORAMENTO EPIDEMIOLÓGICO A PARTIR DO ESGOTO: Breve histórico



# MONITORAMENTO EPIDEMIOLÓGICO DA COVID-19 A PARTIR DO ESGOTO:

## Várias iniciativas em 2020



**medRxiv**  
THE PREPRINT SERVER FOR HEALTH SCIENCES

CSH Cold Spring Harbor Laboratory BM

[Comments \(1\)](#)

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

Fuqing Wu, Amy Xiao, Jianbo Zhang, Xiaoqiong Gu, Wei Lin Lee, Kathryn Kauffman, William Hanage, Marina Matus, Newsha Ghaeli, Noriko Endo, Claire Duvallet, Katya Moniz, Timothy Erickson, Peter Chai, Janelle Thompson, Eric Alm

doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.05.20051540>

G1 MINAS GERAIS

## Pesquisadores da UFMG encontram novo coronavírus nos esgotos de BH e Contagem

De acordo com as análises, o vírus está presente em oito das 26 amostras coletadas.

Por Guilherme Pimenta, G1 Minas — Belo Horizonte

05/05/2020 01h24 · Atualizado há 2 semanas

[Comments](#)

Science of The Total Environment  
Volume 728, 1 August 2020, 138764

### 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

Warish Ahmed <sup>a</sup> , Nicola Angel <sup>b</sup>, Janette Edson <sup>b</sup>, Kyle Bibby <sup>c</sup>, Aaron Bivins <sup>c</sup>, Jake W. O'Brien <sup>d</sup>, Phil M. Choi <sup>d</sup>, Masaaki Kitajima <sup>e</sup>, Stuart L. Simpson <sup>f</sup>, Jiaying Li <sup>d</sup>, Ben Tscharke <sup>d</sup>, Rory Verhagen <sup>d</sup>, Wendy J.M. Smith <sup>g</sup>, Julian Zaugg <sup>b</sup>, Leanne Dierens <sup>b</sup>, Philip Hugenholtz <sup>b</sup>, Kevin V. Thomas <sup>d</sup>, Jochen F. Mueller <sup>d</sup>

[Comments](#)

**FIOCRUZ** Fundação Oswaldo Cruz: uma instituição a serviço da

### Fiocruz divulga estudo sobre a presença do novo coronavírus em esgotos sanitários

**medRxiv**  
THE PREPRINT SERVER FOR HEALTH SCIENCES

CSH Cold Spring Harbor Laboratory BM

[Comments](#)

**Evaluation of lockdown impact on SARS-CoV-2 dynamics through viral genome quantification in Paris wastewaters**

Sebastien Wurtzer, Vincent Marchal, Jean-Marie Mouchel, Yvon Maday, Remy Teyssou, Elise Richard, Jean Luc Almayrac, Laurent Moulin

doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.12.20062679>

**medRxiv**  
THE PREPRINT SERVER FOR HEALTH SCIENCES

CSH Cold Spring Harbor Laboratory BM

[Comment on this paper](#)

**Temporal detection and phylogenetic assessment of SARS-CoV-2 in municipal wastewater**

Artem Nemudriy, Anna Nemudraia, Kevin Surya, Tanner Wiegand, Murat Buyukyorkut, Royce Wilkinson, Blake Wiedenheft

doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.15.20066746>

**medRxiv**  
THE PREPRINT SERVER FOR HEALTH SCIENCES

CSH Cold Spring Harbor Laboratory BM

[Comment on this paper](#)

**Presence of SARS-CoV-2 in sewage**

Gertjan Medema, Leo Heijnen, Goffe Elsinga, Ronald Italiaander, Anke Brouwer

doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.29.20045880>

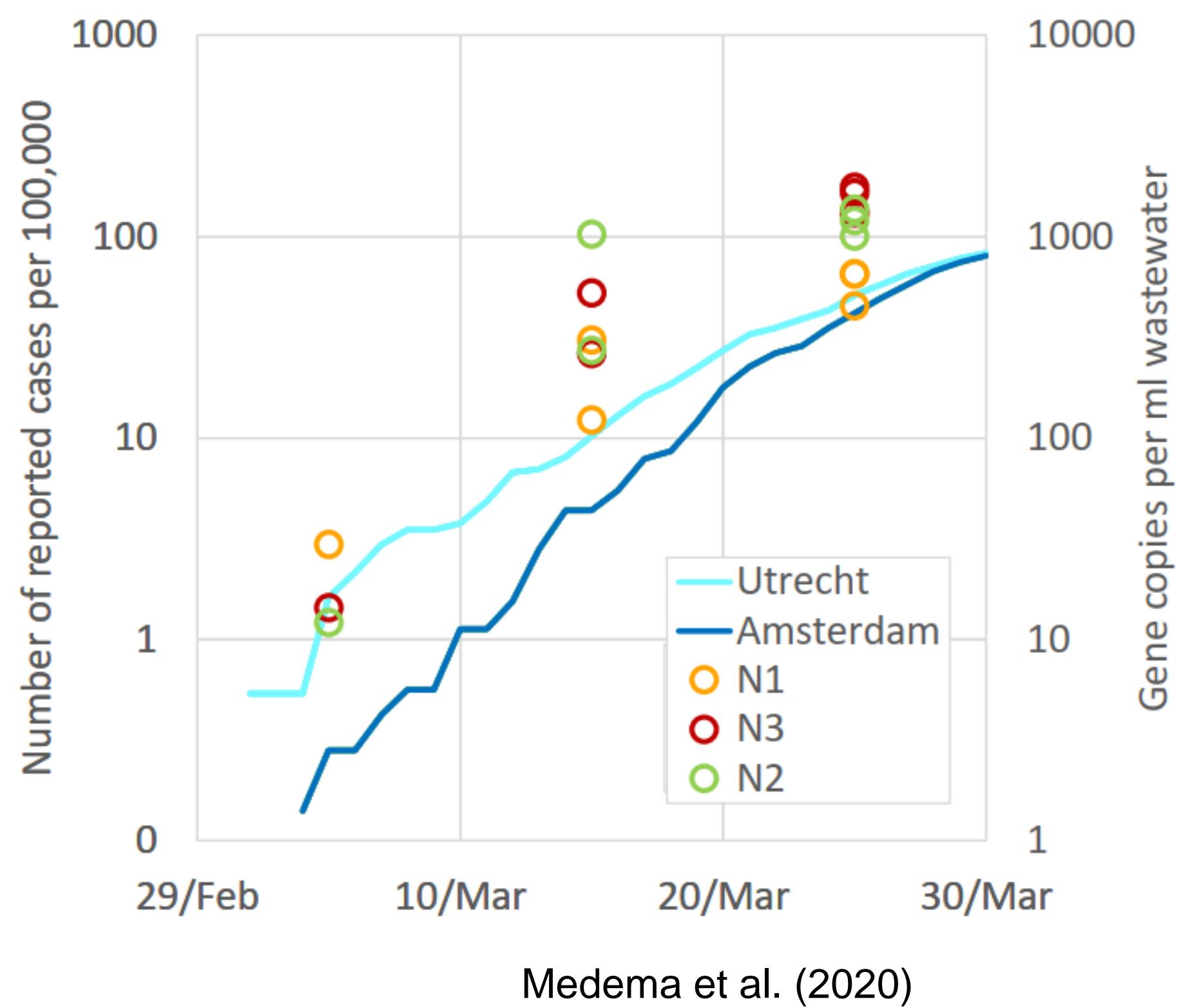
## MONITORAMENTO DO ESGOTO COMO FERRAMENTA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA:

### *O protagonismos da Holanda*

- Aumento do número de casos reportados com o aumento da concentração do vírus no esgoto*

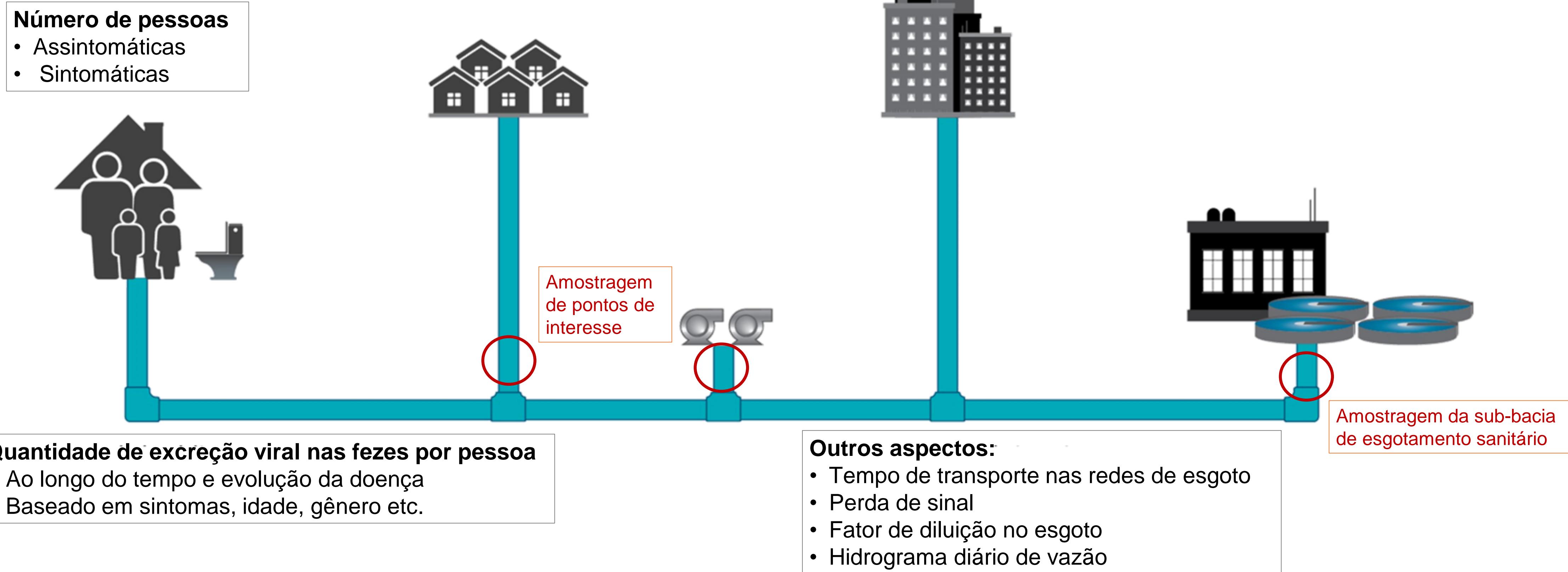
$$\frac{\text{Carga viral no esgoto}}{\text{Carga viral indivíduo}} = \text{No. Pessoas Infectadas}$$

**Espécie de “Testagem Indireta” da População**





# MONITORAMENTO DO ESGOTO COMO FERRAMENTA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA: Conhecer o SES para conceber o Plano de Monitoramento: Onde amostrar o esgoto?



Fonte: Webinar WRF. Abril, 2020

# CONCEPÇÃO DE PLANOS DE MONITORAMENTO: O que é necessário?



- 1 Disponibilidade de infraestrutura laboratorial**
- 2 Disponibilidade de mapa da malha urbana da cidade**
- 3 Definição dos pontos de amostragem no SES**
- 4 Coleta, preservação e transporte das amostras de esgoto**
- 5 Recebimento e processamento das amostras em laboratório**



1

## *Disponibilidade de infraestrutura laboratorial*



- **Disponibilidade de laboratório equipado para realização de análises moleculares**
- **Disponibilidade de equipe técnica especializada**



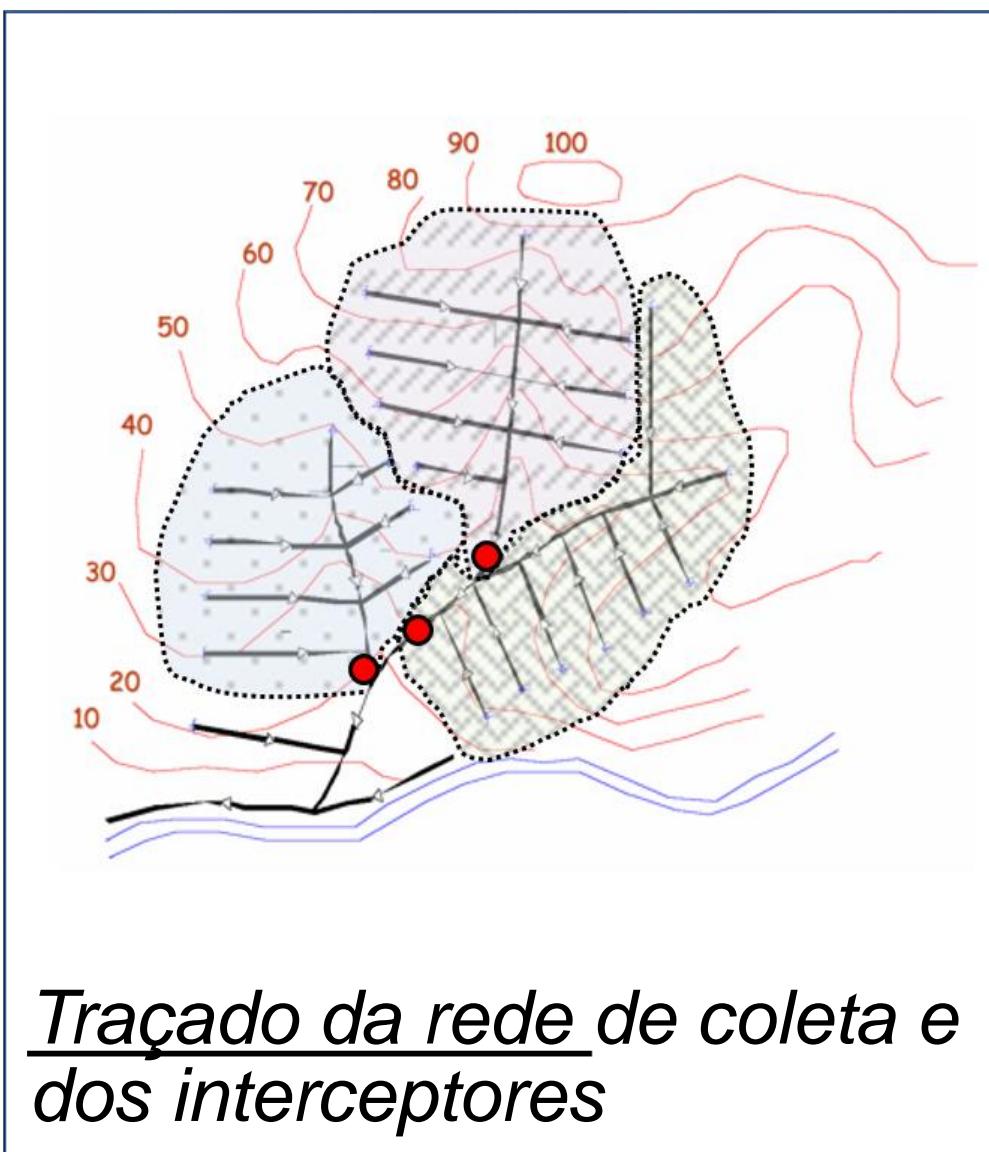
**Número máximo de pontos de amostragem do plano de monitoramento**  
(a depender da logística da coleta)

## 2

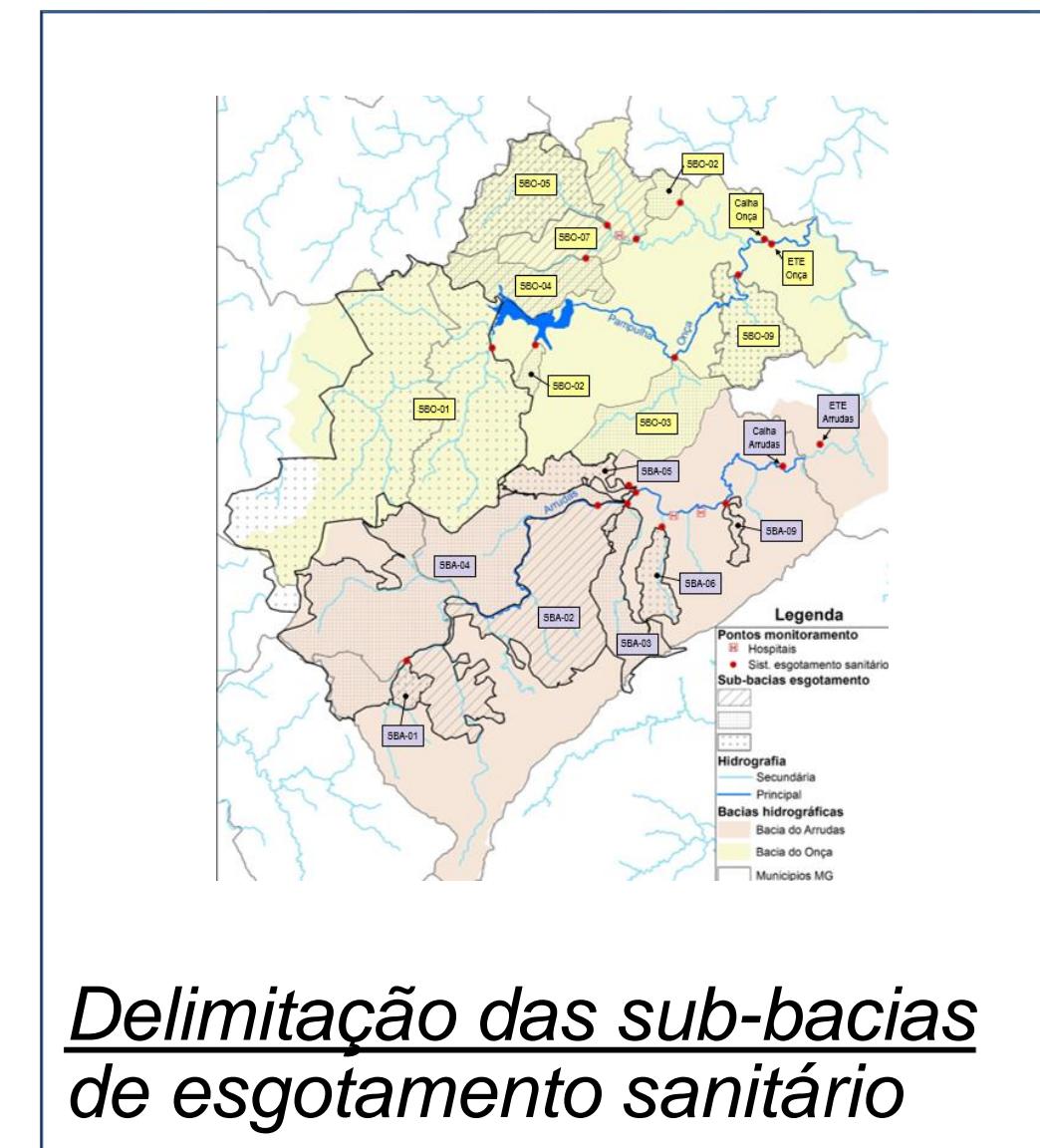
## *Disponibilidade de mapa da malha urbana da cidade*



**O mapa da malha urbana atendida pelo sistema de esgotamento sanitário deverá conter os seguintes elementos principais:**



Traçado da rede de coleta e dos interceptores



Delimitação das sub-bacias de esgotamento sanitário



Área da malha urbana com diferentes índices de vulnerabilidade



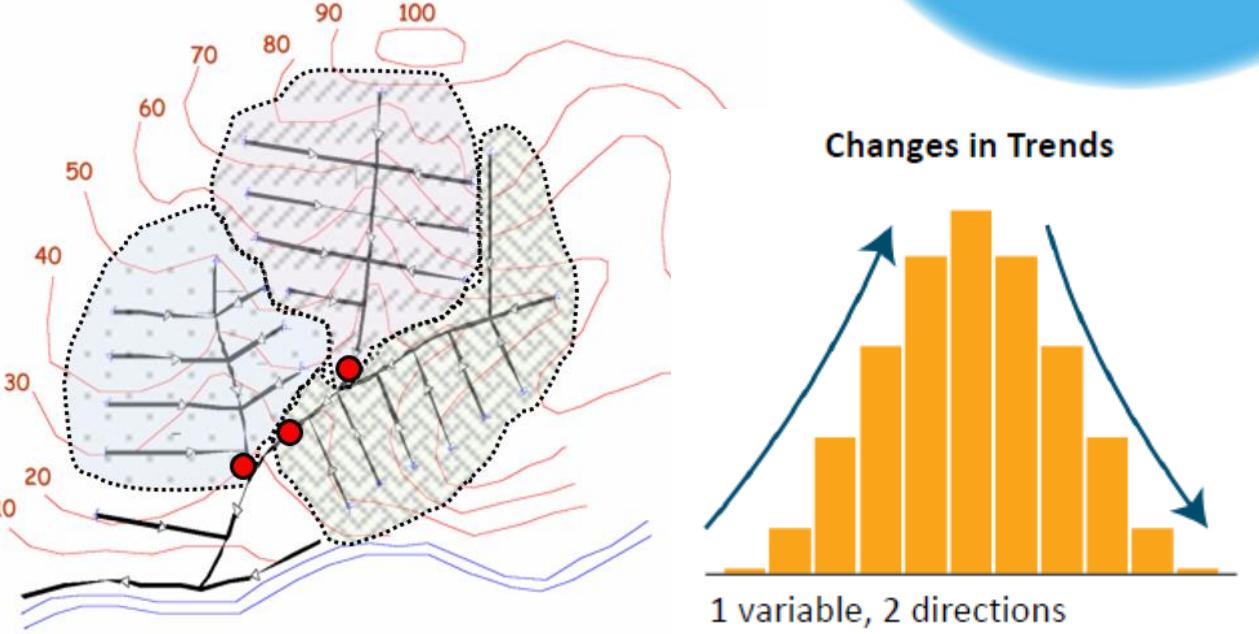
Localização de hospitais de referência e hot spots de interesse

### 3 Definição dos pontos de amostragem do esgoto: depende do objetivo do estudo

i

Identificação de tendências / alterações de ocorrência do vírus ao longo da curva epidêmica, nas diferentes regiões estudadas

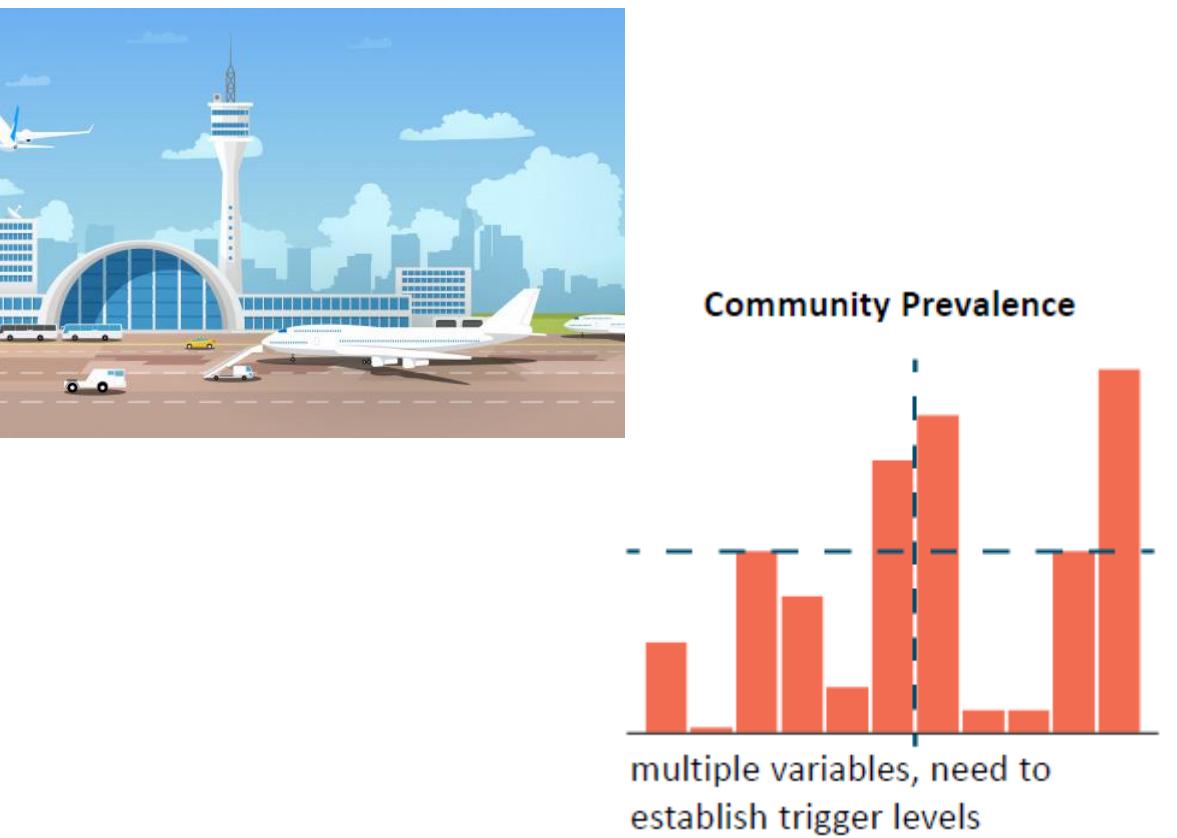
- *pontos de amostragem representativos de diferentes estratos sociais e índices de vulnerabilidade*



ii

Alerta precoce do início (ou incremento súbito) da circulação do vírus em locais de maior concentração de pessoas

- *pontos de amostragem representativos dos denominados hot spots, inclusive locais frequentados por pessoas em trânsito*



## 3

### Definição dos pontos de amostragem do esgoto



- Necessidade de envolvimento da concessionária de esgotamento sanitário
- Dependência do número de equipes de campo
- Locação dos pontos de amostragem em campo (confirmação após inspeção)
- Definição da logística para mobilização das equipes de campo

#### Pontos amostragem Projeto-piloto:

- Detalhado pelo Marcus Tullius (Copasa)

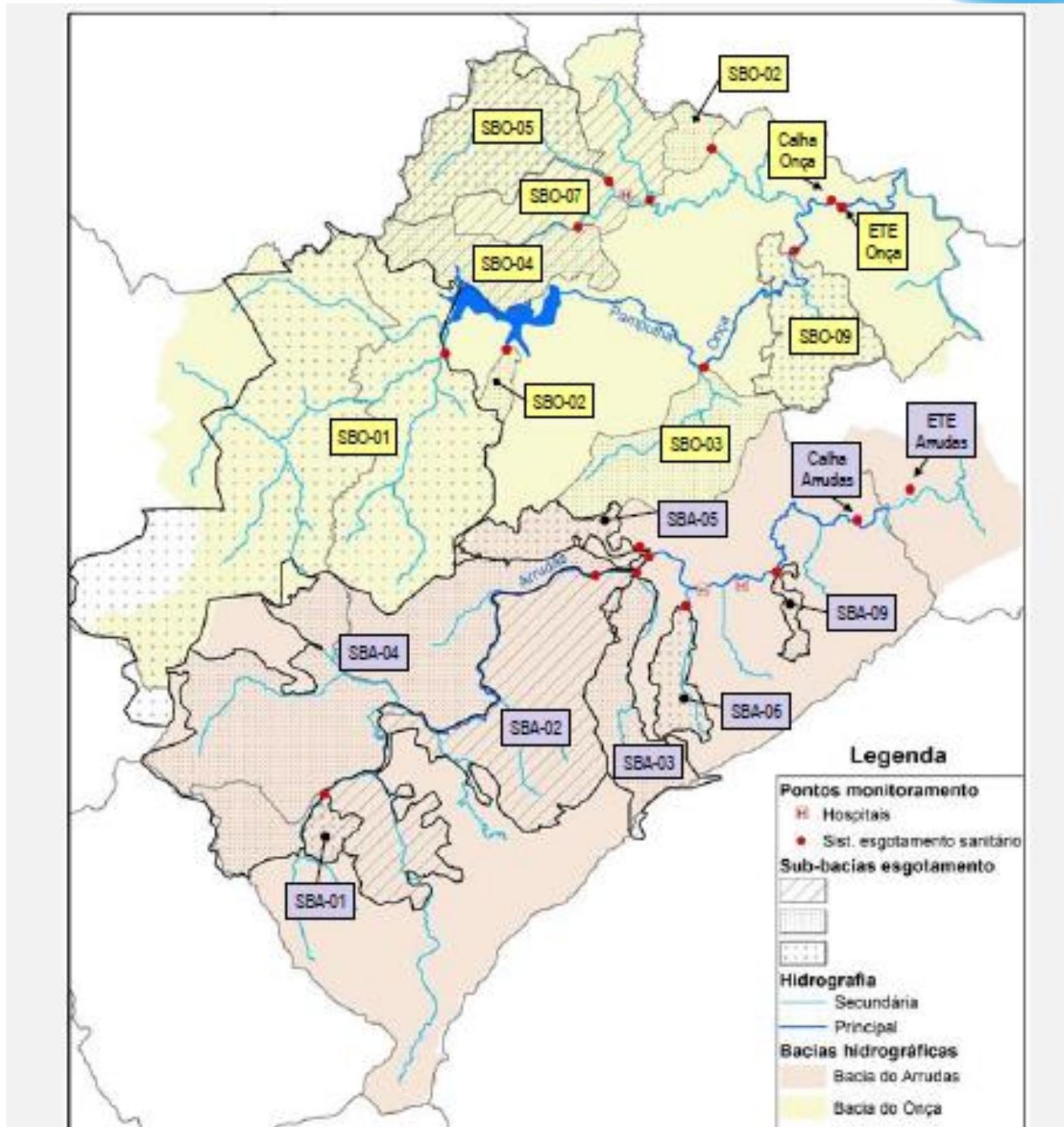


Figura 2: Plano de monitoramento elaborado para o projeto piloto de mapeamento da ocorrência, abundância e circulação do SARS-CoV-2 nas cidades de Belo Horizonte e Contagem, em Minas Gerais

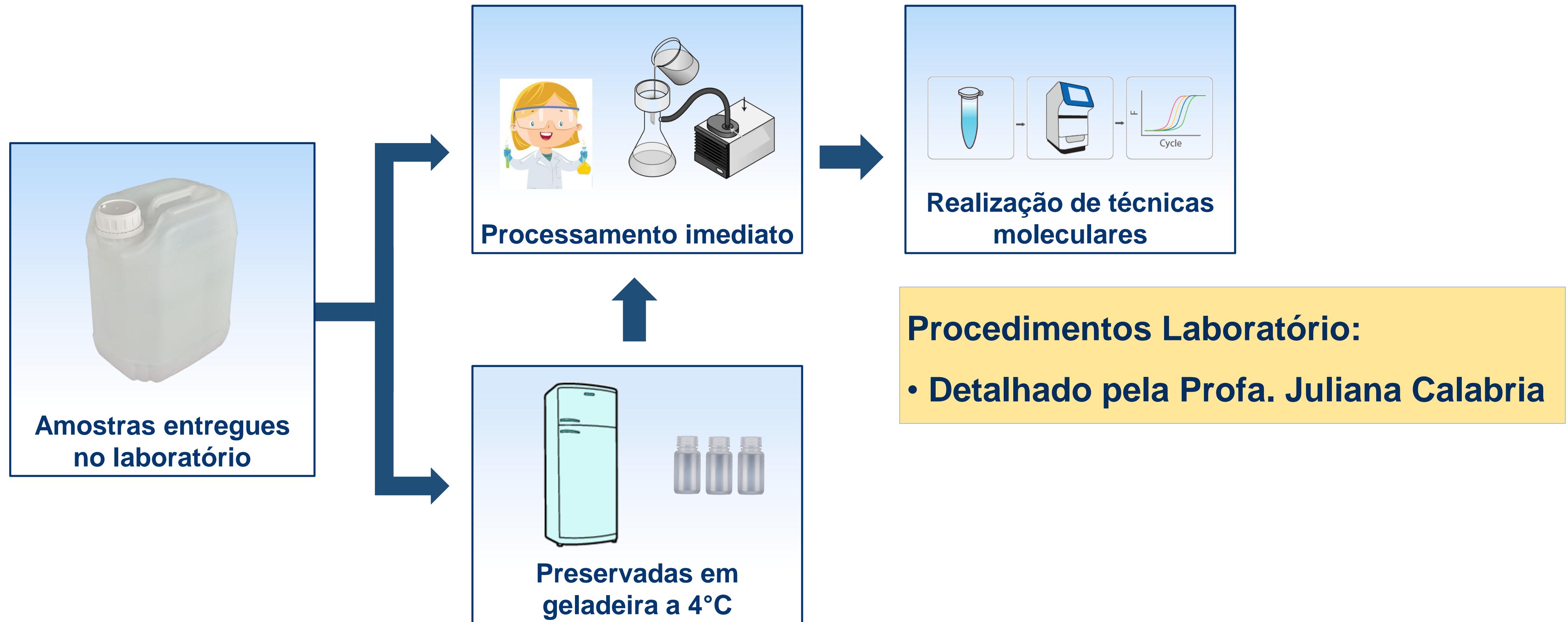


- **Tipo e tempo de amostragem (tempo ideal é infactível na prática)**
- **Volume da amostra (deve ser representativo – mínimo de 5 litros)**
- **Tipo de coleta (manual ou automática)**
- **Preservação da amostra (gelo, gelo sintético...)**

### **Procedimentos amostragem Projeto-piloto:**

- **Detalhado pelo Thiago Bressani (INCT)**

## 5 Recebimento e processamento das amostras no laboratório

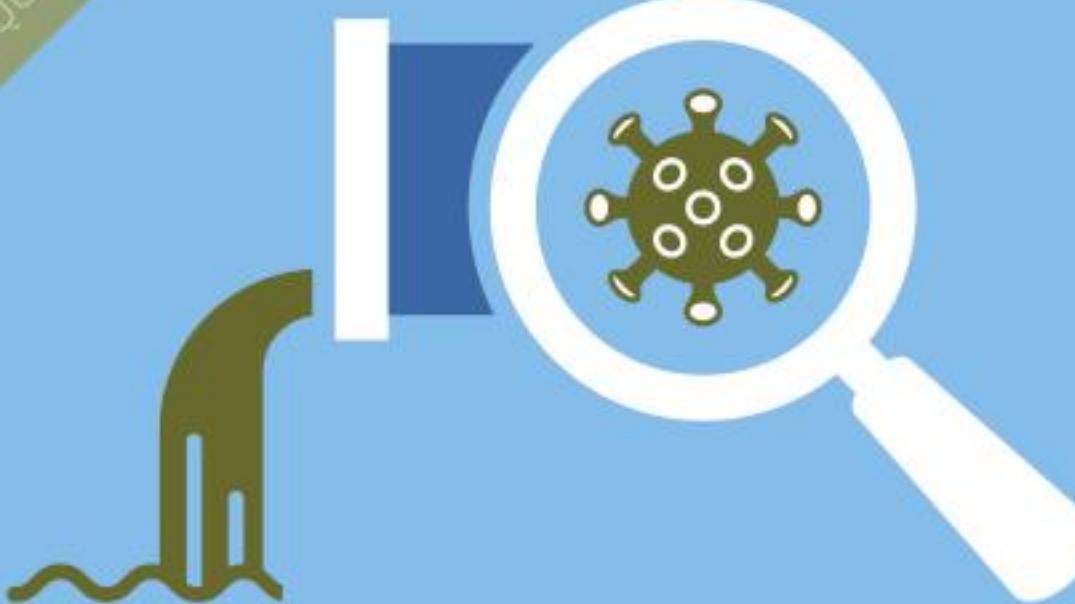


# Obrigado!

Carlos Augusto de Lemos Chernicharo  
[Inct.etes.sustentaveis@gmail.com](mailto:Inct.etes.sustentaveis@gmail.com)



MONITORAMENTO  
**COVID ESGOTOS**



MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL





MONITORAMENTO  
COVID ESGOTOS



**Webinar COVID-19: Monitoramento do esgoto como ferramenta de vigilância epidemiológica**

## **PLANO DE AMOSTRAGEM PARA DETECÇÃO DO NOVO CORONAVÍRUS EM AMOSTRAS DE ESGOTO EM BELO HORIZONTE E CONTAGEM**

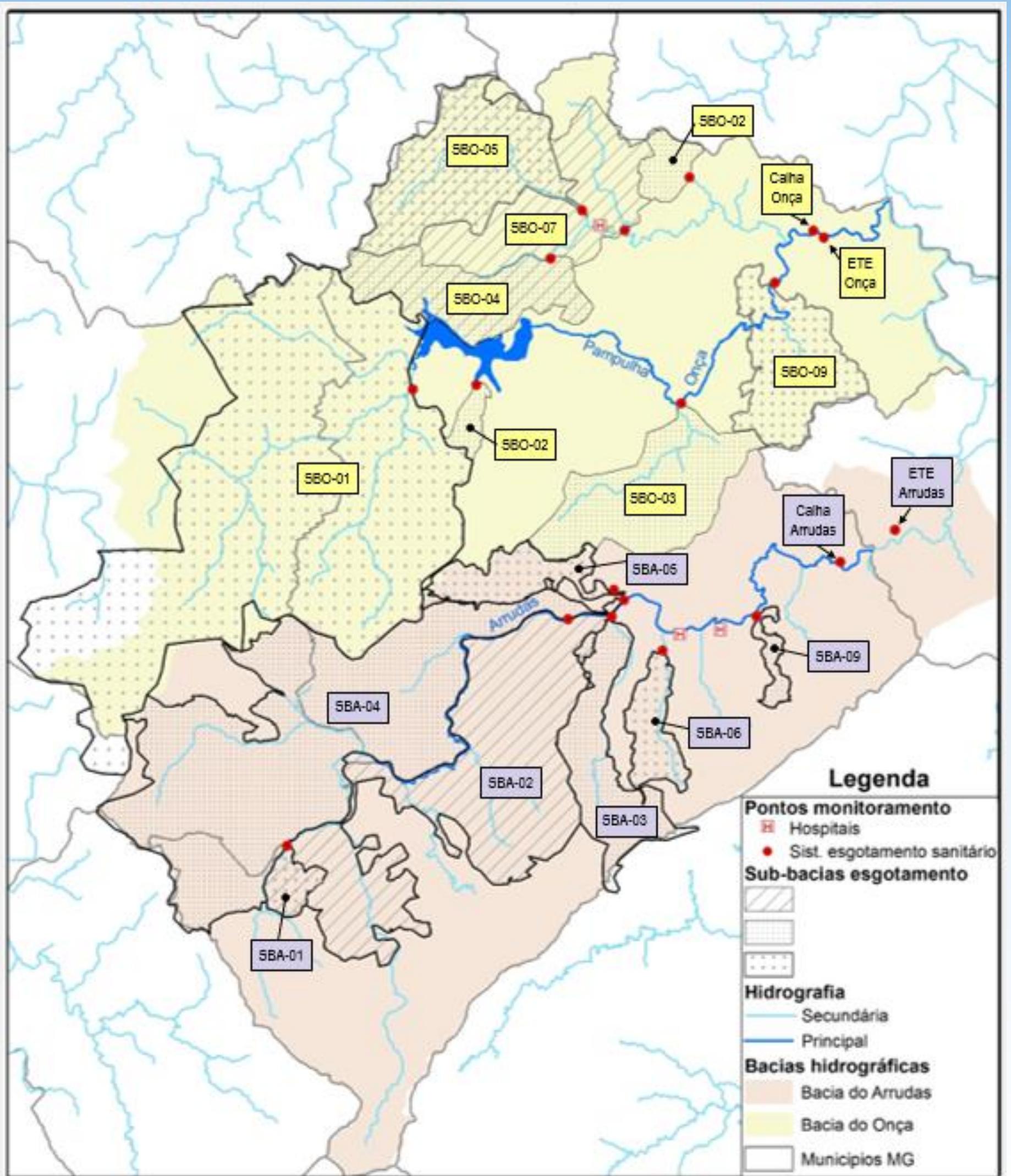
**Marcus Tullius de Paula Reis**

Superintendência de Desenvolvimento Tecnológico, Padronização e Qualidade





## ETAPA 1 - PLANO DE AMOSTRAGEM



O que fizemos para chegar  
nesse plano de  
amostragem



## ETAPA 1 - PLANO DE AMOSTRAGEM



**1**

Apoio na escolha dos pontos de amostragem



**2**

Dimensionamento e disponibilização das equipes de campo



**3**

Elaboração do mapa com a locação dos pontos e identificação das áreas de contribuição

## 1 Apoio na escolha dos pontos de amostragem

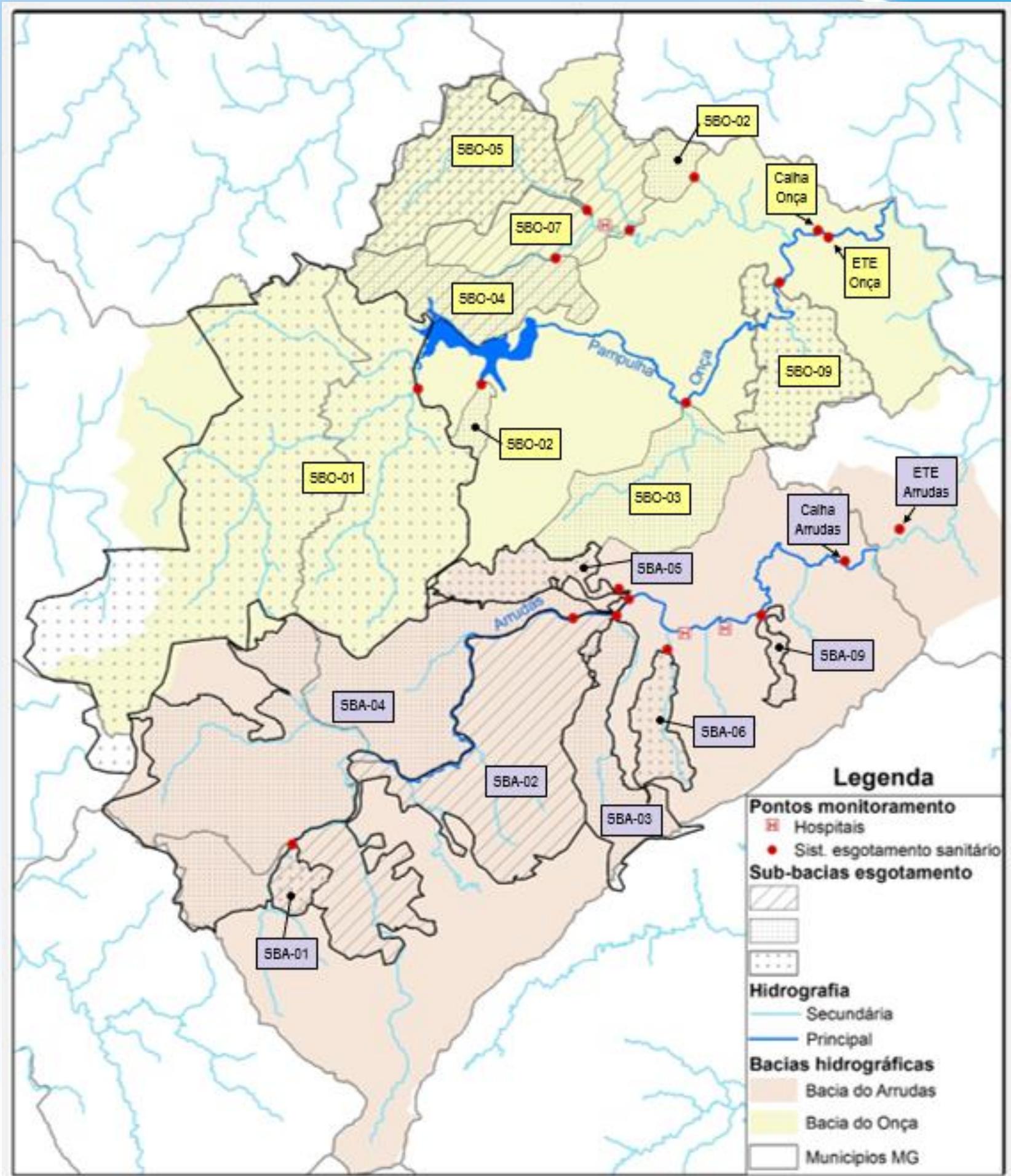
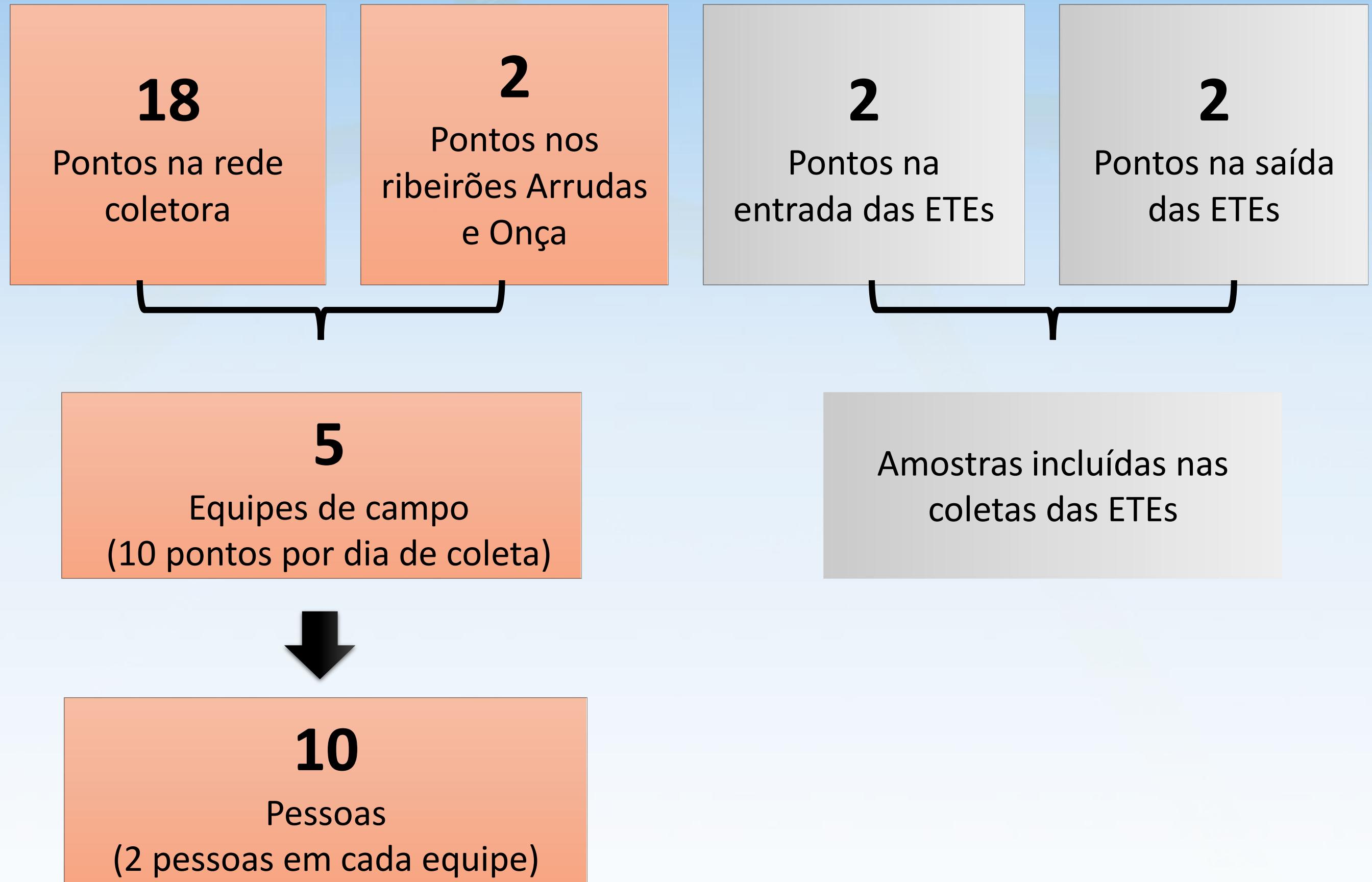
### Aspectos considerados:

- Representatividade dos extratos sociais
- Localização de hospitais
- Acessibilidade dos pontos (localização na via pública, existência de tampão aparente, profundidade etc.)
- Frequência de monitoramento (semanal)

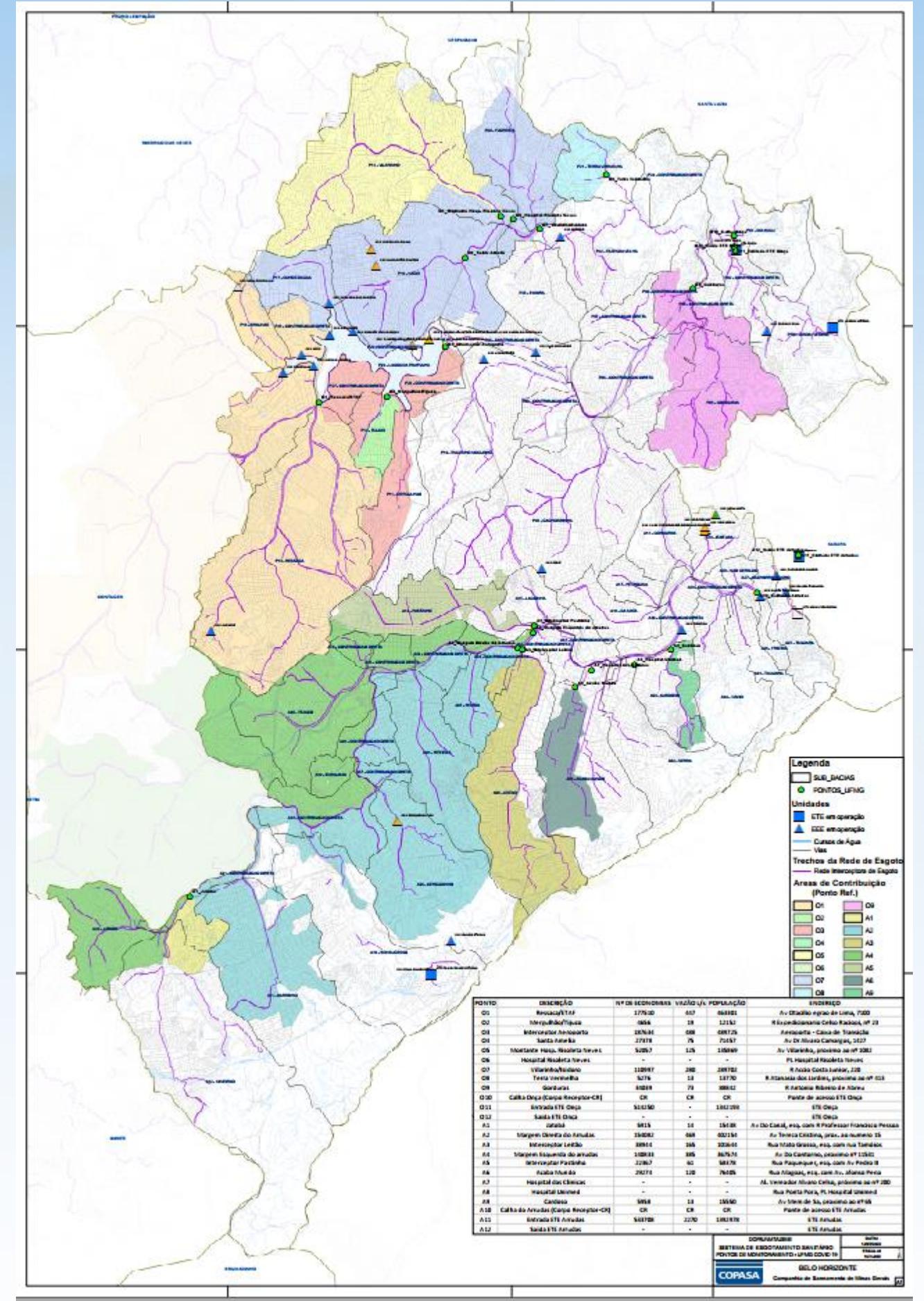
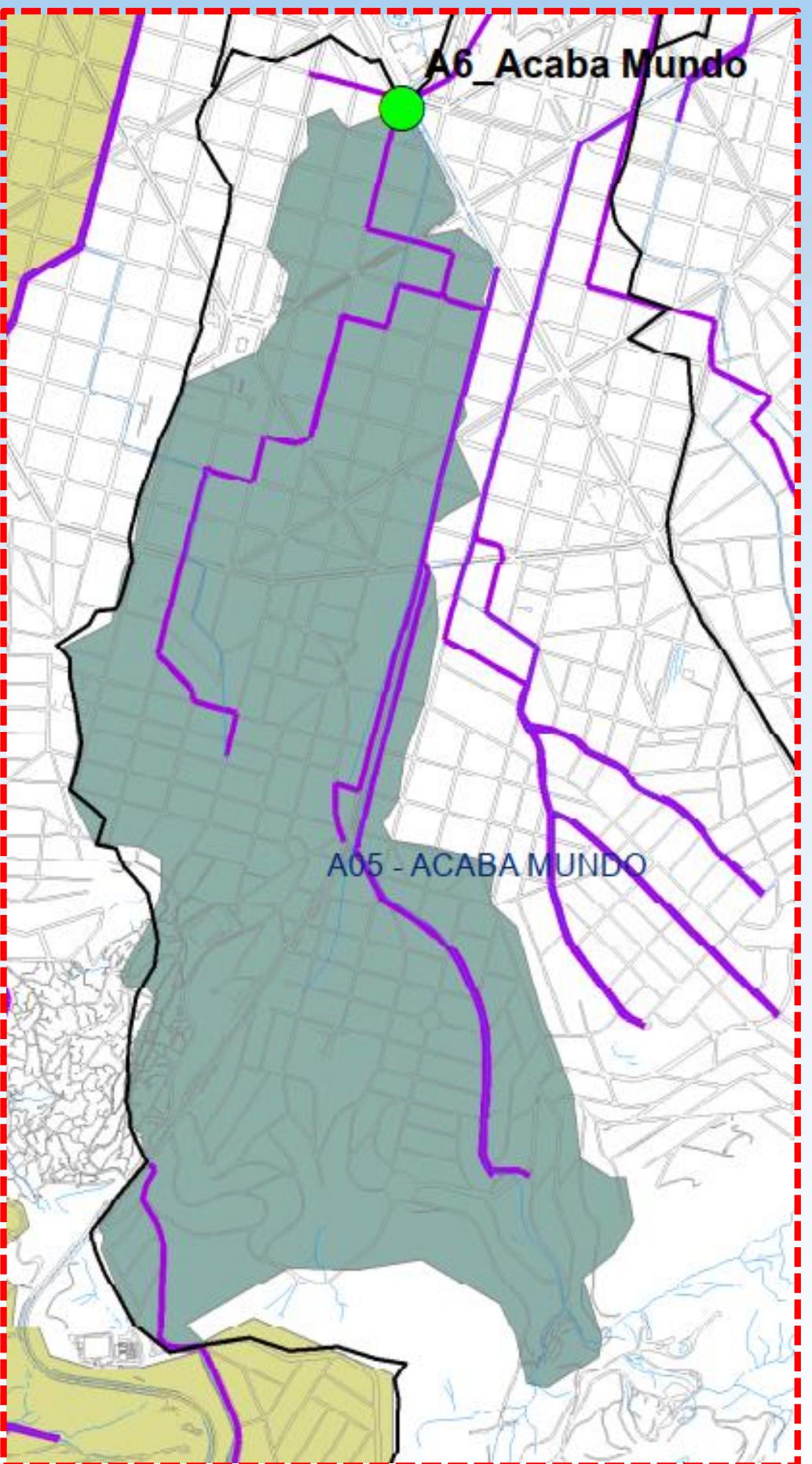
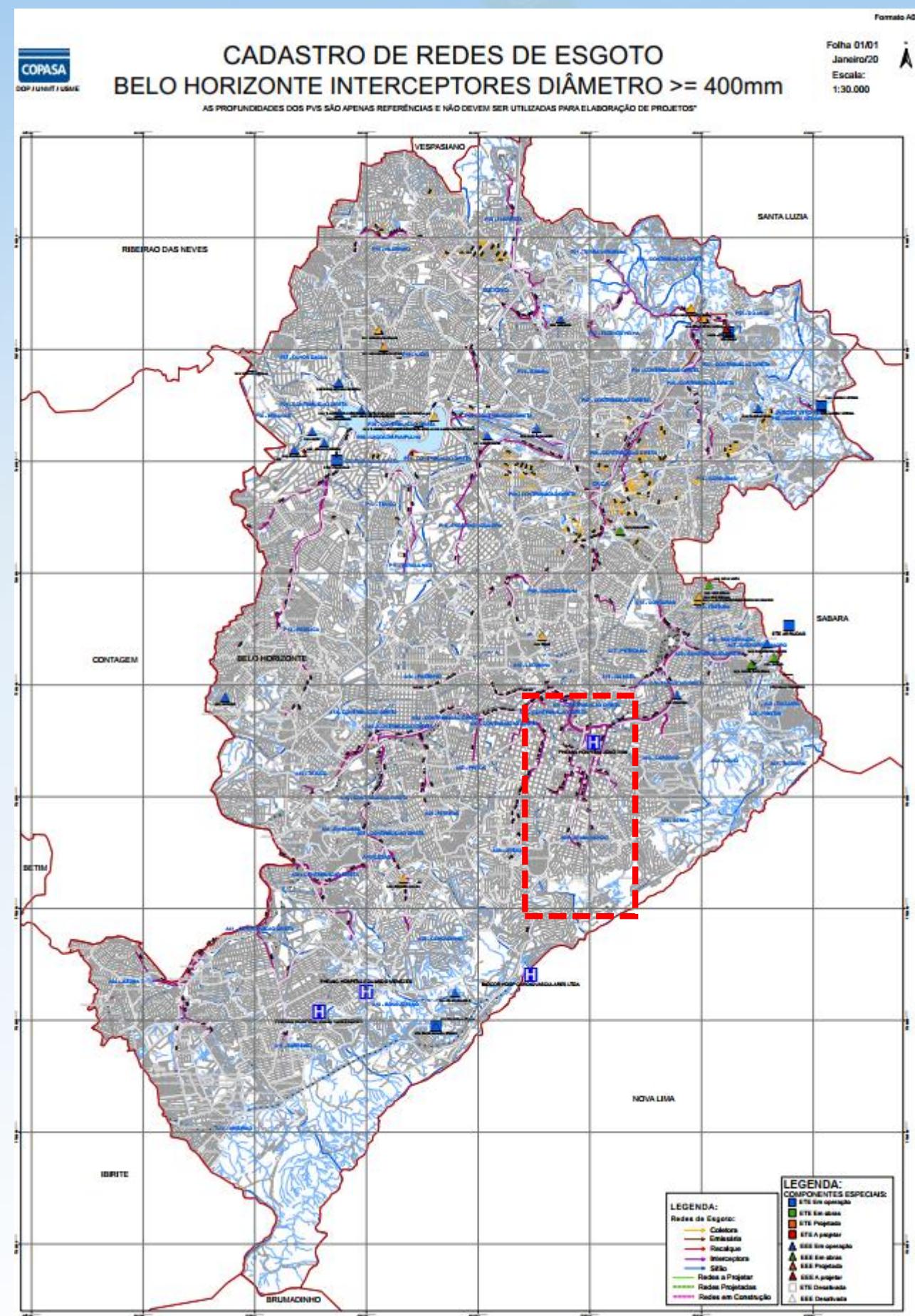


## 2

# Dimensionamento e disponibilização das equipes de campo



### 3 Elaboração do mapa de locação dos pontos e identificação das áreas de contribuição



# Obrigado!

Marcus Tullius de Paula Reis  
[marcus.tullius@copasa.com.br](mailto:marcus.tullius@copasa.com.br)



MONITORAMENTO  
**COVID ESGOTOS**





MONITORAMENTO  
COVID ESGOTOS



**Webinar COVID-19: Monitoramento do esgoto como ferramenta de vigilância epidemiológica**

## **PLANO DE AMOSTRAGEM PARA DETECÇÃO DO NOVO CORONAVÍRUS EM AMOSTRAS DE ESGOTO EM BELO HORIZONTE E CONTAGEM**

**Thiago Bressani Ribeiro**  
Equipe INCT ETEs Sustentáveis



# COLETA, PRESERVAÇÃO E TRANSPORTE DAS AMOSTRAS DE ESGOTO



**Tipo e tempo de amostragem**



**Volume da amostra**



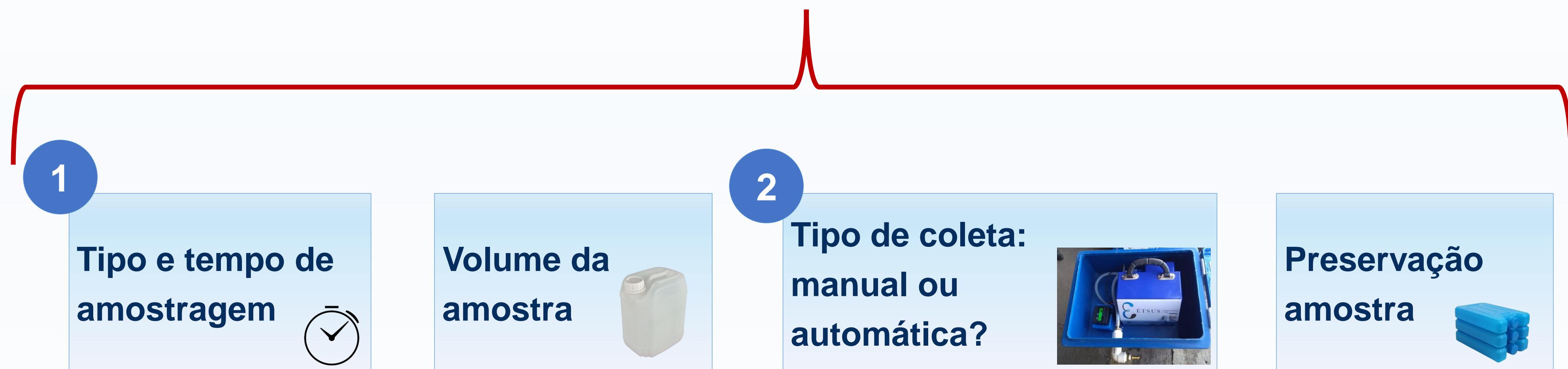
**Tipo de coleta: manual ou automática?**



**Preservação amostra**



# COLETA, PRESERVAÇÃO E TRANSPORTE DAS AMOSTRAS DE ESGOTO



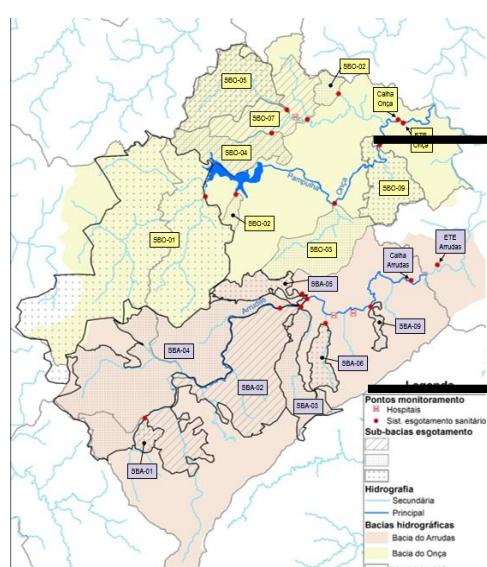
# OBJETIVO



# Identificação de tendências / alterações de ocorrência do vírus ao longo da curva epidêmica, nas diferentes regiões estudadas

# 1 *Tipo e tempo de amostragem*

- Amostras compostas, representativas do período da manhã: usualmente entre 8:30 e 12:30 horas



- Sextas-feiras: Onça
- Quartas-feiras: Arrudas



4 h

2

## Volume da amostra / Tipo de coleta / Preservação da amostra



Amostrador automático Étsus 1000

- Volume da amostra composta: 10 L (24 ciclos de coleta: alíquotas em torno de 400 ml)



2

## Volume da amostra / Tipo de coleta / Preservação da amostra



Mobilização das equipes



1 L

Laboratório de análises  
microbiológicas (DESA/UFMG)



1 L

Laboratório de análises físico-  
químicas (Copasa)

Instalação do equipamento

Acionamento e controle da coleta



Medição de temperatura

## ANÁLISES COMPLEMENTARES



- *Realização de análises complementares a fim de subsidiar a discussão dos resultados obtidos no estudo:*

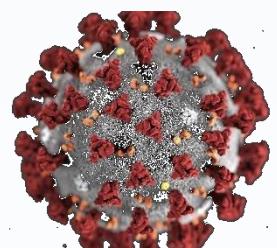


Demanda química de oxigênio (DQO)

Sólidos em suspensão total (SST)

Surfactantes

*Escherichia coli*



- *Carga viral da população contribuinte ou interferência associada à diluição do esgoto daquela região?*

# Obrigado!

Thiago Bressani Ribeiro  
[inct.etes.sustentaveis@gmail.com](mailto:inct.etes.sustentaveis@gmail.com)



MONITORAMENTO  
**COVID ESGOTOS**





MONITORAMENTO  
COVID ESGOTOS



## Webinar COVID-19: Monitoramento do esgoto como ferramenta de vigilância epidemiológica

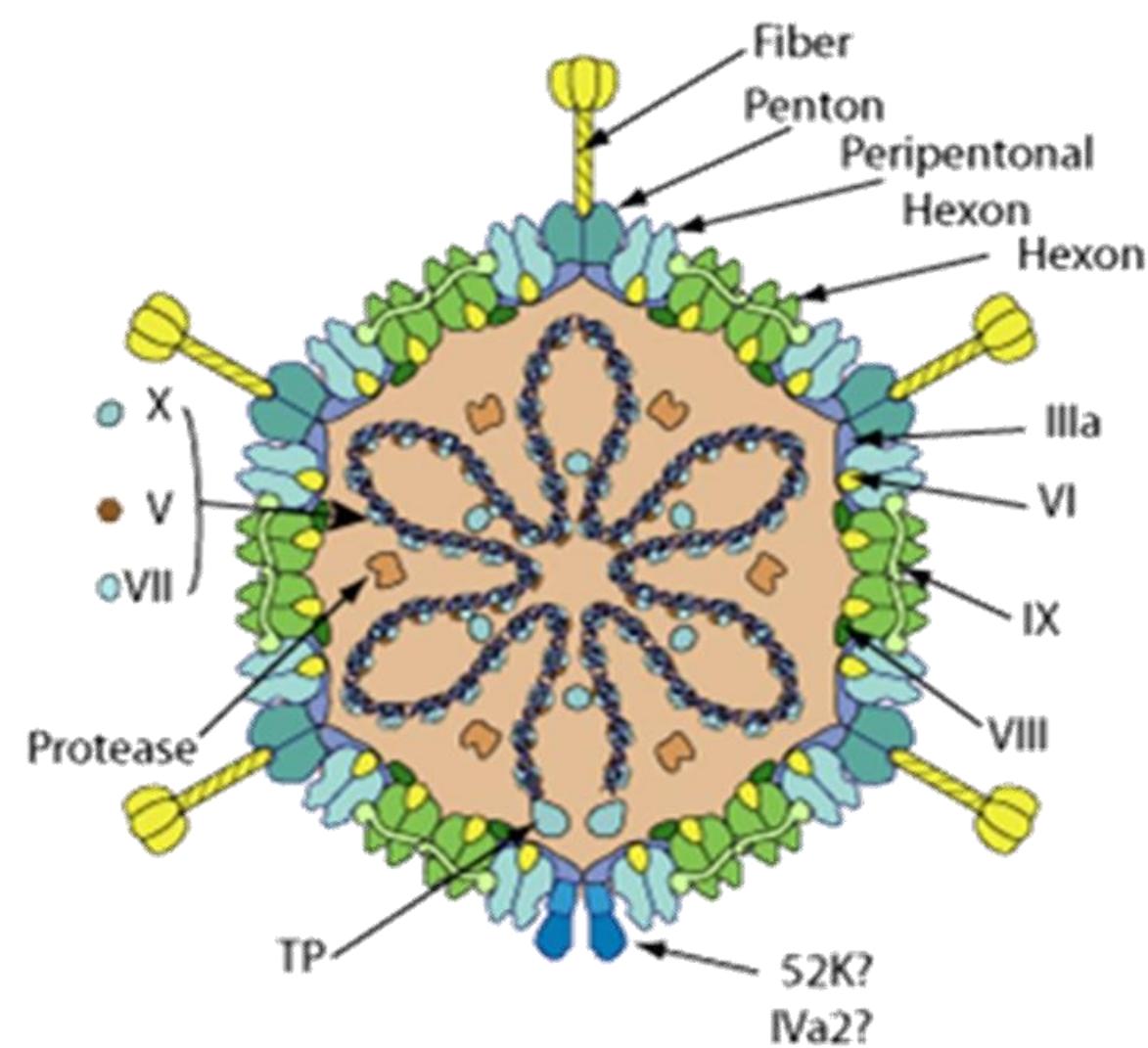
**Condicionamento das amostras e métodos adotados para  
detecção do SARS-CoV-2**

**Juliana Calábria**

Professora DESA/UFMG - Subcoordenadora do INCT ETEs Sustentáveis



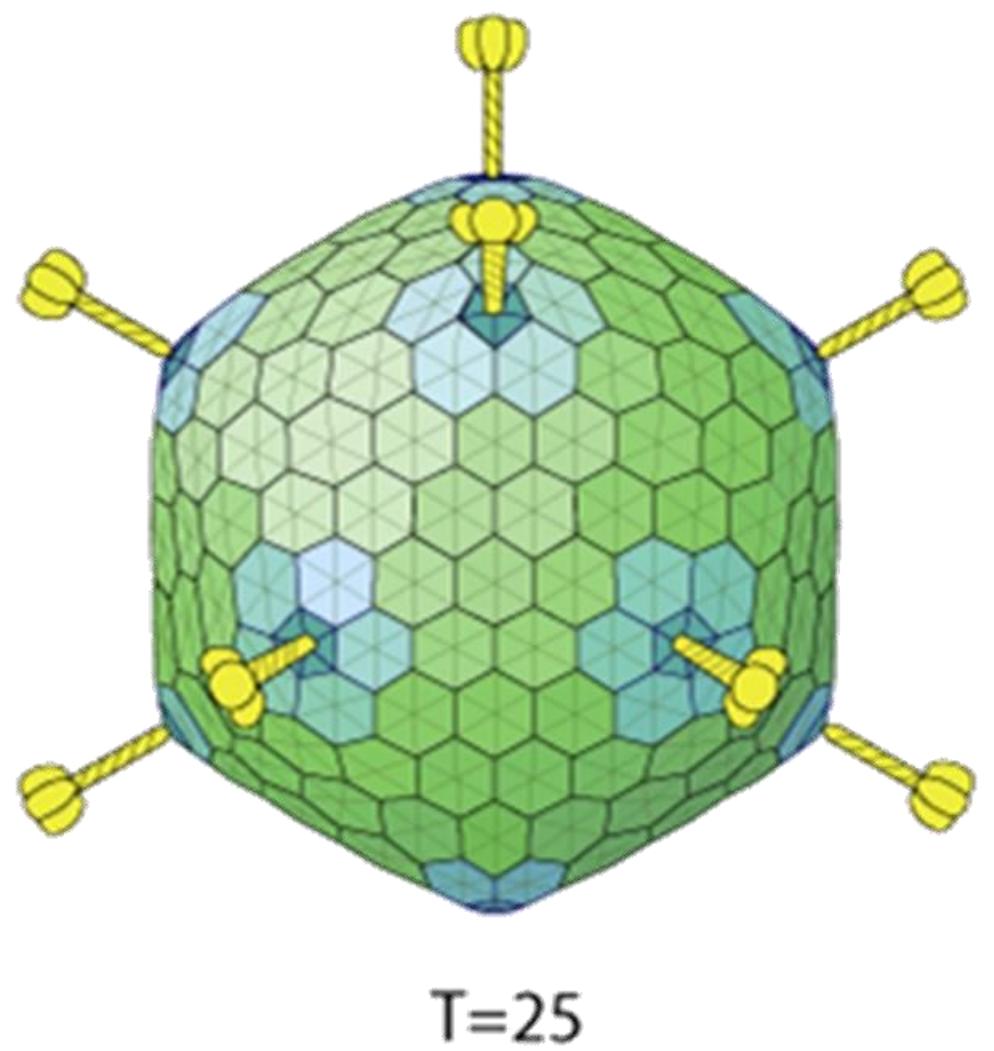
# VÍRUS NÃO-ENVELOPADOS X ENVELOPADOS



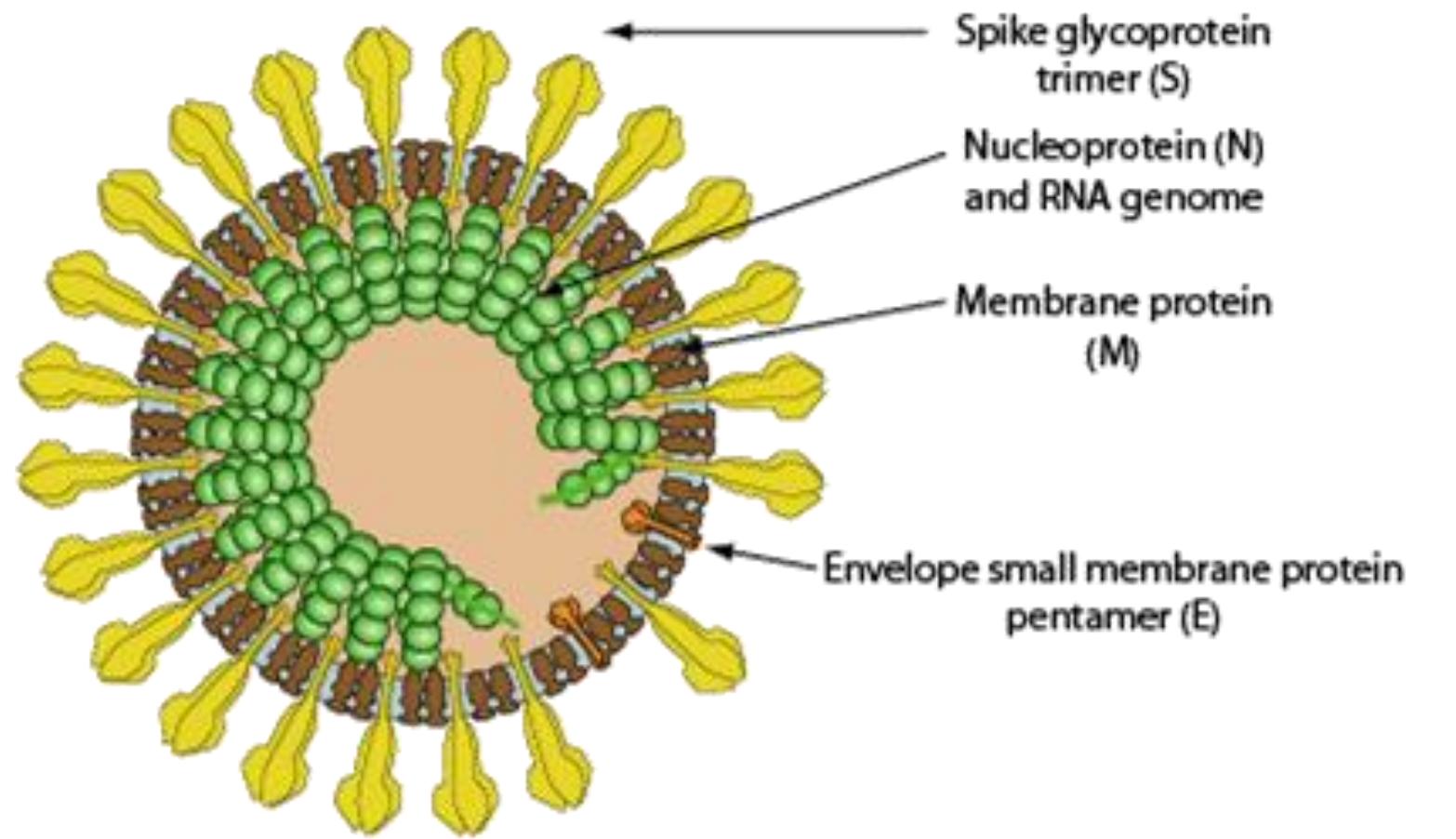
Fonte: Viralzone 2015

**Ex: Adenovírus humano  
vírus entéricos (Rotavírus, Norovírus, HAdV, hepatite A)**

**+** resistentes



SARS-CoV / SARS-CoV-2



Fonte: Viralzone 2020

**Ex: Coronavírus  
229E, SARS, MERS, SARS-CoV2, Herpes (DNA)**

**-** resistentes

# PRESERVAÇÃO DA AMOSTRA PARA DETECÇÃO SARS-COV2



- **Recomendado:** processar a amostra no mesmo dia da coleta
- **Viabilidade do SARS-CoV-1: 14 d a 4° C, 3 d a 23°C (Gundy et al., 2009)**

Preferência	Temperatura	Tempo
Mínima	4° C	4 dias
Mínima	4° C	7 a 10 dias*
Desejável	- 20 °C	Vários meses
Ideal	- 80 °C	Meses a anos**

\*Não houve degradação significativa do sinal SARS-CoV2 (Wu et al., 2020)

RNA SARS detectado no esgoto por 8 d, mesmo o vírus não estando viável (Wang et al., 2005)

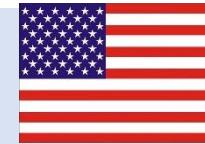
\*\*congelar o concentrado (principalmente para cultivo do vírus):

Congelar amostra bruta com 5% glicerol (-80°C).

Congelar/descongelar a amostra pode alterar a recuperação do vírus- EVITAR



## MÉTODOS CONCENTRAÇÃO DO SARS-COV-2 a partir de esgoto

Referência	Volume amostra / Método de concentração
 Medema <i>et al.</i> 2020	36 a 150 mL - <b>centrifugação</b> a 4654xg 30 min + <b>Ultrafiltração</b> (Centricon® Plus70, 10kDa)
 Ahmed <i>et al.</i> 2020	100 a 200mL - <b>Filtração em membrana negativa</b> (MetA). <b>Ultrafiltração</b> (Centricon® Plus 70) (MetB)
 Wu <i>et al.</i> 2020	40 mL - <b>Filtração em membrana 0.2µM+ precipitação com PEG</b>
 Wurtzer <i>et al.</i> 2020	11 mL - <b>Ultracentrifugação</b> (200.000 xg, 1h a 4° C)
 Randazzo <i>et al.</i> 2020	200 mL- <b>Flocação com Al(OH)3 e eluição com extrato de carne 3%</b>

Não existe protocolo padrão → Ainda não foi determinada % de recuperação desse vírus pelos diferentes métodos

A % de recuperação do SARS foi 1% com filtração membrana eletropositiva (Wang *et al.*, 2005)

# ESCOLHA DO MÉTODO BASEADO NA LITERATURA



## Método de adsorção-eluição

< Vol amostra, recuperação de partículas virais intactas para análises moleculares (Haramoto *et al.*, 2008)

## Membranas eletronegativas para vírus entéricos humanos

Esgoto- (Symonds *et al.*, 2014; Ahmed *et al.*, 2015; Teixeira *et al.*, 2017); Água- (Miagostovich *et al.*, 2014)

## Alta adsorção dos vírus envelopados nas membranas

(Haramoto *et al.*, 2009) e na fração sólida da amostra, se comparado aos vírus não envelopados (Ye *et al.*, 2016)

## Método de adsorção (sem eluição) e extração direta da membrana

Boa recuperação (31% to 78%) para Adenovirus e Poliomavírus (Ahmed *et al.*, 2015)

# MÉTODO USADO PARA CONCENTRAÇÃO DO VÍRUS

(adaptado de Ahmed et al., 2015; e Symonds et al., 2014 )

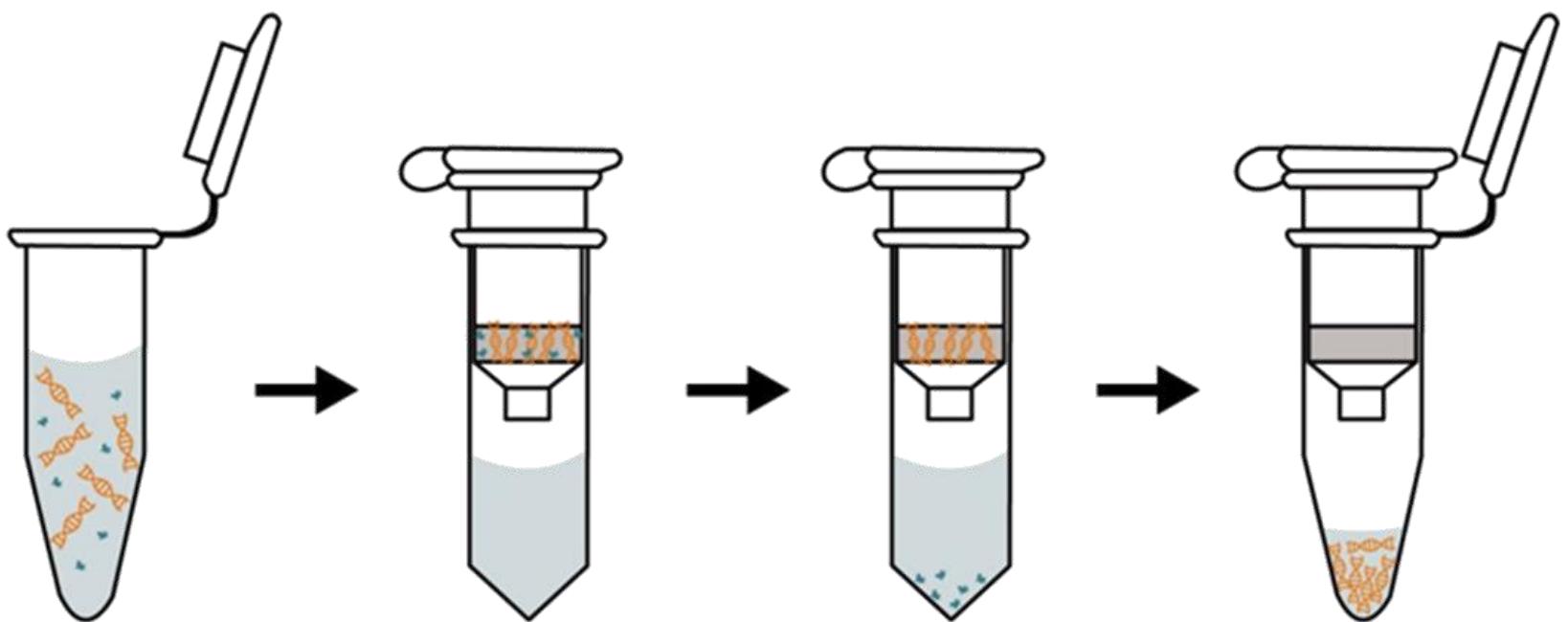


- Cerca de 30 a 120 mL (duplicata ou triplicata)
- pH, MgCl<sub>2</sub> (2.5M) e acidificação ate pH 3.5 – 3.0
- Filtração em membrana ester celulose, hidrofílica (0,45 µm-HAWP04700-Millipore)
- Membrana dobrada, preservada em tubos (2mL), com as beads + tampão e 2-mercaptoetanol, armazenada a -20°C até extração
- Equipamentos: pHmetro, sistema de filtração, bomba vácuo

# EXTRAÇÃO DO RNA VIRAL



- Extração com kit comercial -All Prep power Viral DNA/RNA (Qiagen)
- Seguir protocolo do fabricante;
- Agitação em bead-bater (2 ciclos 1 min cada)
- Eluição em 100 µl água grau molecular
- RNA extraído armazenar a -80° C até amplificação



## Equipamentos:

- Bead-bater, mini centrifuga (14.000 rpm), ultra freezer - 80° C , Nanodrop para quantificar o RNA, equipamento para eletroforese (cuba e fonte)



# DETECÇÃO e QUANTIFICAÇÃO do SARS-COV-2 via RT-qPCR



## Protocolo US CDC

Analito	Sistema	Regiões alvo	MasterMix*	Equipamento*
RNA	Sonda de Hidrólise - TaqMan	N1 e N2	iTaq Universal sondas One Step kit	7500 Applied Biosystems

\*Adaptações do protocolo

- Protocolo US CDC (<https://www.fda.gov/media/134922/download>)
- Controles:

Positivo (IDT) - plasmídeo com os genes do Nucleocapsídeo (N1, N2 e N3) → para a curva padrao  
HSC/RNase P - Controle interno da reação, material celular humano cultivado não infeccioso (extração e inibidores)

MERS- controle negativo

- iTaq™ Universal Probes One-Step Kit + Reverse Transcriptase

# SARSCOV2 NO ESGOTO- DETECÇÃO RT-QPCR



<b>Primer / Probe</b>	<b>Sequência</b>
2019-nCoV_N1	Foward      GACCCCAAAATCAGCGAAAT
	Reverse     TCTGGTTACTGCCAGTTGAATCTG
	Probe       ACCCCGCATTACGTTGGTGGACC
2019-nCoV_N2	Foward      TTACAAACATTGGCCCGCAAA
	Reverse     GCGCGACATTCCGAAGAA
	Probe       ACAATTGCCCCAGCGCTTCAG
RNaseP	Foward      AGATTGGACCTGCGAGCG
	Reverse     GAGCGGCTGTCTCCACAAGT
	Probe       TTCTGACCTGAAGGCTCTGCGCG

Primers/Sondas: Detectam separadamente as 2 regiões do Genoma (N1 e N2), sondas são marcadas com FAM (Reporter)/BHQ1 (Quencher);

Para cada amostra = reação em triplicada com cada primer/probe

# PROTOCOLO DE AMPLIFICAÇÃO



Reagentes	Volume (μl) por reação
Água livre de Nucleases	N x 3,0
Primer/Probe Mix	N x 1,5
Master Mix One-Step Kit *	N x 10
Reverse Transcriptase	N x 0,5
Amostra	5
Volume Final	20

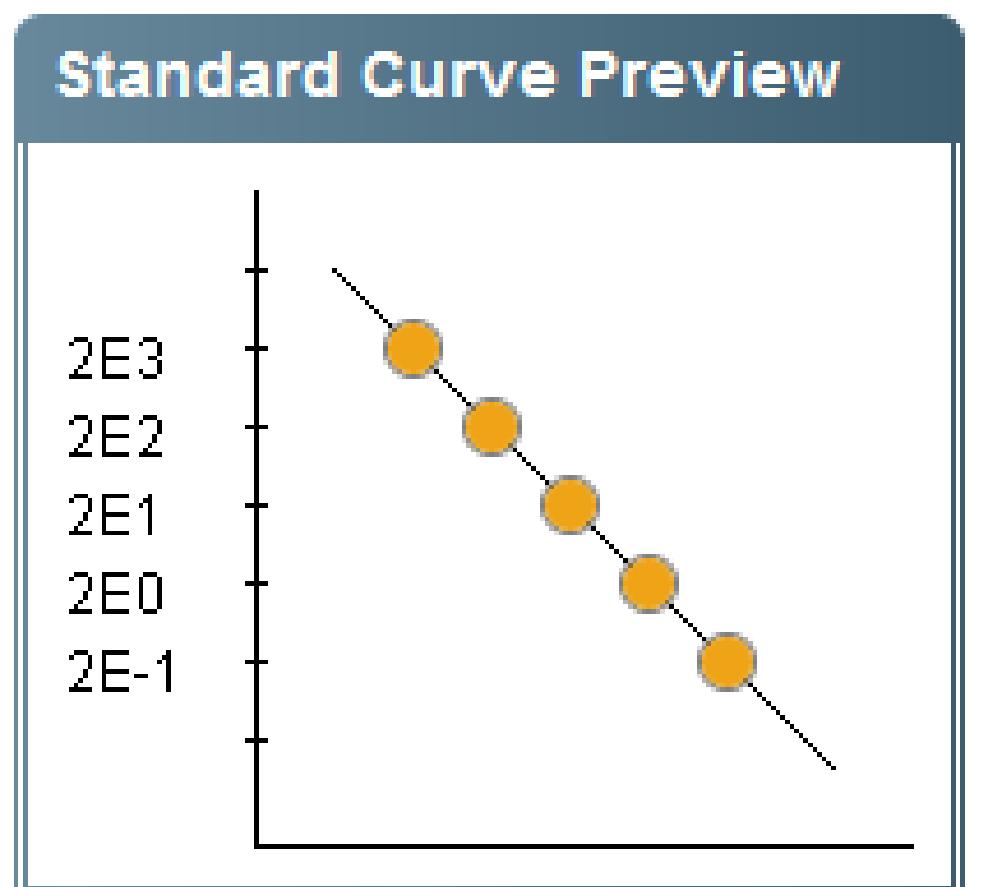
N = Número de Amostras; \*protocolo sugerido pelo fabricante, NTC= 5ul agua livre nucleases

## Curva Padrão:



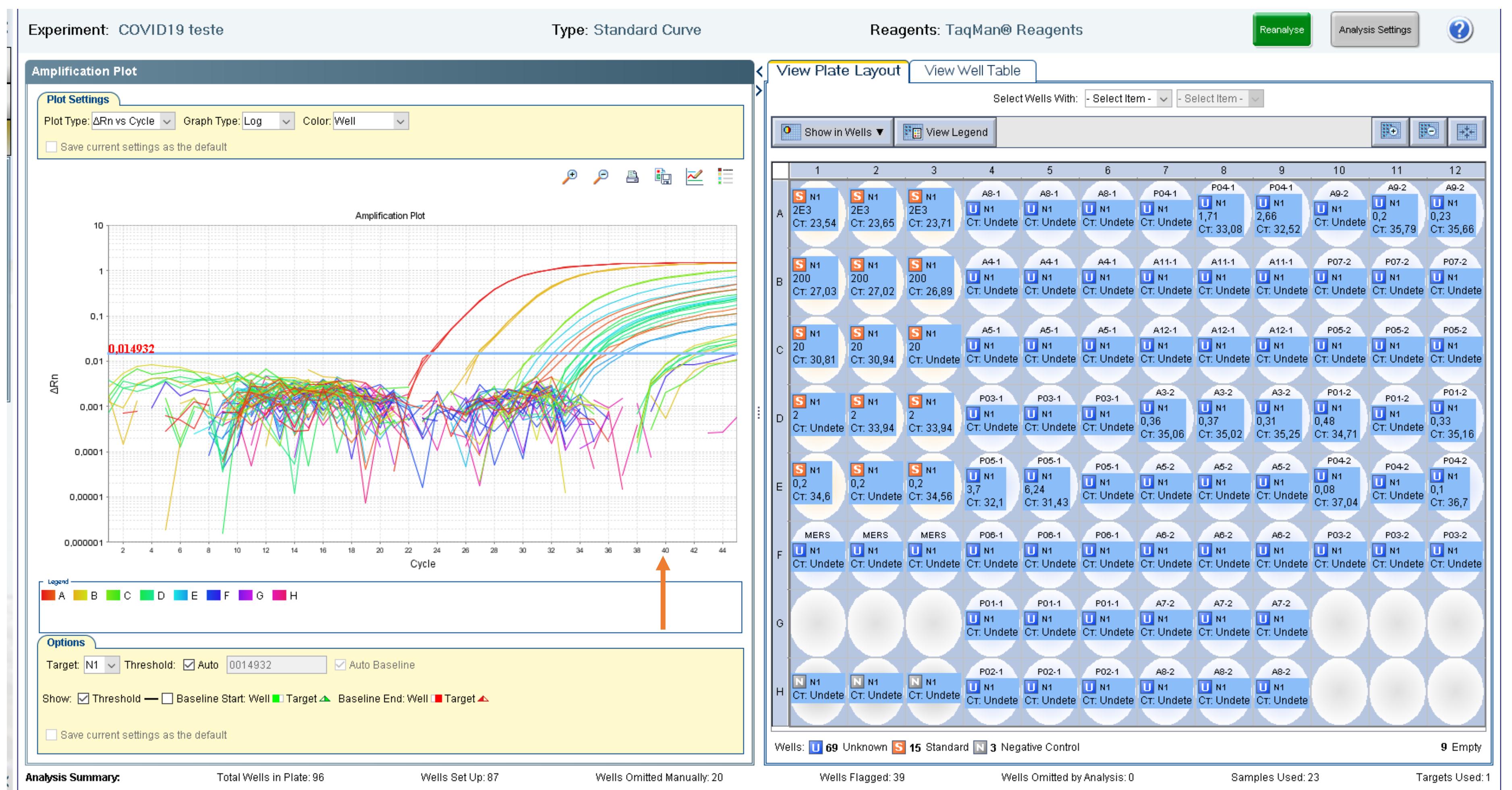
**Diluições:**  
**100x**  
**1000x**  
**10000x**  
**100000x**  
**1000000x**

200.000 cópias/μl



Limite de quantificação observado (LOQ)  
< valor de diluição na curva que  
apresentou amplificação  
10 copias /reação

# RESULTADOS TELA DO EQUIPAMENTO



Limite de detecção no Ct (limiar de detecção), Ct < 40 Positivo, Ct > 40 Negativo

## INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS- RT-QPCR



N1	N2	RP	NTC (branco)	Interpretação dos dados
+	+	+	-	<b>Positivo</b>
+	-	+	-	<b>Positivo um dos alvos</b>
-	+	+	-	Positivo um dos alvos
-	-	+	-	<b>NEGATIVO</b>
-	-	-	-	<b>Resultado Inválido</b>

- Cálculo concentração de N eq genomico/mL
  - Volume de esgoto filtrado= 50mL
  - Vol RNA extraído = 100 uL
  - N. cópias na reação = 2 cópias (em 5uL)= 40 cópias em 100uL=50mL
  - 80 eq genómicos/100mL de esgoto
- (LQO)= menor valor de diluição na curva que apresentou amplificação = 10 cópias /reação

## EXEMPLO DE RESULTADOS - VALOR DOS CTS



## EXEMPLO DE RESULTADOS (+ E -)



Ponto	Identificação	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4				
		14/04/20 E 16/04/20		Global	22/04/20 E 24/04/20		Global	29/04/20 E 30/04/20		Global		
		N1	N2		N1	N2		N1	N2			
SBA-01	Jatobá											
SBA-02	Margem direita Arrudas											
SBA-03	Leitão				+	-	+	+	+	++		
SBA-04	Margem esquerda Arrudas	-	-	-								
SBA-05	Pastinho	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	
SBA-06	Acaba Mundo				-	-	+	-	+	-	-	
SBA-07	Hospital das Clínicas	+	+	++	-	-	-	+	+	++	-	
SBA-08	Hospital Unimed	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SBA-09	Cardoso	-	-	-	+	-	+	+	+	++	-	
SBA-10	Calha Arrudas											
SBA-11	Entrada ETE Arrudas	-	-	-					-	+	+	
SBA-12	Saída ETE Arrudas	-	-	-					-	-	-	
SBO-01	Ressaca/ETAF	+	-	+	+	-	+			+	+	++
SBO-02	Mergulhão/Tijuco	-	-	-				-	-	-	+	++
SBO-03	Cachoeirinha	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	++
SBO-04	Santa Amélia	+	+	++	+	-	+	+	-	+	-	-
SBO-05	Montante Risoleta Neves	+	+	++	-	-	-	+	-	+	+	++
SBO-06	Hospital Risoleta Neves	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SBO-07	Vilarinho/Isidoro	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
SBO-08	Terra Vermelha									-	-	-
SBO-09	Gorduras									+	-	+
SBO-10	Calha Onça									-	-	-
SBO-11	Entrada ETE Onça								+	-	-	+
SBO-12	Saída ETE Onça								-	-	-	-



# Obrigada!

# Juliana Calábria



# MONITORAMENTO COVID ESGOTOS



MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL





MONITORAMENTO  
COVID ESGOTOS



## Webinar COVID-19: Monitoramento do esgoto como ferramenta de vigilância epidemiológica

**CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS E DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS  
A PARTIR DO MONITORAMENTO DO NOVO CORONAVÍRUS NO ESGOTO**

**Lucas Chamhum**  
Equipe INCT ETEs Sustentáveis



**U F M G**



# RECAPITULANDO OS DADOS GERADOS E OS DADOS SECUNDÁRIOS



## Dados de campo



Temperatura



Vazão (se possível)



Chuvoso ou não

Formato xls

# RECAPITULANDO OS DADOS GERADOS E OS DADOS SECUNDÁRIOS



## Dados de laboratório

Amostra	Descrição	SEMANA 1			SEMANA 2			SEMANA 3			SEMANA 4		
		14/04/20 E 16/04/20		Global	22/04/20 E 24/04/20		Global	29/04/20 E 30/04/20		Global	06/05/20 e 08/05/20		Global
		N1	N2		N1	N2		N1	N2		N1	N2	
A1	Jatobá												
A2	Margem direita Arrudas												
A3	Leitão			+	-	+	+	+	+	-	-	-	
A4	Margem esquerda Arrudas	-	-	-									
A5	Pastinho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	
A6	Acaba Mundo				-	-	+	-	+	-	-	-	
A7	Hospital das Clínicas	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	
A8	Hospital Unimed	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A9	Cardoso	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	
A10	Calha Arrudas												
A11	Entrada ETE Arrudas	-	-	-						-	+	+	
A12	Saída ETE Arrudas	-	-	-						-	-	-	
O1	Ressaca/ETAF	+	-	+	+	-	+			+	+	+	
O2	Mergulhão/Tijuco	-	-	-				-	-	+	+	+	
O3	Interceptor aeroporto	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
O4	Santa Amélia	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	
O5	Montante Risoleta Neves	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	
O6	Hospital Risoleta Neves	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O7	Vilarinho/Isidoro	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	
O8	Terra Vermelha									-	-	-	
O9	Gorduras									+	-	+	
O10	Calha Onça									-	-	-	
O11	Entrada ETE Onça									+	-	+	
O12	Saída ETE Onça									-	-	-	

**Qualitativos**  
Formato xls

Ponto	Identificação	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4	
		14/04/20 E 16/04/20		22/04/20 E 24/04/20		29/04/20 E 30/04/20		06/05/20 e 08/05/20	
		N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
SBA-01	Jatobá								
SBA-02	Margem direita Arrudas								
SBA-03	Leitão					36.893	-	32,4453	38,794**
SBA-04	Margem esquerda Arrudas	-	-						
SBA-05	Pastinho	-	-	-	-				
SBA-06	Acaba Mundo							35,91623	-
SBA-07	Hospital das Clínicas	27,64196	33,95	-	-	34,8475	36,328*	-	-
SBA-08	Hospital Unimed	-	-	-	-				
SBA-09	Cardoso	-	-	38.185	-	34,46991	-		37,599*
SBA-10	Calha Arrudas								
SBA-11	Entrada ETE Arrudas	-	-						36,707**
SBA-12	Saída ETE Arrudas	-	-						-
SBO-01	Ressaca/ETAF	34,9896	-	37.107	-			37,298**	-
SBO-02	Mergulhão/Tijuco	-	-						36,66076
SBO-03	Cachoeirinha	-	-	35,838*	36,094*	35,96637	-	35,651*	38,287**
SBO-04	Santa Amélia	32,74992	36,58307	36,98581	-	34,635*	-	-	-
SBO-05	Montante Risoleta Neves	31,74749	38,392	-	-	36,25002	-	34,88726	34,64226
SBO-06	Hospital Risoleta Neves	-	-	-	-				
SBO-07	Vilarinho/Isidoro	32,35475	-	40,949*	34,72015	36,38065	35,25916	-	-
SBO-08	Terra Vermelha							-	-
SBO-09	Gorduras								35,352*
SBO-10	Calha Onça							-	-
SBO-11	Entrada ETE Onça							34,429*	-
SBO-12	Saída ETE Onça							-	-

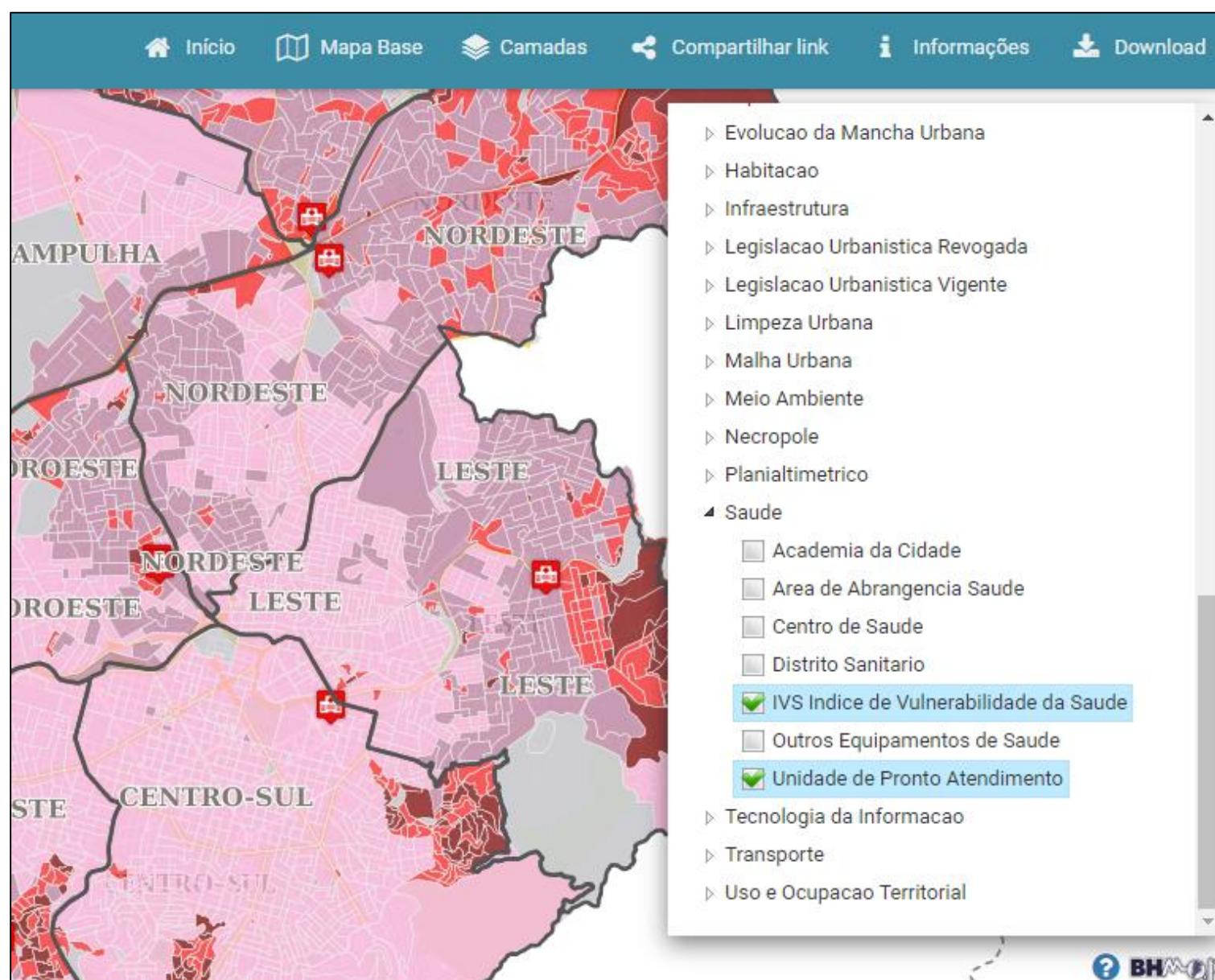
**Quantitativos**  
Formato xls

# RECAPITULANDO OS DADOS GERADOS E OS DADOS SECUNDÁRIOS



## Dados secundários

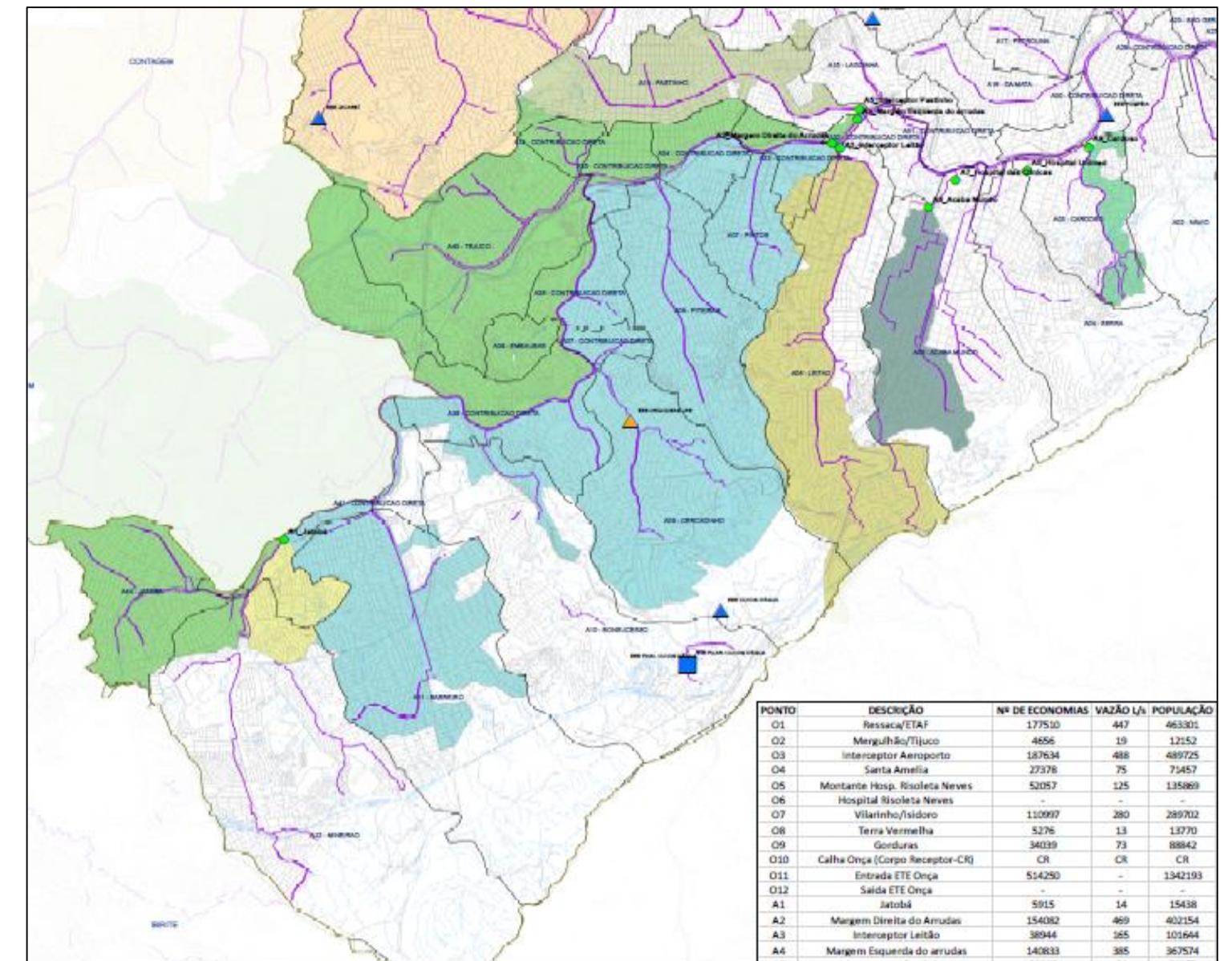
### PBH



**IVS, delimitação municípios, regiões, hidrografia, infraestrutura**  
Formato shapefile

Fonte: <http://bhmap.pbh.gov.br/>

### COPASA



**Rede de esgoto, bacias de contribuição, vazão, economias/pop.**  
Formato shapefile

### SES

**Data do comunicado/teste**  
**Gravidade (se possível)**  
**Hospital (se aplicável)**  
**Data de internação (se aplicável)**  
**Data de alta (se aplicável)**  
**Residência**  
**Idade**  
**Profissão**  
**Sexo**

Formato xls

# DESAFIOS PARA APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS



## Como extrair as informações

- Edição, padronização e organização das bases de dados (ex. Datum, nomenclaturas, versão etc.)
- Compatibilização e relação entre as bases de dados (definição de referenciais/identificadores para as diferentes bases)
- Conversões dos resultados de laboratório para estimativa do nº de infectados
- Análise da evolução temporal dos resultados



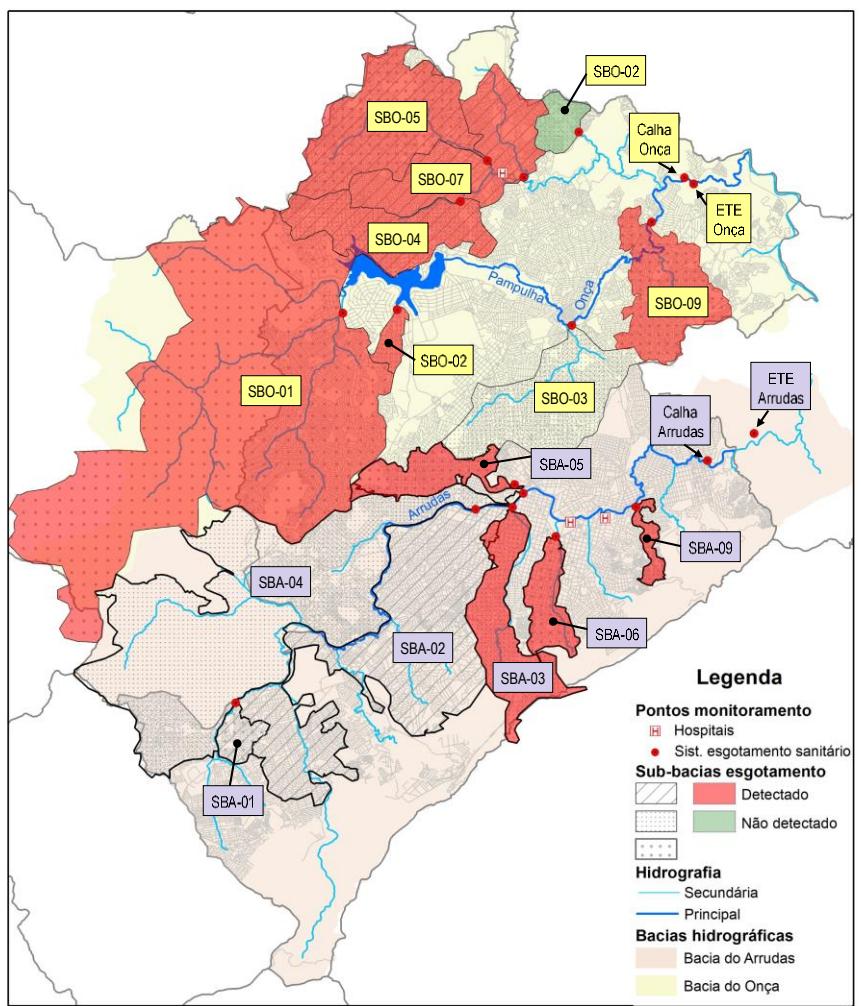
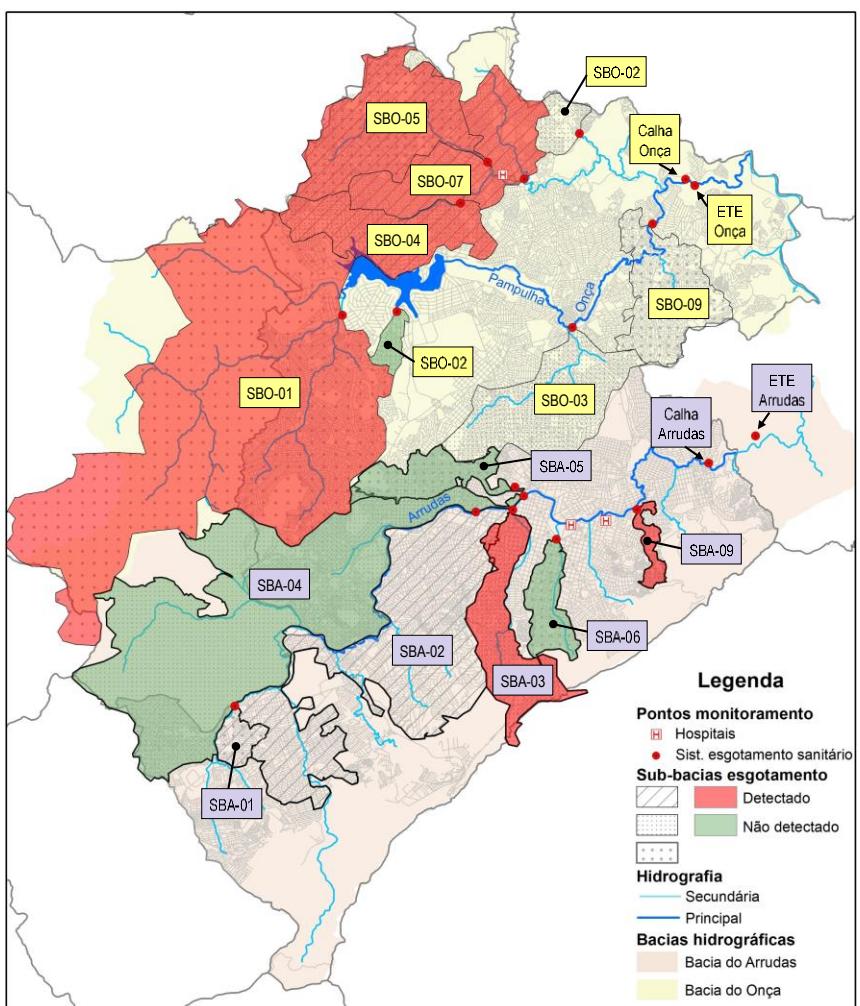
## O que e como apresentar

- Remeter ao objetivo principal da pesquisa
- Definição do público a ser alcançado (gestores públicos; da saúde; da área de saneamento; público amplo)
- Proposição de índices e indicadores
- Definição da forma de comunicação (qual o canal, periodicidade de atualização/repasso)

# PROPOSTA DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS



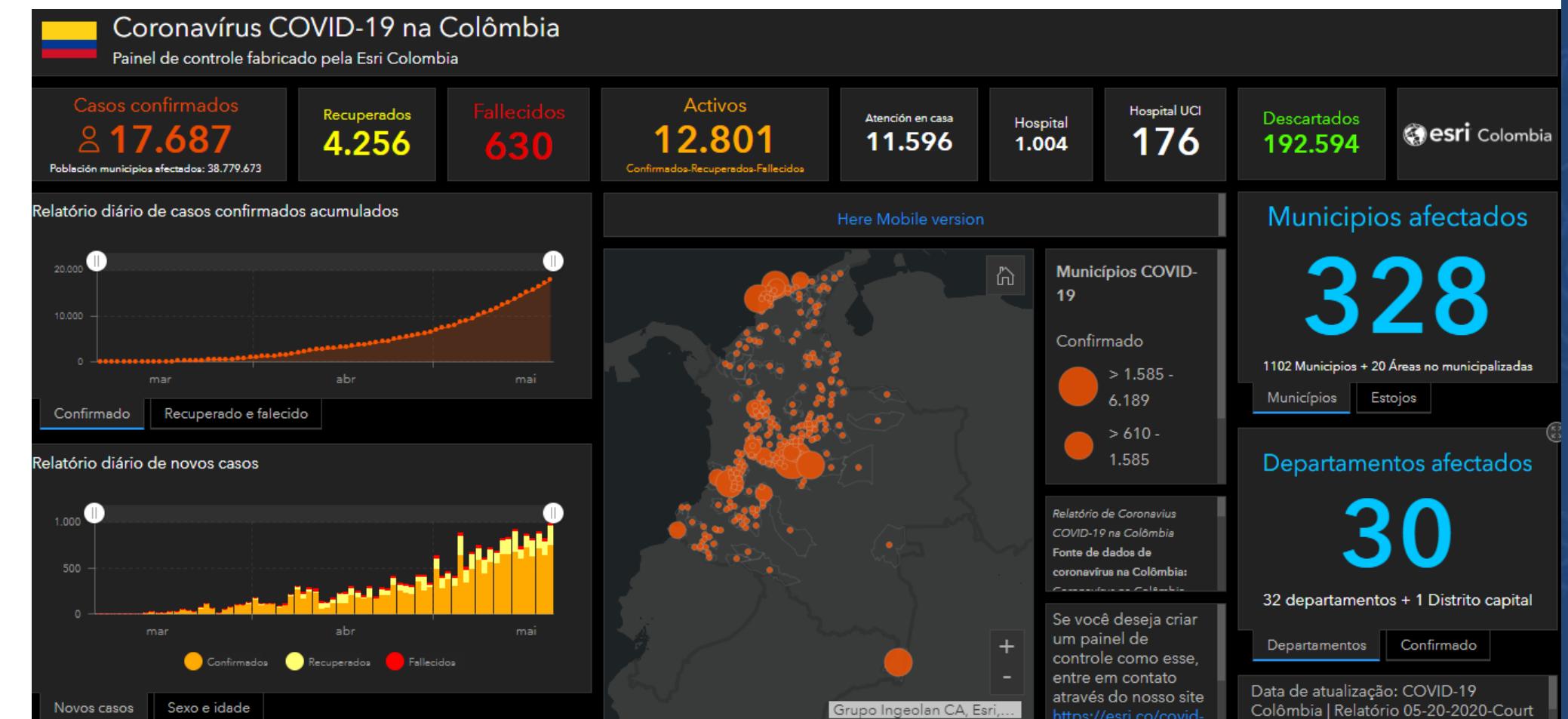
## Formato estático



Quinzena	Período	Total amostras coletadas		Total amostras que testaram positivo		% amostras que testaram positivo	
		SB Arrudas	SB Onça	SB Arrudas	SB Onça	SB Arrudas	SB Onça
1	13 a 24/04	13	13	3	7	23	54
2	27/04 a 08/05	14	18	6	10	43	56

**Mapas, tabelas, gráficos, relatórios emitidos conforme periodicidade definida**

## Formato dinâmico



Fonte: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=5facdb1a507a4130b54bbc2edd73c834>  
<https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/Coronavirus.aspx>

**Mapas, tabelas, gráficos, indicadores publicados de forma ágil e online**

# Obrigado!

Lucas Chamhum

✉ [inct.etes.sustentaveis@gmail.com](mailto:inct.etes.sustentaveis@gmail.com)  
🌐 <http://etes-sustentaveis.org/>  
ଓ @etessustentaveis



MONITORAMENTO  
**COVID ESGOTOS**



MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL





MONITORAMENTO  
COVID ESGOTOS



## Webinar COVID-19: Monitoramento do esgoto como ferramenta de vigilância epidemiológica

**COMO A SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE UTILIZARÁ OS DADOS  
OBTIDOS A PARTIR DO MONITORAMENTO DO ESGOTO?**

**Filipe Curzio Laguardia**  
Superintendência de Vigilância Sanitária



**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.



# DADOS DA SES-MG



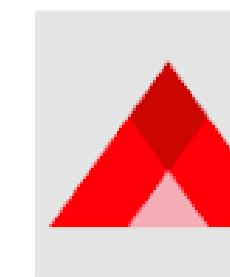
-Informações acerca dos casos suspeitos, confirmados e dos óbitos

Data	Tipo UTI	Profissão	Uso contraceptivos
Sexo	Valor dos serviços	Procedimento realizado	Data internação
Raça/cor	Gravidade do caso	N° filhos	CEP
Idade	Hospital	Grau de instrução	Gestante
	Diagnósticos	Motivo de saída	

\*\*Importante verificar necessidade de apreciação da pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa. Mais informações em:  
<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>  
<https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>

## LIMITAÇÕES ASSOCIADAS À **TESTAGEM** DIRETA DA POPULAÇÃO INFECTADA

- Número de testes disponíveis inferior à demanda
- Subnotificação de casos confirmados, especialmente assintomáticos
- Pouca ou nenhuma previsibilidade da evolução da doença



**MINAS  
GERAIS**



GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.

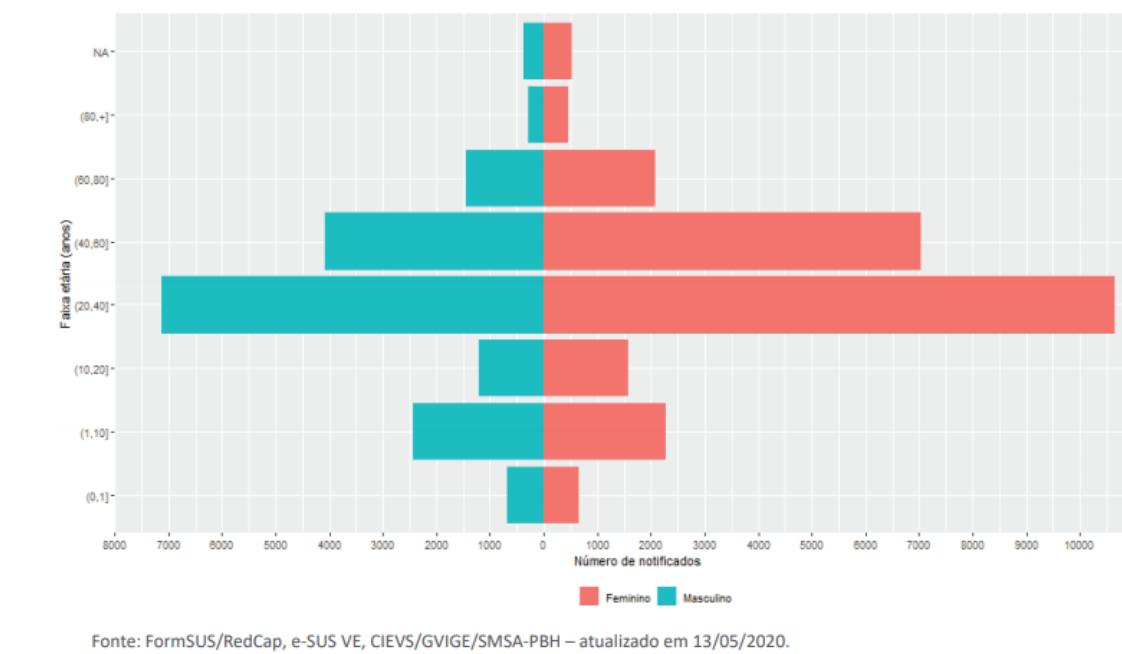


# NA PRÁTICA, COMO O MONITORAMENTO DO ESGOTO PODE AUXILIAR NO MELHOR ENTENDIMENTO DA CIRCULAÇÃO DO VÍRUS?



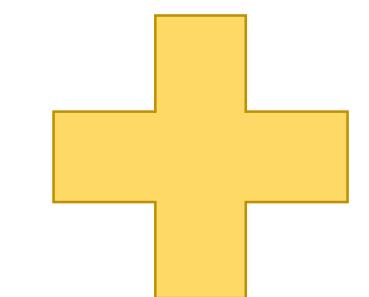
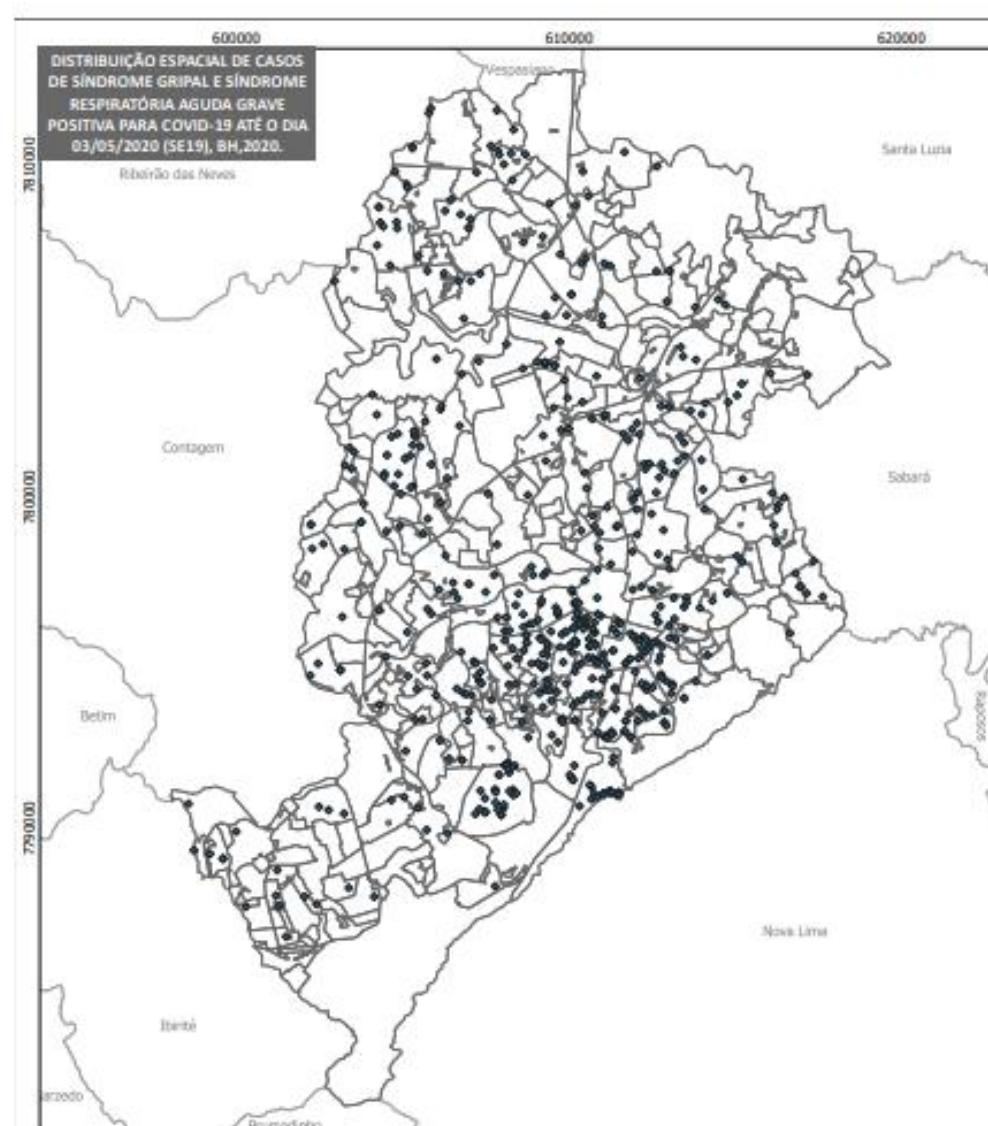
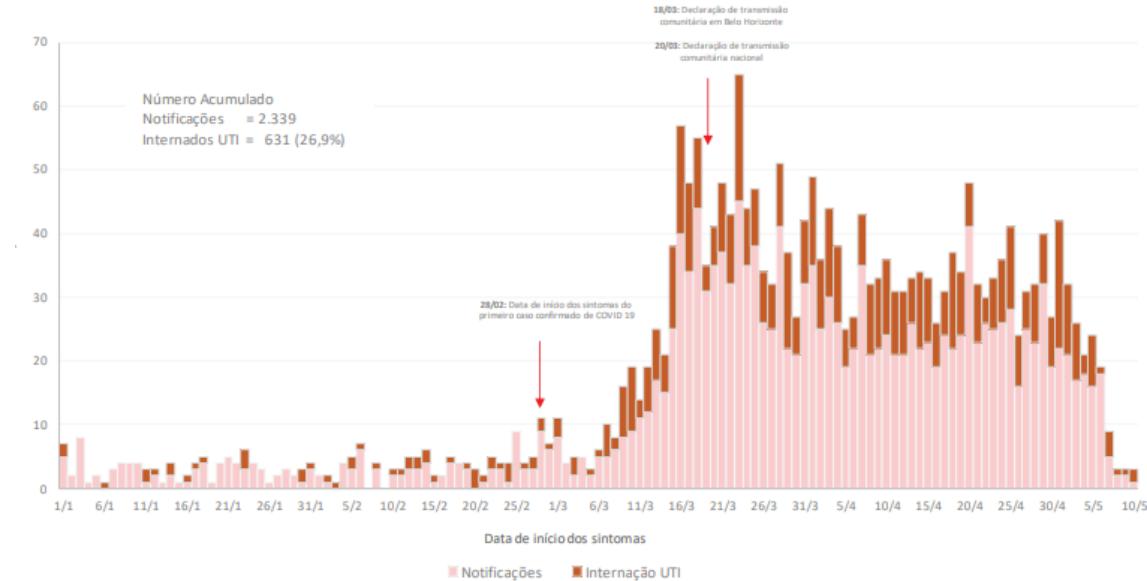
## Boletins epidemiológicos SES

<https://prefeitura.pbh.gov.br/saude/coronavirus>



Fonte: FormSUS/RedCap, e-SUS VE, CIEVS/GVIGE/SMSA-PBH – atualizado em 13/05/2020.

Notificações de SRAG segundo data de início dos sintomas, residentes em Belo Horizonte, 2020.



## Acompanhamento dashboard



Fonte:

<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=5facdb1a507a4130b54bbc2edd73c834>

<https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/Coronavirus.aspx>

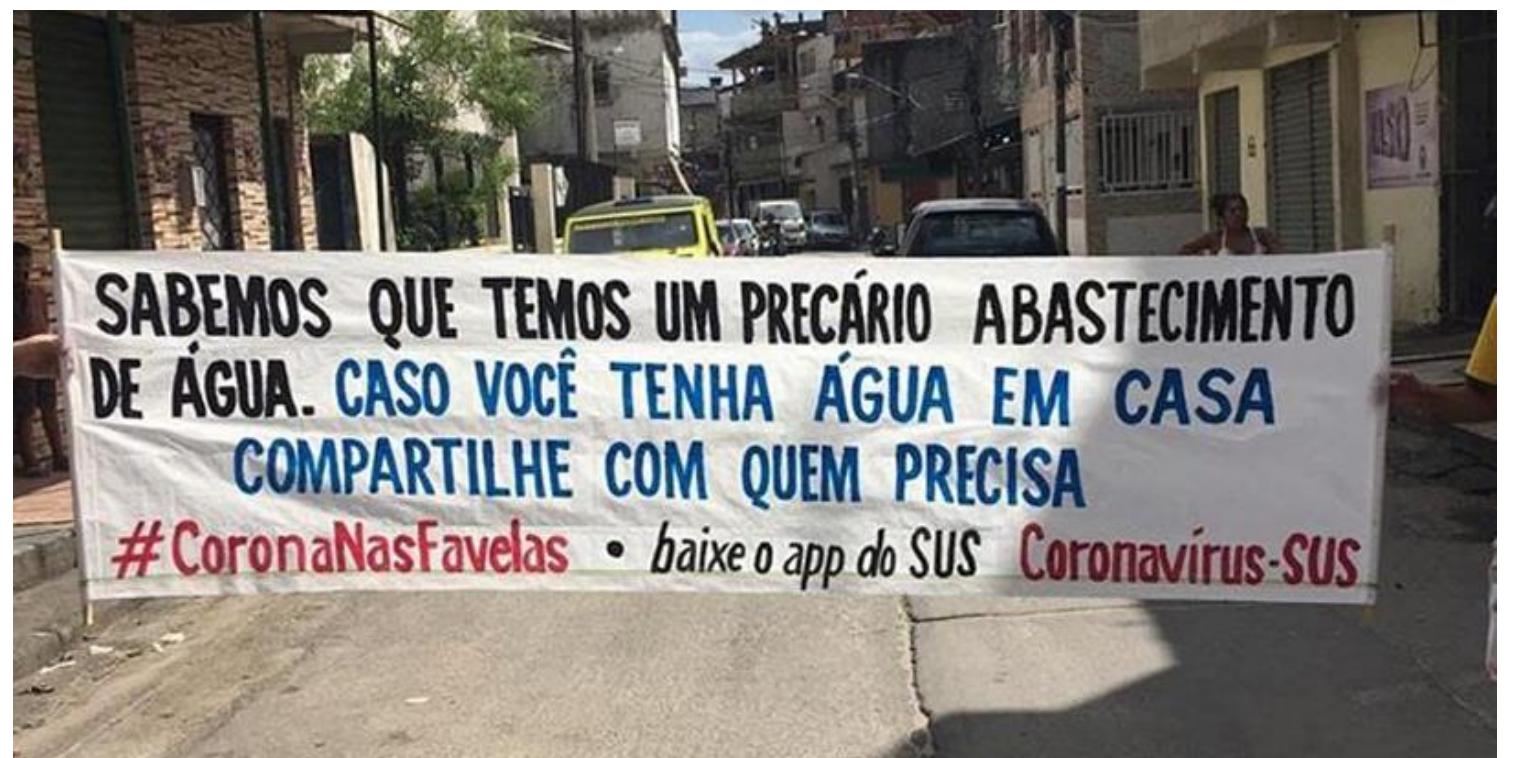
# NA PRÁTICA, COMO O MONITORAMENTO DE ESGOTO AUXILIARÁ?



- Identificação de regiões com maior incidência de pessoas infectadas e auxílio na tomada de decisões relacionadas ao isolamento social, lockdown etc.
- Correlação da ocorrência do vírus e índices de vulnerabilidade das regiões avaliadas, subsidiando ações específicas em comunidades menos assistidas
- Correlação dos casos confirmados e a concentração do vírus no esgoto, permitindo inferir a subnotificação ou não de casos não confirmados ou assintomáticos não testados
- Emissão de alertas precoces da circulação do vírus, possibilitando a antecipação de ações que visem a proteção da população



Fonte: O GLOBO, 2020



Fonte: ABRASCO, 2020 (Rio de Janeiro)



# Obrigado!

# Filipe Curzio Laguardia

[svs@saude.mg.gov.br](mailto:svs@saude.mg.gov.br)



# MONITORAMENTO COVID ESGOTOS



MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL





MONITORAMENTO  
COVID ESGOTOS



**Webinar COVID-19: Monitoramento do esgoto como ferramenta de vigilância epidemiológica**

## **MONITORAMENTO DO NOVO CORONAVÍRUS A PARTIR DO ESGOTO: OPORTUNIDADES DE PESQUISAS**

**Lariza Azevedo**  
INCT ETEs Sustentáveis



# MONITORAMENTO EPIDEMIOLÓGICO A PARTIR DO ESGOTO



## O que sabemos

- O RNA viral foi detectado no esgoto, urina e fezes
- O novo coronavírus é um vírus com envelope lipídico
- Não há recomendações adicionais de EPIs além das que devem ser comumente adotadas
- Principais aspectos a serem considerados no plano de monitoramento
- O vírus pode ser detectado no esgoto antes mesmo da confirmação de casos, servindo como alerta
- ...



## O que precisamos saber



# OPORTUNIDADES DE PESQUISAS



## Amostragem

- **Tempo de composição da amostra**
- **Influência de parâmetros relacionados ao esgoto na detecção/viabilidade do vírus**
- **Influência de tempo/temperatura de preservação das amostras**

## Persistência do sinal genético

- **Persistência do sinal do vírus no esgoto ao longo do tempo**
- **Persistência e viabilidade do vírus em amostras de esgoto em diferentes temperaturas**
- **Remoção do vírus em diferentes processos de tratamento de esgoto**

# OPORTUNIDADES DE PESQUISAS



## Métodos analíticos

- Eficiência de recuperação do vírus a partir de diferentes métodos de concentração reportados na literatura
- Avaliação interlaboratorial de métodos utilizados
- Relação entre concentrações do vírus viável e de medidas do sinal genético

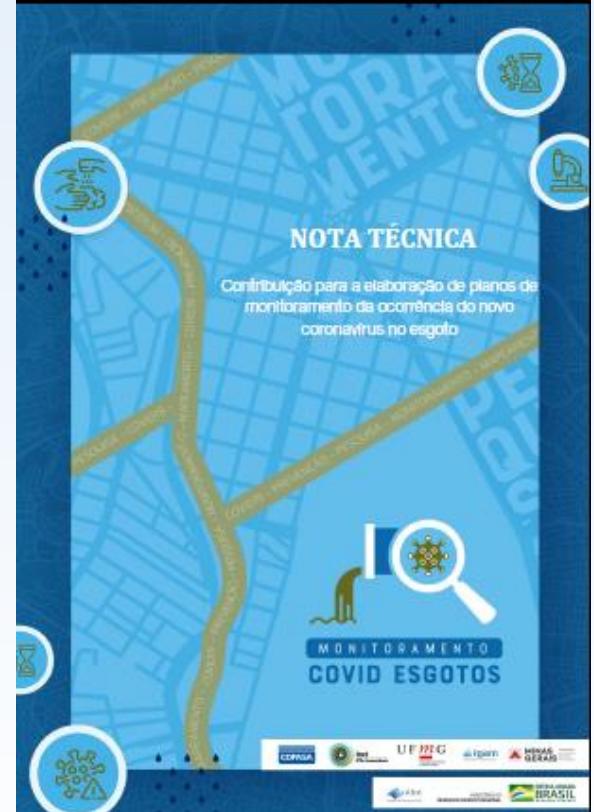
## Potenciais vias de transmissão

- Viabilidade viral em fezes, urina e esgoto

# OPORTUNIDADES DE PESQUISAS EM COLABORAÇÃO



- Coordenação de esforços: órgãos de saúde, grupos de pesquisa, companhias de saneamento, poder público etc.
- Trocas de experiências via reuniões, webinars, protocolos etc.



Fonte: Adaptado do webinar da WRF. Abril, 2020

# Obrigada!

Lariza Azevedo  
[inct.etes.sustentaveis@gmail.com](mailto:inct.etes.sustentaveis@gmail.com)



MONITORAMENTO  
**COVID ESGOTOS**

