

Webinar COVID19
Coronavírus nos Esgotos:
Compartilhando Experiências de Monitoramento no Brasil.
Dia 24 de julho, sexta-feira, de 10h às 12h.

MONITORAMENTO COVID ESGOTOS

Sérgio Ayrimorras
ANA
MODERADOR

Marilia Melo
INAM
DEBATEDORA

Thalis Cavendish
Ministério da Saúde
DEBATEDORA

Fuad Moura
CAESE
DEBATEDO

Juliana Calábria
UFMG/INCT ETEs Sustentáveis
PALESTRANTE

Maria Inês Sato
CETESB
PALESTRANTE

Tatiana Prado
FIOCRUZ
PALESTRANTE

Aline Campos
IBGE
PALESTRANTE

COPASA

Inst. ETE Sustentáveis

UFG

Igam

MINAS GERAIS

ANÁ
Agência Nacional de Águas e Esgotos

**MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

**PÁTRIA AMADA
BRASIL**

2º Webinar Coronavírus nos Esgotos: Compartilhando Experiências de Monitoramento no Brasil



Abertura

Moderador: Sérgio Ayrimoraes (ANA)

Primeiro Bloco – Palestras

Palestra 1 – Experiência da cidade de Niterói/RJ

Tatiana Prado (FIOCRUZ)

Palestra 2 – Experiência da Região Metropolitana de São Paulo

Maria Inês Sato (CETESB)

Palestra 3 – Experiência da Região Metropolitana de Porto Alegre

Aline Campos (SES/RS)

Palestra 4 – Projeto Monitoramento Covid

Esgotos em Belo Horizonte e Contagem/MG

Juliana Calábria (INCT ETEs Sustentáveis)

Segundo Bloco – Debates

Visão do órgão gestor de recursos hídricos

Marília Melo (IGAM)

Visão do prestador de serviço de saneamento

Fuad Moura (CAESB)

Visão do órgão gestor de saúde

Thaís Cavendish (Ministério da Saúde)

Terceiro Bloco – Perguntas do PÚblico

Seleção de perguntas do chat a serem respondidas pelos participantes



MONITORAMENTO DO SARS-CoV-2 NOS ESGOTOS: EXPERIÊNCIA DA CIDADE DE NITERÓI/RJ

Tatiana Prado ¹, Túlio Machado Fumian ¹, Camille Ferreira Mannarino ²,
Adriana Gonçalves Maranhão ¹, Juliana Andrade ¹, Marilda Siqueira ³,
Marize Pereira Miagostovich¹

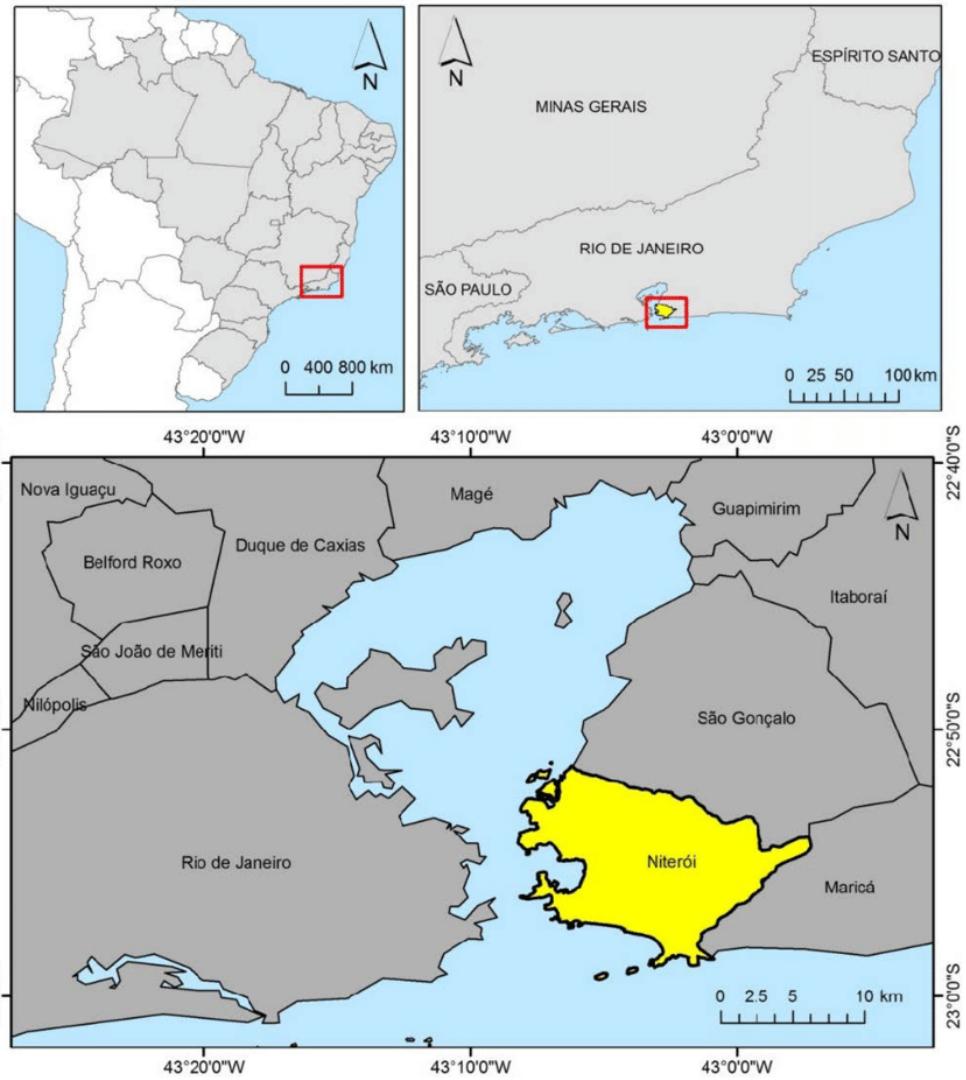


¹ Laboratório de Virologia Comparada e Ambiental,
Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz.

² Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental, Escola
Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação
Oswaldo Cruz.

³ Laboratório de Vírus Respiratórios e do Sarampo,
Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz.

NITERÓI

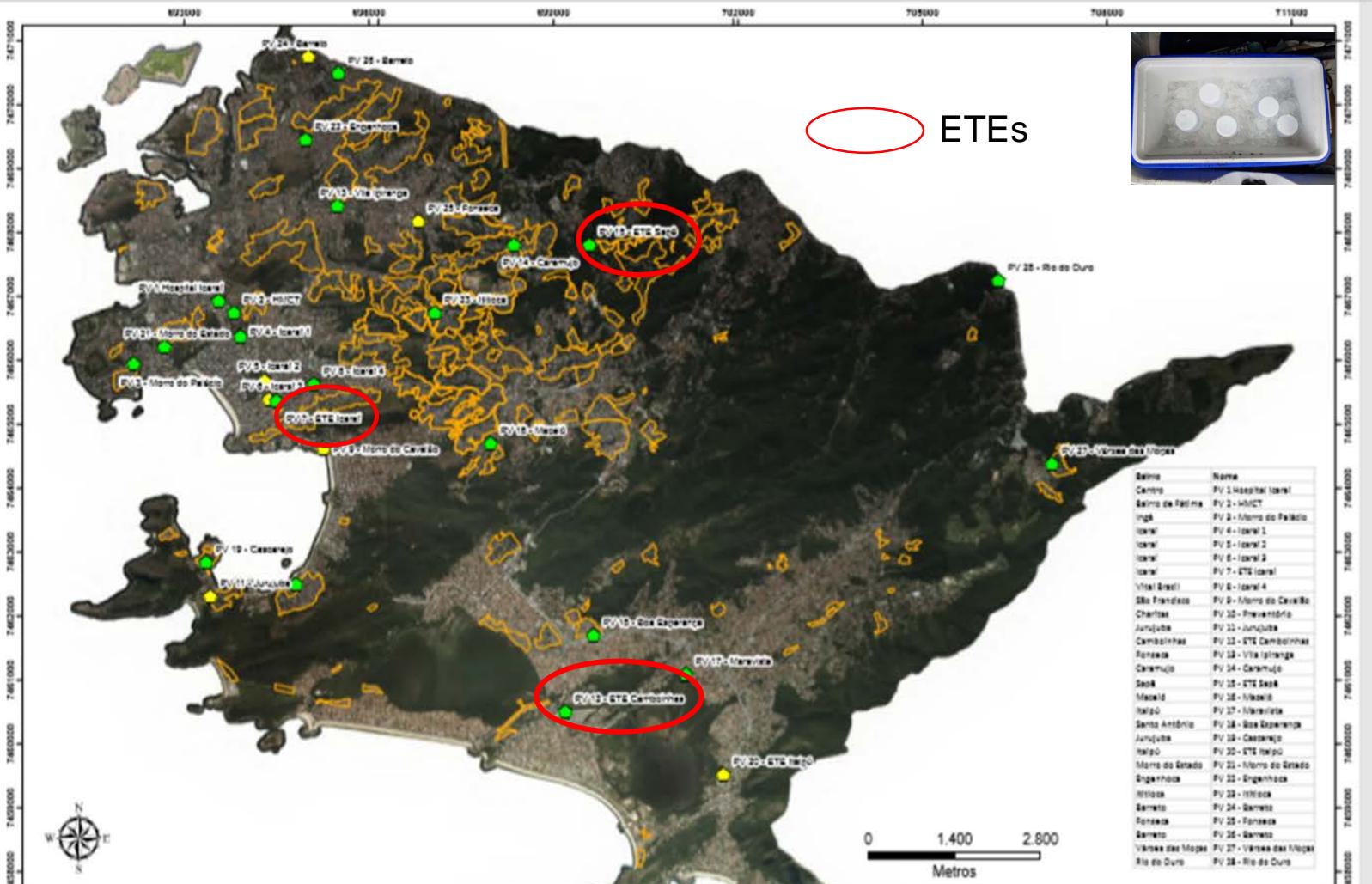


- ✓ População (2019): 513.584
- ✓ 52 bairros / cobertura da rede de esgoto: 95%
- ✓ 5 regiões administrativas: praias da baía, oceânica, leste, norte, Pendotiba



- ✓ Niterói notificou o primeiro caso da doença de coronavírus (COVID-19) em 12 de março de 2020.
- ✓ Até a semana epidemiológica 16 (15 de abril), a cidade tinha 410 casos confirmados da doença

AMOSTRAGEM



Fonte: SIGEO - Sistema de Gestão da Geoinformação. Secretaria de Planejamento, Orçamento e Modernização da Gestão. Prefeitura de Niterói.

METODOLOGIA



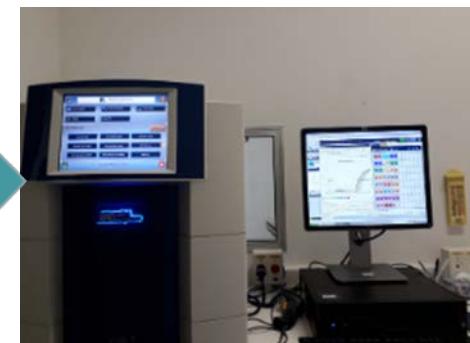
1 – Pasteurização a 60ºC por 90 min para inativar os vírus (Wu et al. 2020).



2 – Ultracentrifugação (Pina et al. 1998)



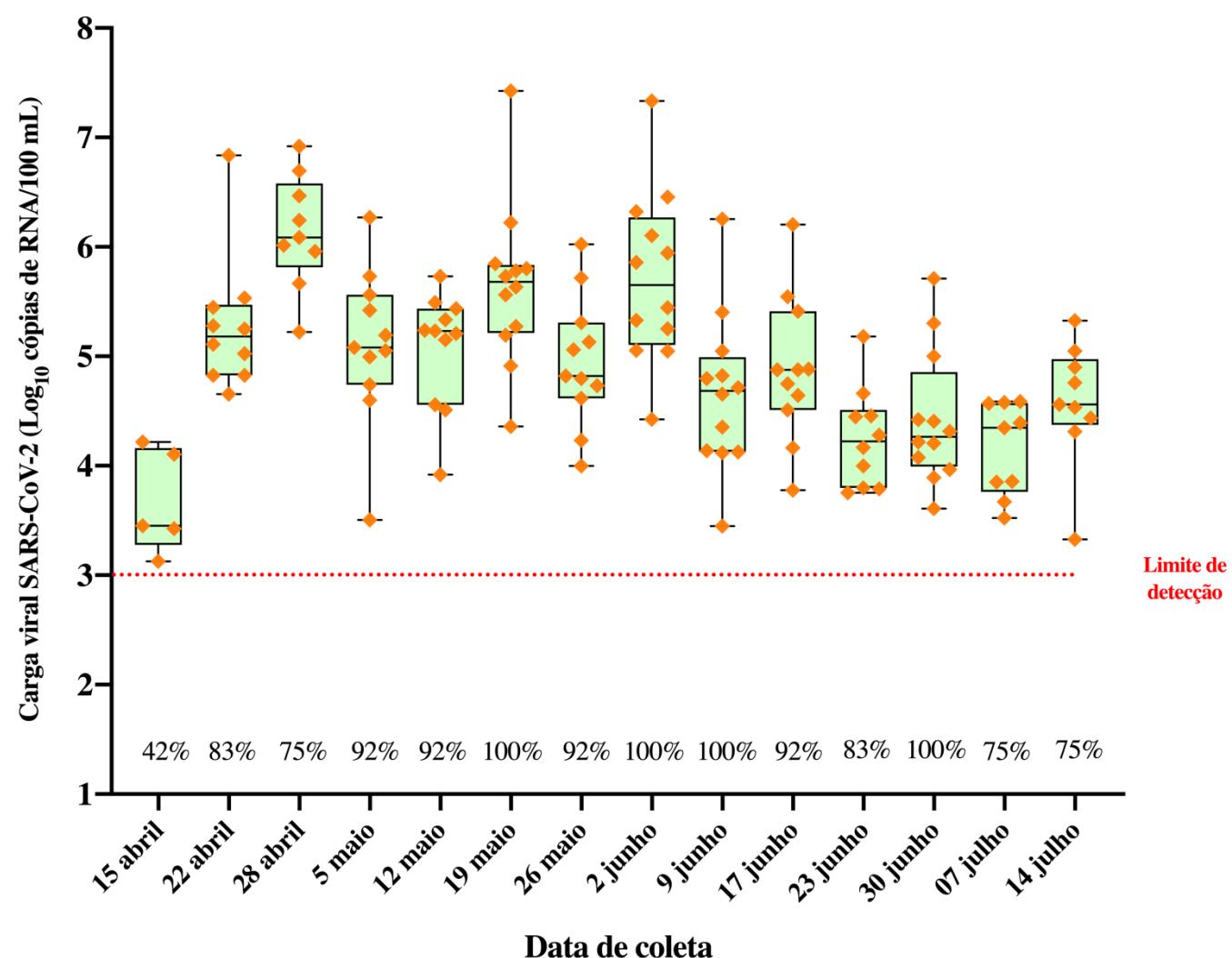
3 – extração de ácidos nucléicos - QIAamp® Viral RNA Mini kit (QIAGEN, CA, USA) – sistema automatizado



4 – RT-qPCR: primers e sonda (CDC, 2020) - alvo na região N2 do genoma – kit – 2019-nCoV RUO Kit, 500 rxn, cod 10006713, Integrated DNA Technologies – IDT)

- ✓ **Amostras analisadas em duplicata**
- ✓ **Análise de inibição:** diluição de ácidos nucléicos (1:10) em água Dnase/Rnase free.
- ✓ **Critério de positividade:** pelo menos duas amostras positivas com Ct (*cycle threshold* ≤ 40) – média dos resultados

SARS-CoV-2 EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE NITERÓI



Box Plot de cargas virais medianas obtidas em cada data de amostragem ($n = 12$) – Niterói (Abril-Julho, 2020)

ÁREAS AFETADAS EM NITERÓI AO LONGO DOS MESES (ABRIL – JULHO, 2020)

15 de abril



2 de junho



14 de julho



ACOMPANHAMENTO DOS CASOS DE CORONAVÍRUS (COVID-19) NITERÓI

Pesquisar na Internet

Niterói COVID-19 Coronavirus Pa +

Não seguro | https://experience.arcgis.com/experience/305269f3cdd24839b263c5ab346e1aa7

Acompanhamento dos Casos de Coronavírus (COVID19) Niterói

Semana Epidemiológica 29 | Total | 14/07/2020

Análise da presença de fragmentos SARS-CoV-2 em amostras de esgotos sanitários em Niterói/RJ (Fiocruz/Seplag/SIGeo) *1

Amostras coletadas
12

Amostras com SARS-CoV-2
9

Amostras sem SARS-CoV-2
3

Seleção da região para filtrar

- Região Praias da Baía
- Região Norte
- Região Pendotiba
- Região Leste

Mapa Administrativo de Niterói

Média semanal da concentração viral por Região Administrativa

Gráfico de linhas que mostra a média semanal da concentração viral (em 10⁻³) por região administrativa de Niterói, de semana 16 a 29. O gráfico inclui uma linha azul para Praias da Baía, uma linha amarela para Norte, uma linha verde para Pendotiba e uma linha vermelha para Leste. Um ponto horizontal indica o "Limite de detecção".

Região Administrativa	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Praias da Baía	E03	E05	E06	E04	E05	E07	E05	E06	E05	E04	E03	E04	E03	E05
Norte	E03	E04	E05	E04	E05	E06	E05	E06	E05	E04	E03	E04	E03	E05
Pendotiba	E03	E04	E03	E05	E04	E06	E05	E04	E03	E02	E01	E02	E01	E03
Leste	E03	E04	E05	E04	E05	E06	E05	E06	E05	E04	E03	E04	E03	E05

<https://experience.arcgis.com/experience/305269f3cdd24839b263c5ab346e1aa7>

ACOMPANHAMENTO DOS CASOS DE CORONAVÍRUS (COVID-19) NITERÓI

Pesquisar na Internet

Niterói COVID-19 Coronavirus Pa x +

Não seguro | https://experience.arcgis.com/experience/305269f3cdd24839b263c5ab346e1aa7

Acompanhamento dos Casos de Coronavírus (COVID19) Niterói

Semanas Epidemiológicas Coronavírus no Esgoto Isolamento Social Ações da Prefeitura Prevenção e Informativos Brasil Global



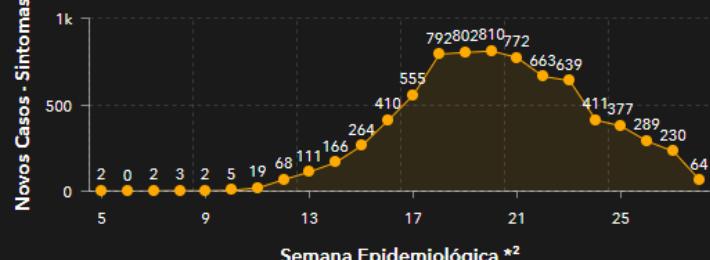
 Painel de Análise Evolução Covid-19 - (SMS - SIGeo / SEPLAG) Última Atualização Semanal: 17/07 - Semana Epidemiológica 28 (05/07/2020 a 11/07/2020)

Média de Ocupação **28,2%** Leitos Públicos e Privados

Leitos UTI **29,9%** Público e Privado

Leitos Clínicos **26,4%** Público e Privado

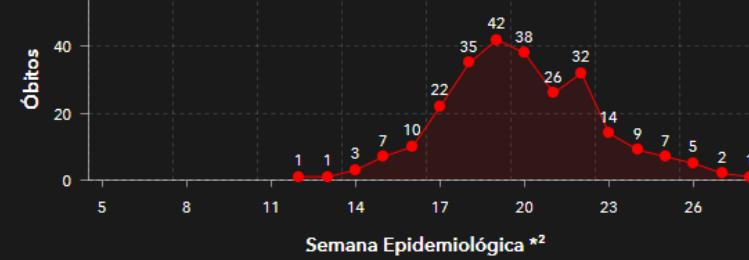
Novos Casos por Semana Epidemiológica - data dos sintomas



Semana Epidemiológica	Novos Casos - Sintomas
5	2
6	0
7	2
8	3
9	5
10	19
11	68
12	111
13	166
14	264
15	410
16	555
17	792
18	802
19	772
20	10
21	663
22	639
23	411
24	377
25	289
26	230
27	200
28	164

- A análise da evolução dos casos de Covid-19 de acordo com a data dos primeiros sintomas permite afirmar que a cidade de Niterói teve seu pico da epidemia de Covid-19 entre as semanas epidemiológicas 18 e 21 (i.e. entre 26/04 e 23/05), onde alcançou uma média semanal próxima a 800 novos casos por semana.

Óbitos por Semana Epidemiológica



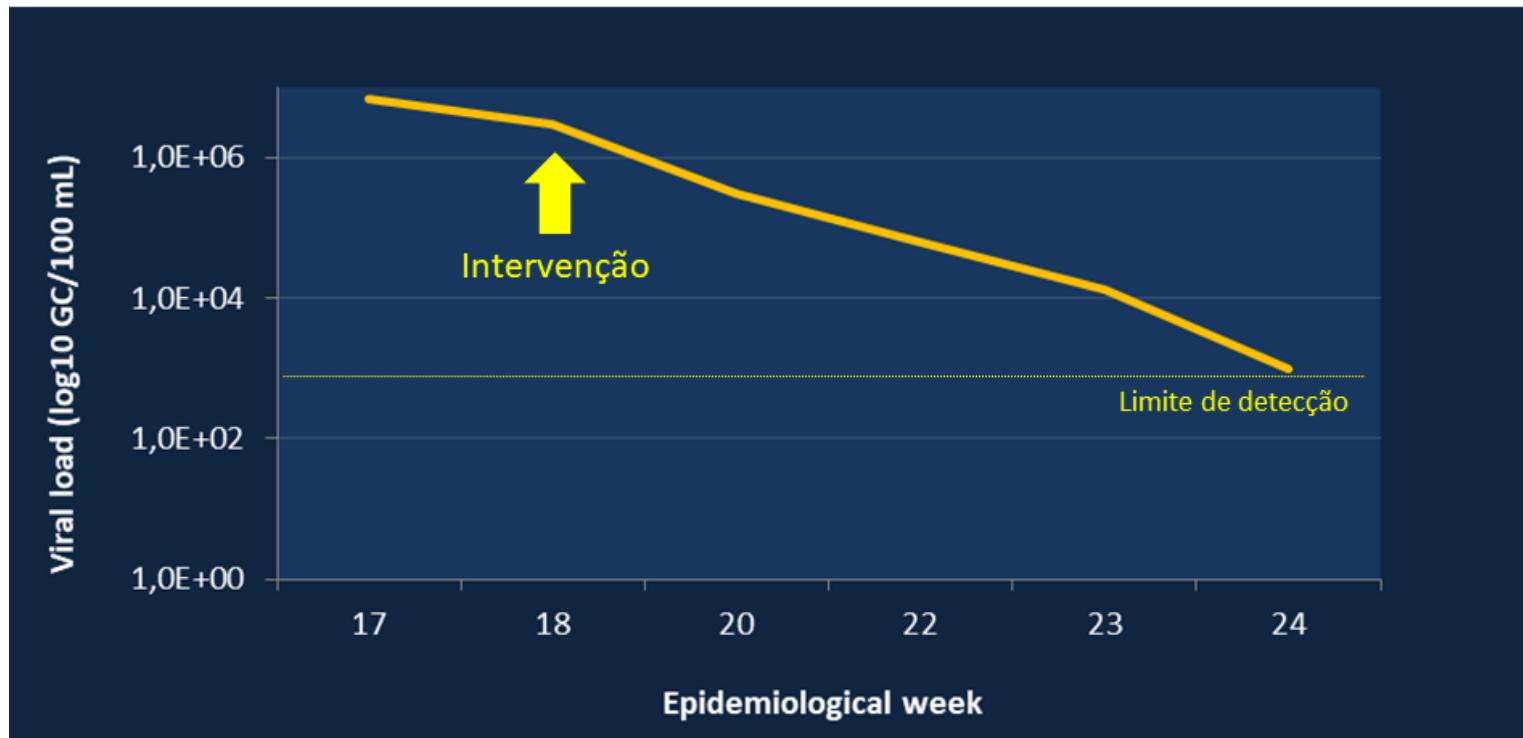
Semana Epidemiológica	Óbitos
11	1
12	1
13	3
14	7
15	10
16	22
17	26
18	35
19	42
20	38
21	32
22	14
23	9
24	7
25	5
26	2
27	1

- A análise dos óbitos condiz com a afirmação feita, tendo ocorrido o pico de óbitos na semana epidemiológica 19 (i.e. entre os dias 03 e 09 de maio), tendo um leve repike na semana 22, porém mantendo o movimento decrescente desde então.

Óbitos / Semana Epidemiológica Notas * Fonte

<https://experience.arcgis.com/experience/305269f3cdd24839b263c5ab346e1aa7>

DADOS DE MONITORAMENTO EM UMA COMUNIDADE ESPECÍFICA – AÇÕES DA SECRETARIA DE SAÚDE NO COMBATE À DOENÇA



PERSPECTIVAS

- ✓ Monitoramento para avaliar o padrão da epidemia ao longo do tempo
- ✓ Alerta precoce da (re) emergência do COVID-19 na cidade



Contato & agradecimentos

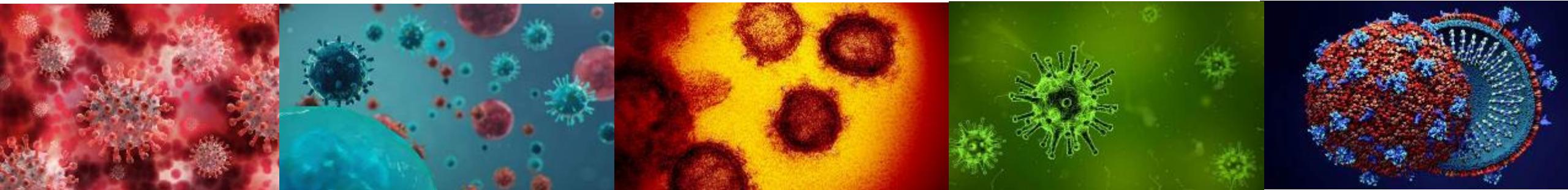
Agradecemos à Prefeitura de Niterói pela viabilização do projeto e a Companhia Águas de Niterói pelo apoio na coleta de amostras. Esta pesquisa está no escopo das atividades da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) como centro colaborador da OPAS/OMS na área de saúde pública e ambiente.

Contatos:

- ✓ Tatiana Prado (tatianaprado436@gmail.com),
- ✓ Túlio Machado Fumian (tuliomf@ioc.fiocruz.br),
- ✓ Marize Pereira Miagostovich (marizepm@ioc.fiocruz.br)
- ✓ Camille Mannarino (camille.mannarino@ensp.fiocruz.br)

Telephone: +55 (21) 2562-1993

2º Webinar Monitoramento COVID Esgotos: “Compartilhando Experiências no Brasil”



Monitoramento do SARS-CoV-2 nos esgotos: Experiência da Região Metropolitana de São Paulo

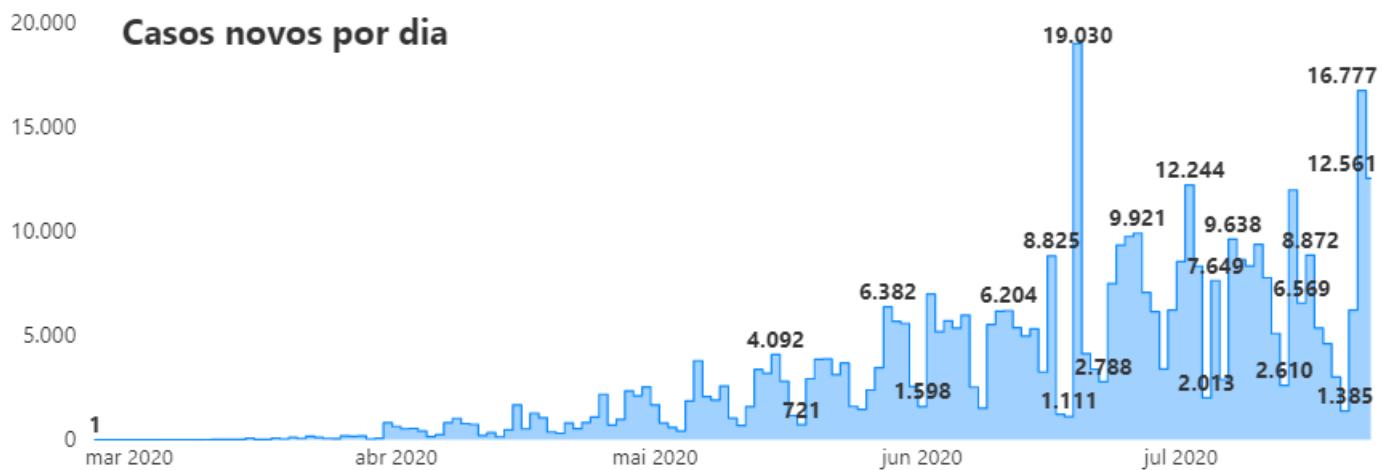
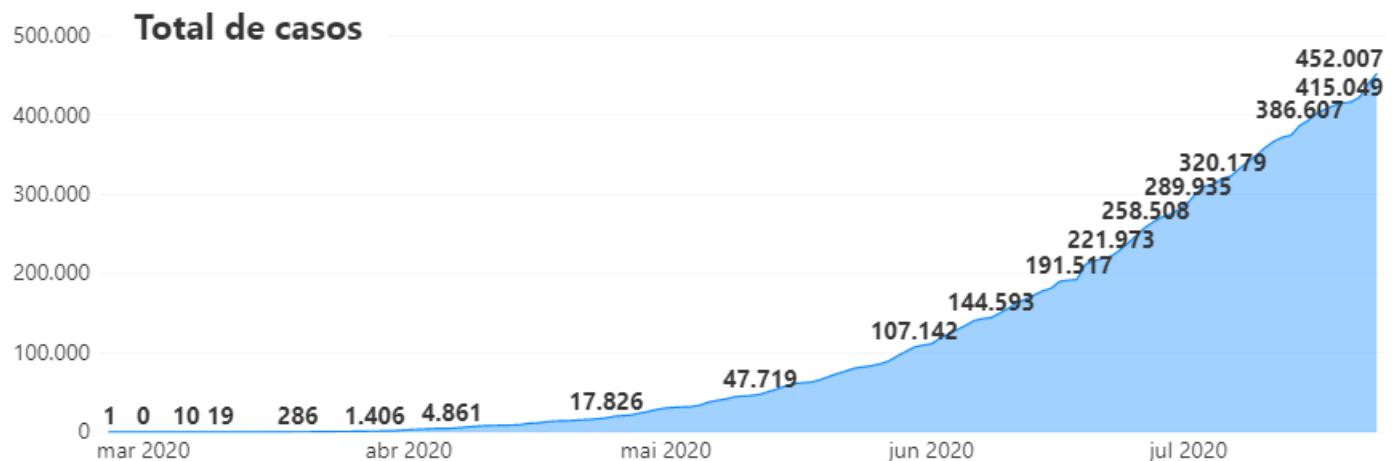
Maria Inês Zanolli Sato

Departamento de Análises Ambientais

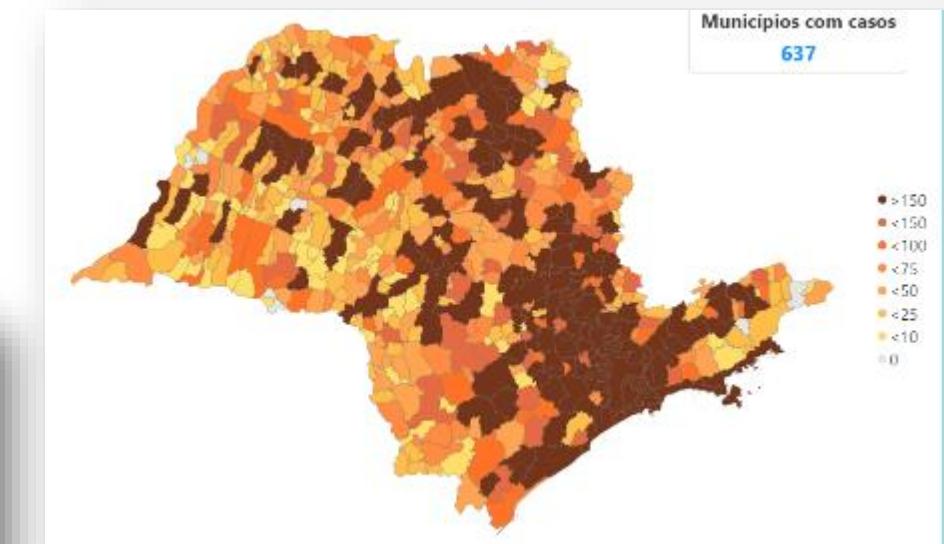


SP CONTRA O NOVO CORONAVÍRUS

BOLETIM COMPLETO



<https://www.seade.gov.br/coronavirus/>



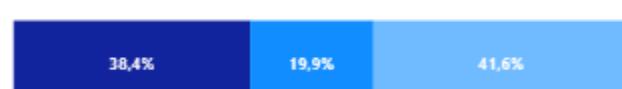
Distribuição de população, casos e óbitos

• Capital • RMSP (exceto capital) • Interior/Litoral

População



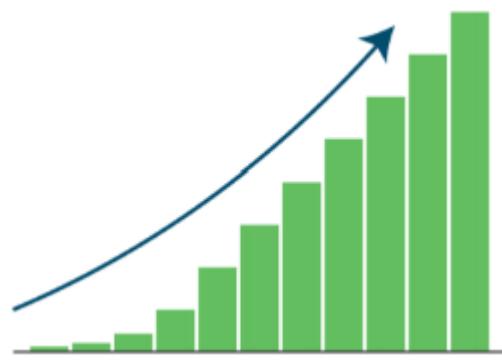
Casos



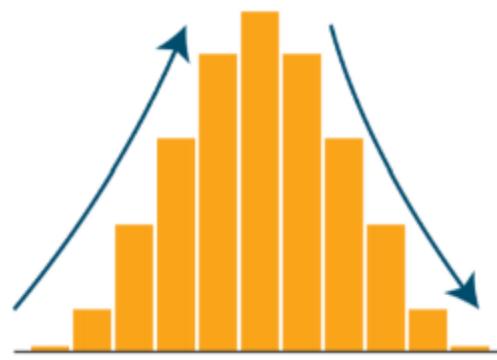
Óbitos



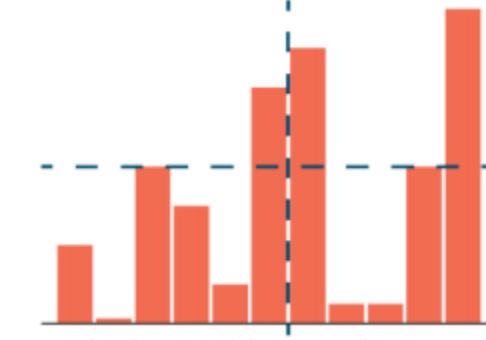
Vigilância de SARS-CoV-2 e Outros Patógenos em Esgoto



Tendência de Ocorrência
Sentinela – Detecção Precoce
da Circulação do Vírus na
População



Mudança nas Tendências
Segunda onda, decréscimo da
curva, relaxamento



**Rastrear a prevalência da doença
na comunidade.**
Identificar áreas críticas. Dar
suporte aos tomadores de
decisão

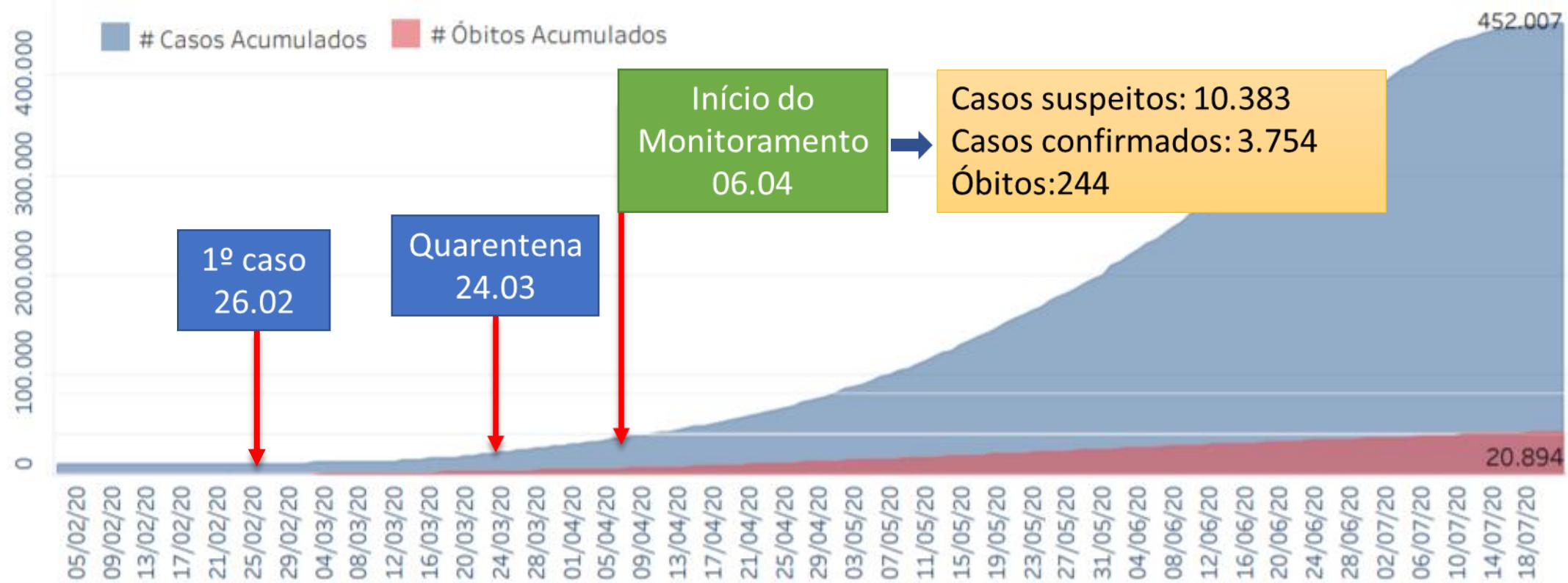
Novo Coronavírus (COVID-19)

Situação Epidemiológica

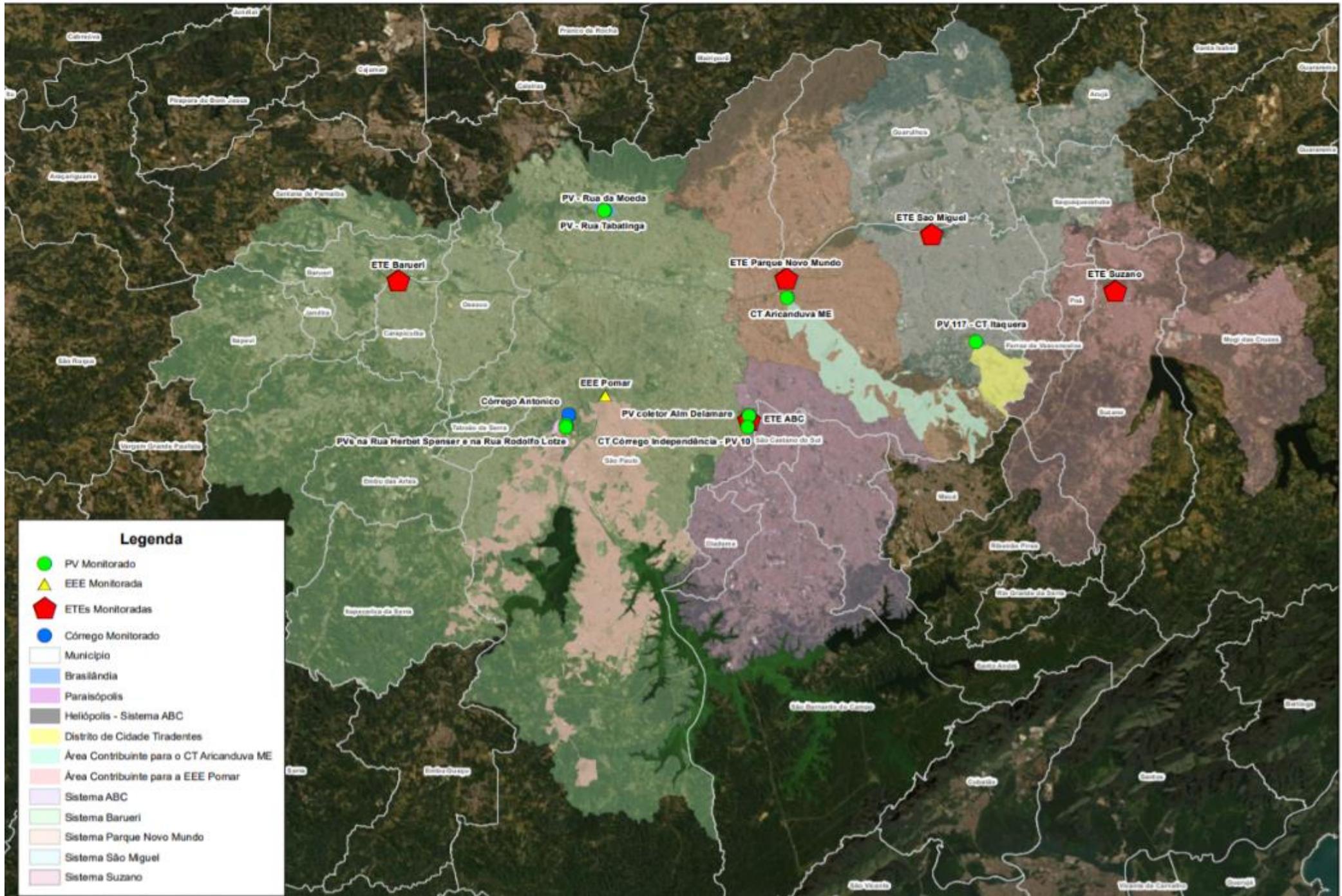


Atualização: 20/07/2020 00:32:00

Casos e óbitos confirmados para COVID-19, acumulados até 23/07/2020. Estado de São Paulo



FONTE: SIVEP-Gripe, RedCap e e-SUS VE



Crédito: Flávio S. Machado, Assessor Técnico MT. SABESP

Expansão dos Pontos de Amostragem

Pontos de Amostragem	Local da Coleta	Tipo de Amostra	Início do Monitoramento
ETE Paraguaçu Paulista	SABESP - Estrada Ribeirão do Alegre s/nº, Paraguaçu Paulista, SP.	Esgoto bruto e tratado	08.06.2020
EPC José Menino	SABESP - PV no Emissário Submarino, Santos, SP.	Esgoto bruto	22.06.2020
Praia dos Milionários	Rua Eng. Miguel Presgreave, São Vicente, SP.	Água do mar	22.06.2020



Amostragem

- Simples / Composta
- Frequência: Semanal
- Volume: 1 L
- Transporte sob refrigeração (4°C)
- pH, temperatura, SS, vazão, chuvas
- Cadeia de Custódia /CQA
- EPIs



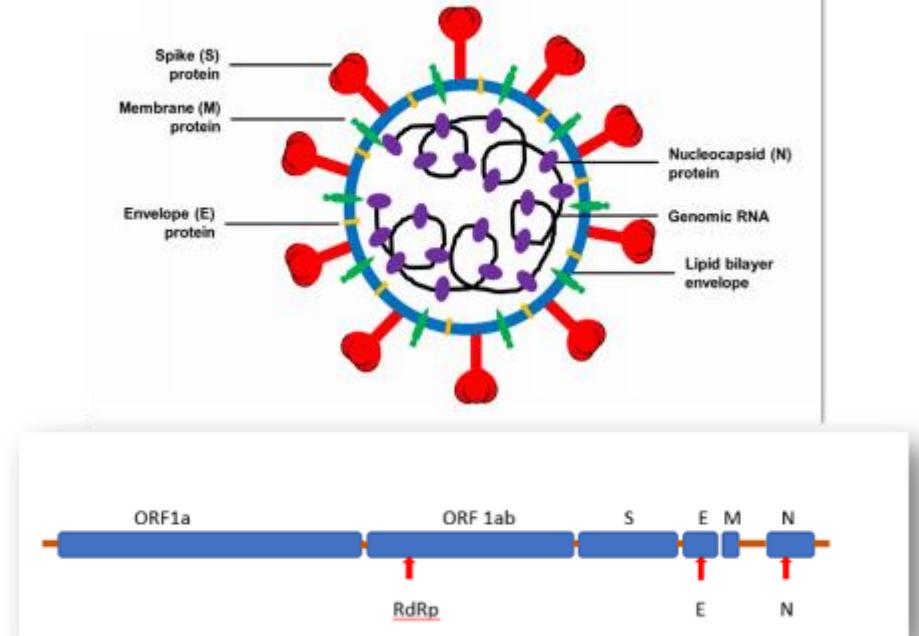
Métodos de Concentração

- **Precipitação por Polietilenoglicol (PEG)**
 - ✓ 500 mL - Hjelmsø et al. 2017
 - ✓ 40 mL - Wu et al. 2020.
- **Ultracentrifugação**
 - ✓ 40 mL - Pina et al (1998)
- **Ultrafiltração**
 - ✓ 60 mL - Medema et al. 2020
Centricon® Plus-70



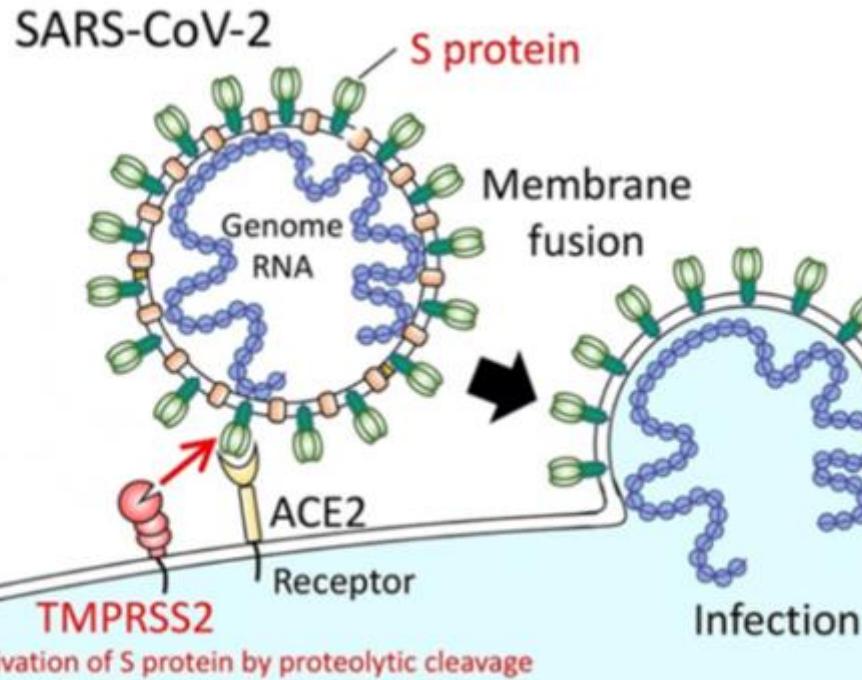
Análise RT-qPCR

- Extração do RNA viral
 - Kit -QIAamp Viral RNA Mini Kit (Qiagen, Inc., Valencia, CA)
- Reação RT-qPCR
 - TaqPath 1-Step RT-qPCR master mix (Thermo Fisher).
 - Sondas e primers: Genes N1 e N2 descritos pelo CDC (2020)
 - Ensaios em duplicata; amostras puras e diluídas 1:10
 - Spike: PP7, *Coronavírus bovino*
 - Controles positivo, negativo e de inibição



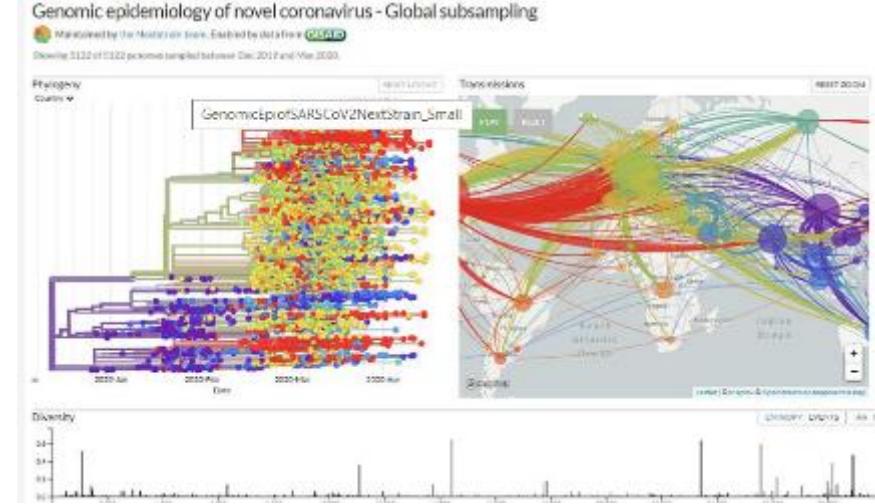
Ensaios Complementares

Viabilidade

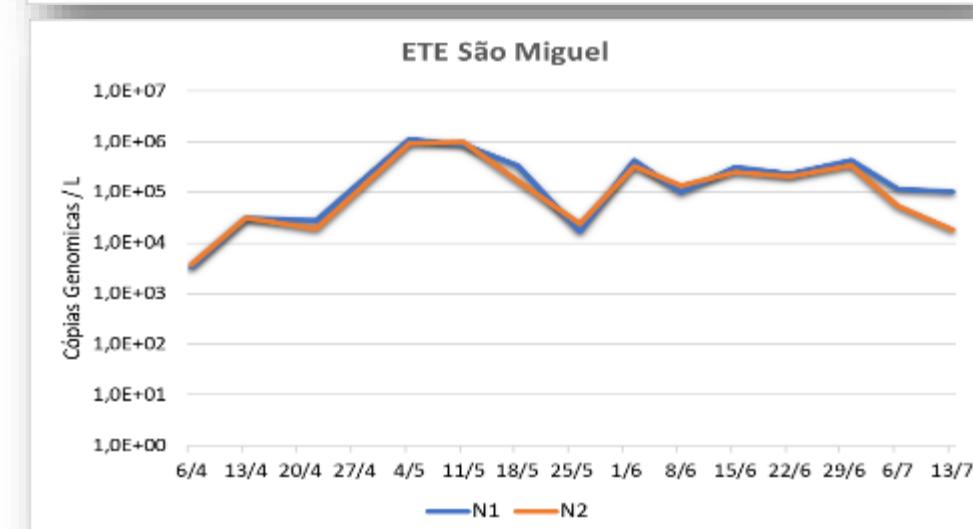
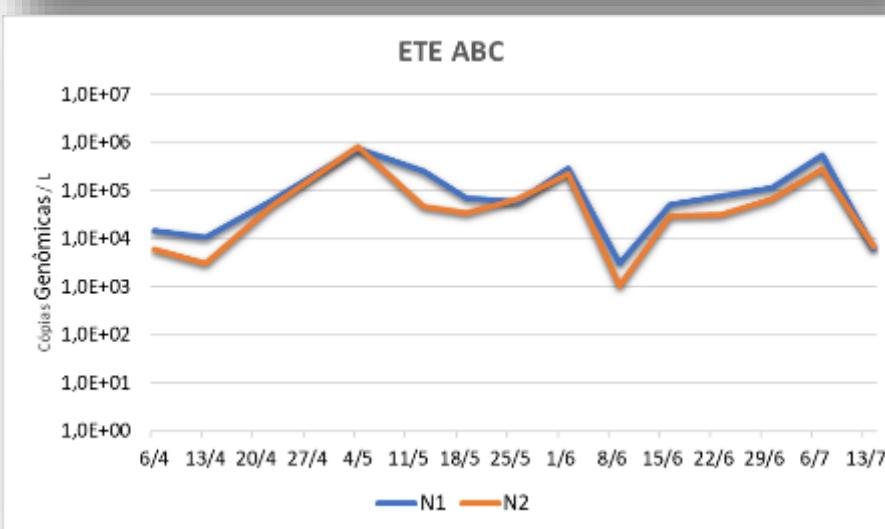
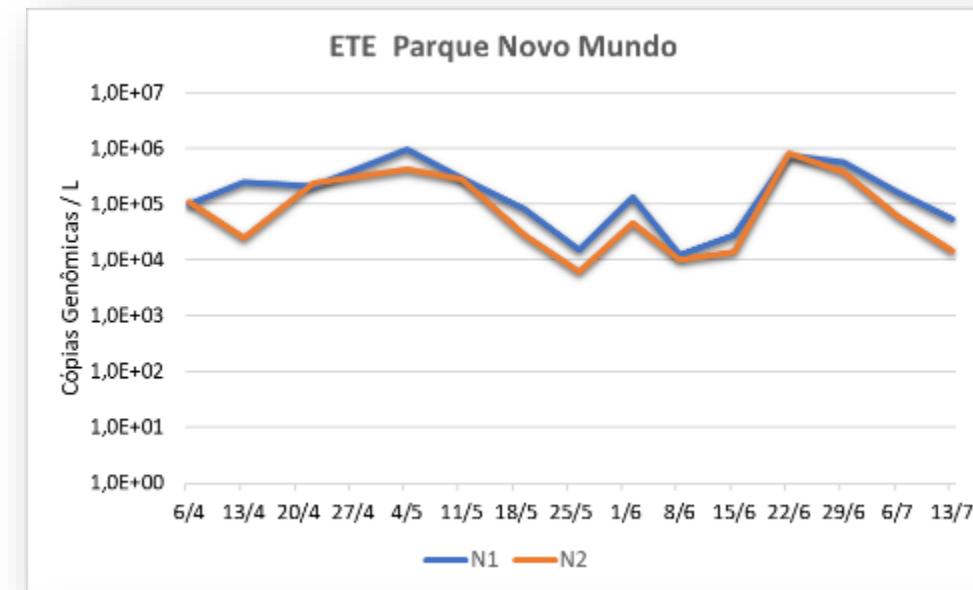
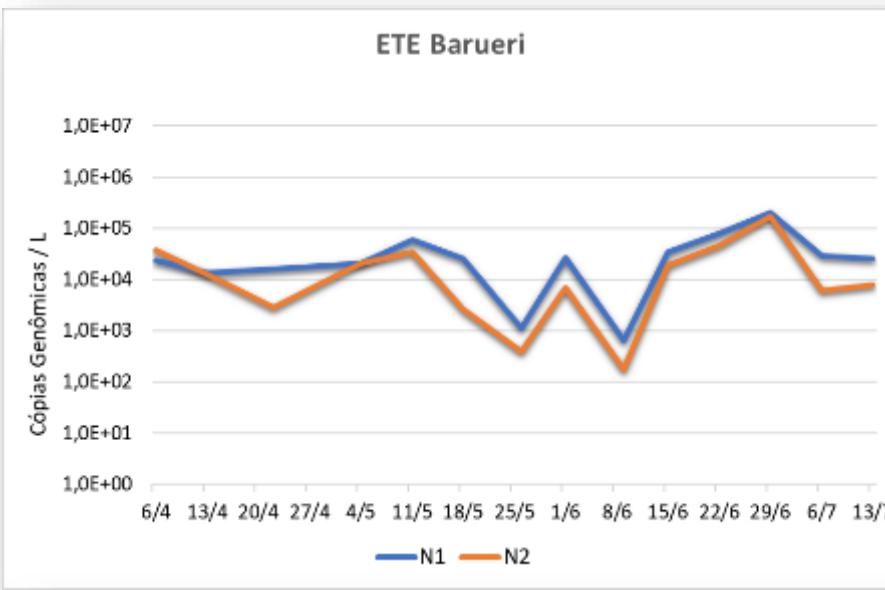


Sequenciamento

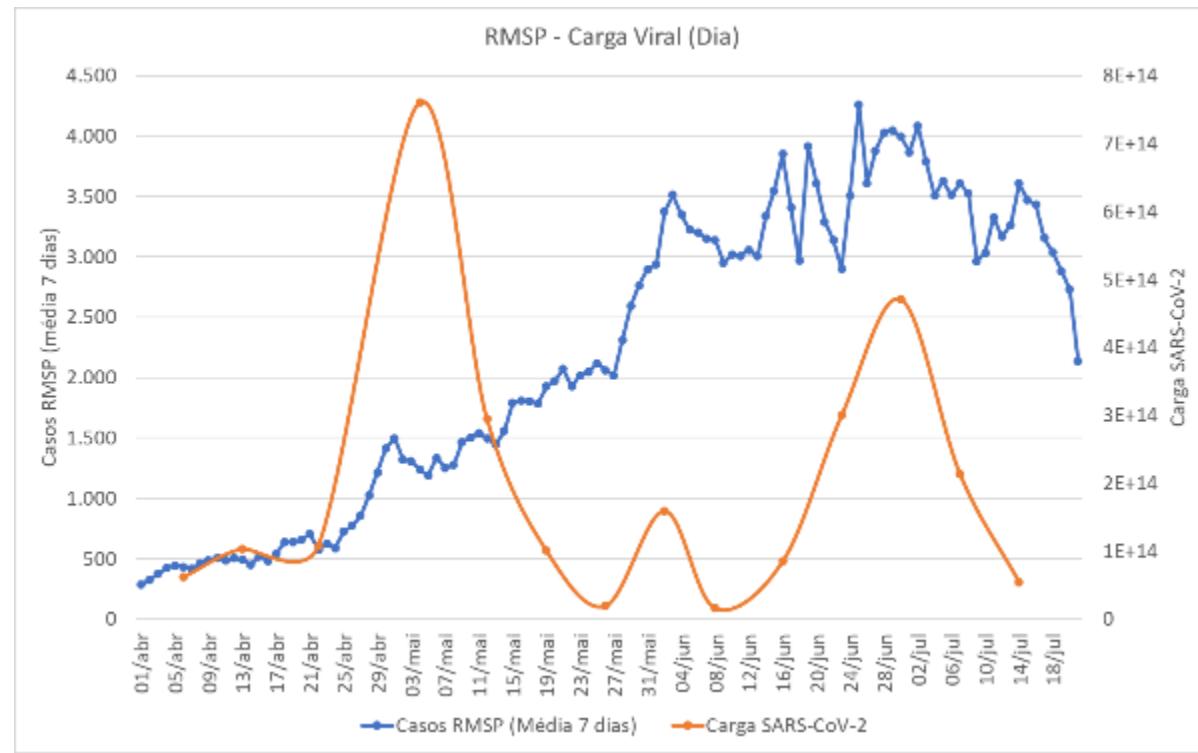
- SANGER
- Nova Geração – NGS



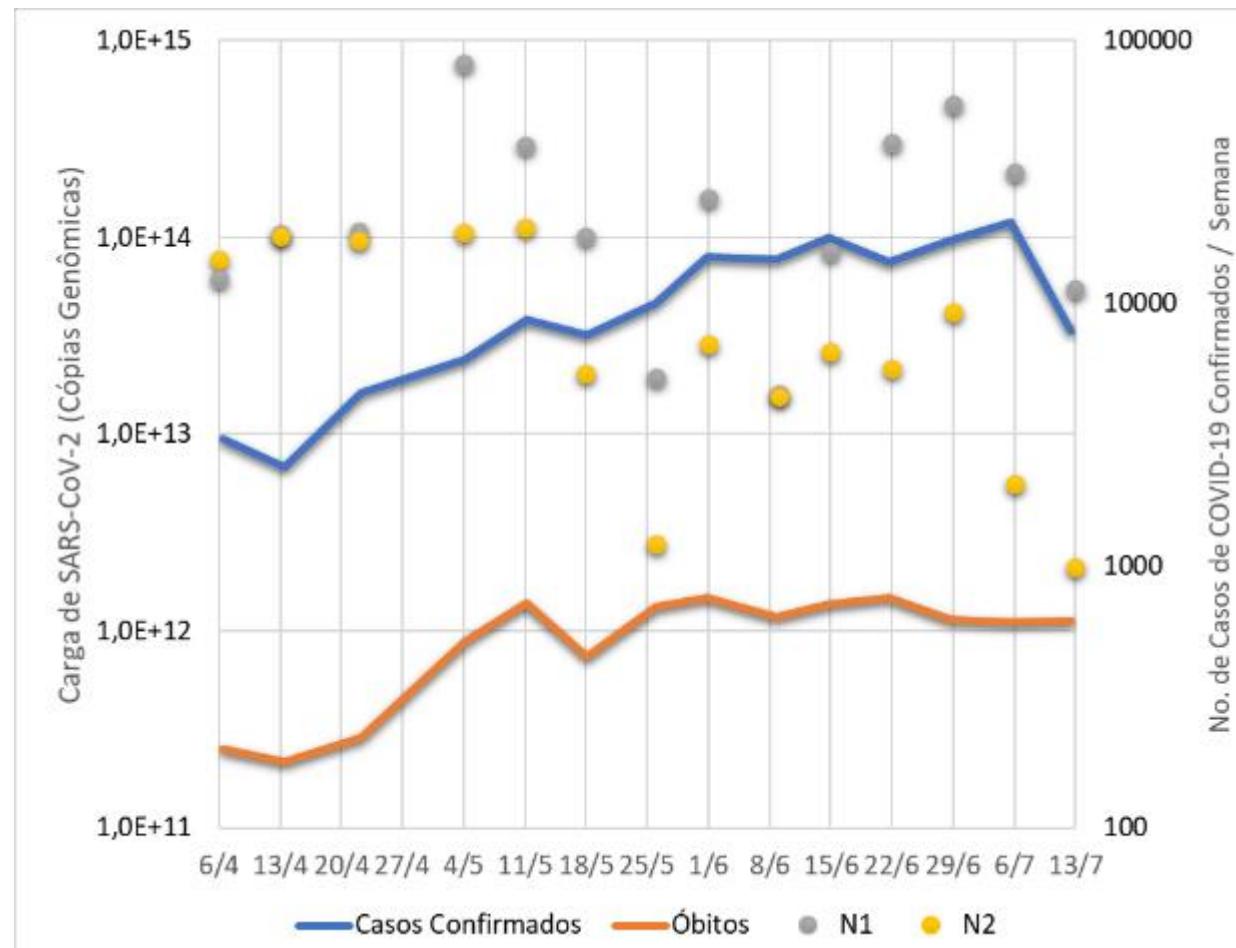
Número Estimado de Cópias Genômicas de N1 e N2 (SARS-CoV-2) nas Diferentes ETES da RMSP.



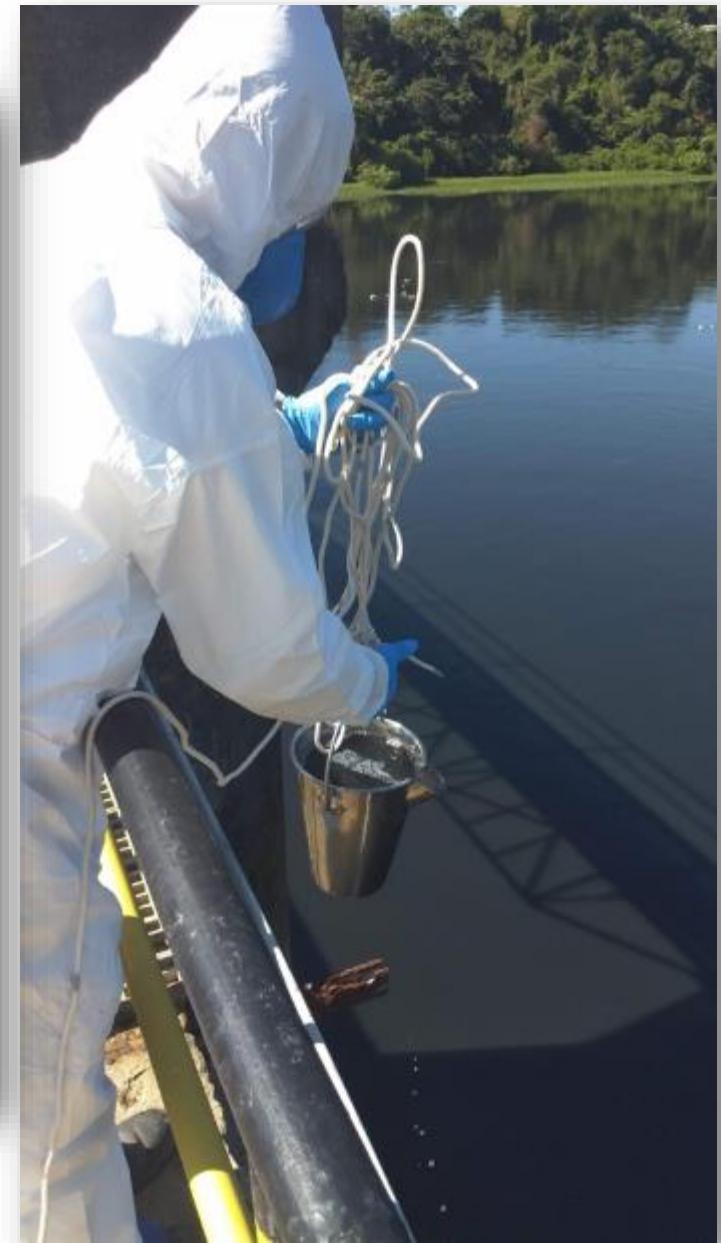
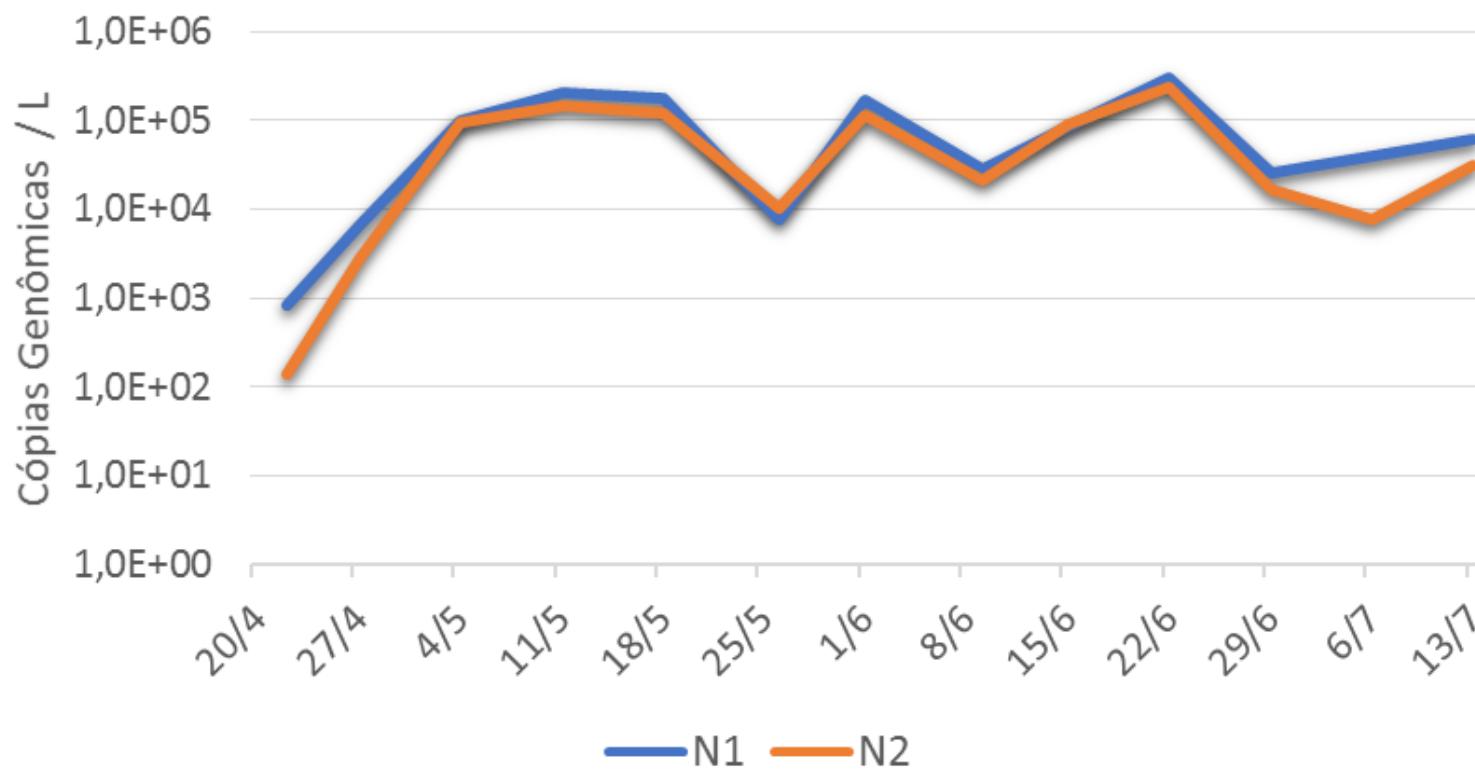
Carga SARS CoV-2 (Genes N1 e N2) na Região Metropolitana de São Paulo e Casos Confirmados/Óbitos de COVID-19 por Semana



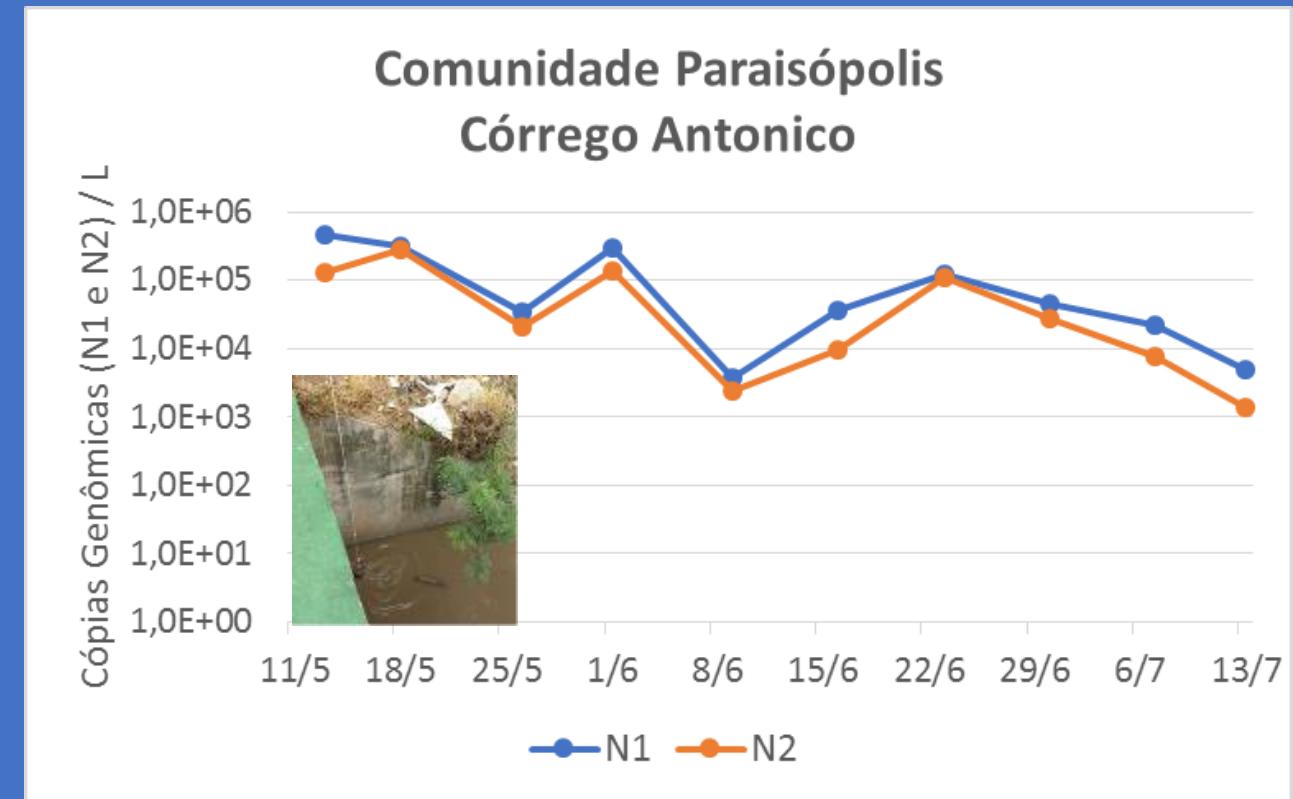
Carga de SARS CoV-2 (Genes N1 e N2) no Município de São Paulo e Casos Confirmados/ Óbitos de COVID-19 por Semana



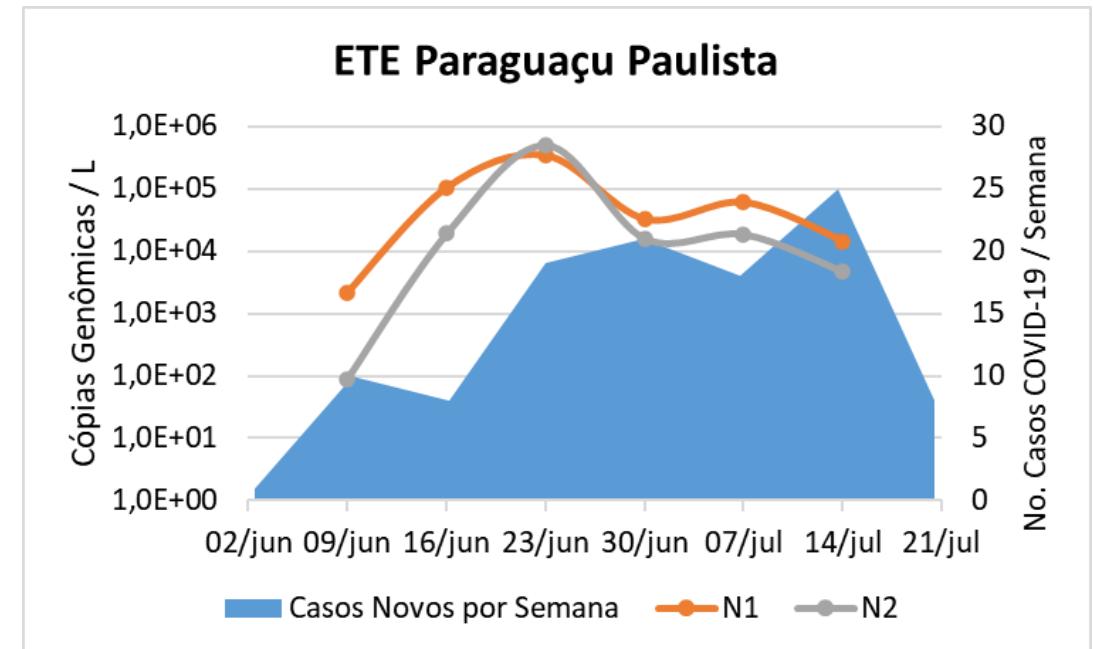
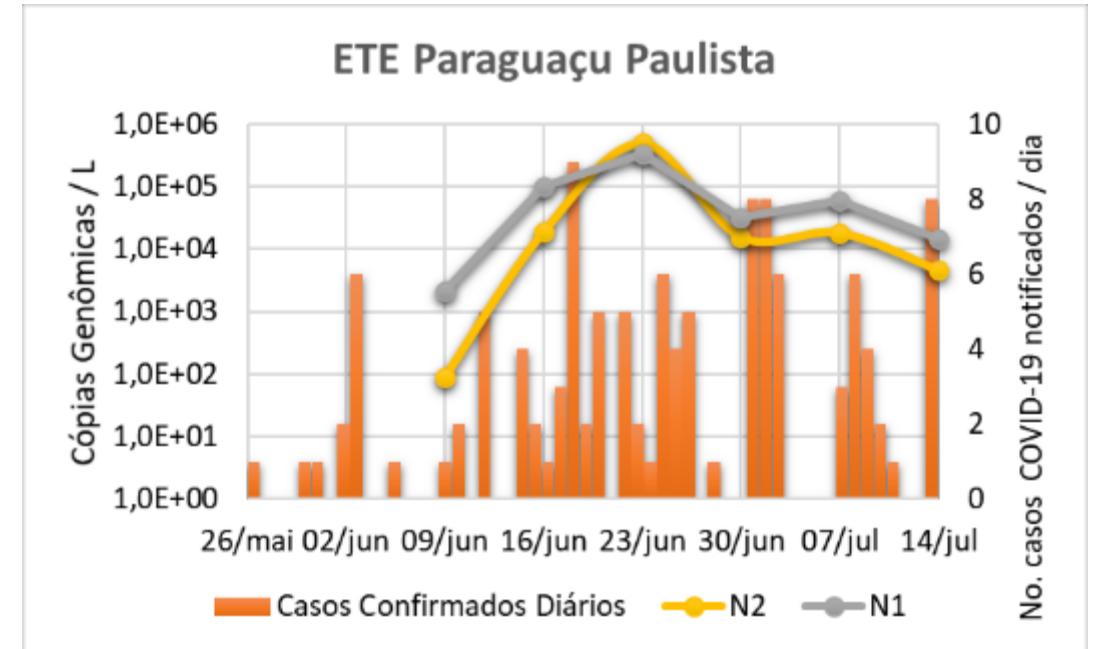
Número Estimado de Genes N1 e N2 de SARS-CoV-2 na Barragem Edgard de Souza - Rio Tietê



- 2^a maior comunidade de São Paulo
- > 100 mil habitantes



Evolução da Concentração dos Genes N1 e N2 de SARS CoV-2 na ETE de Paraguaçu Paulista e dos Casos COVID-19





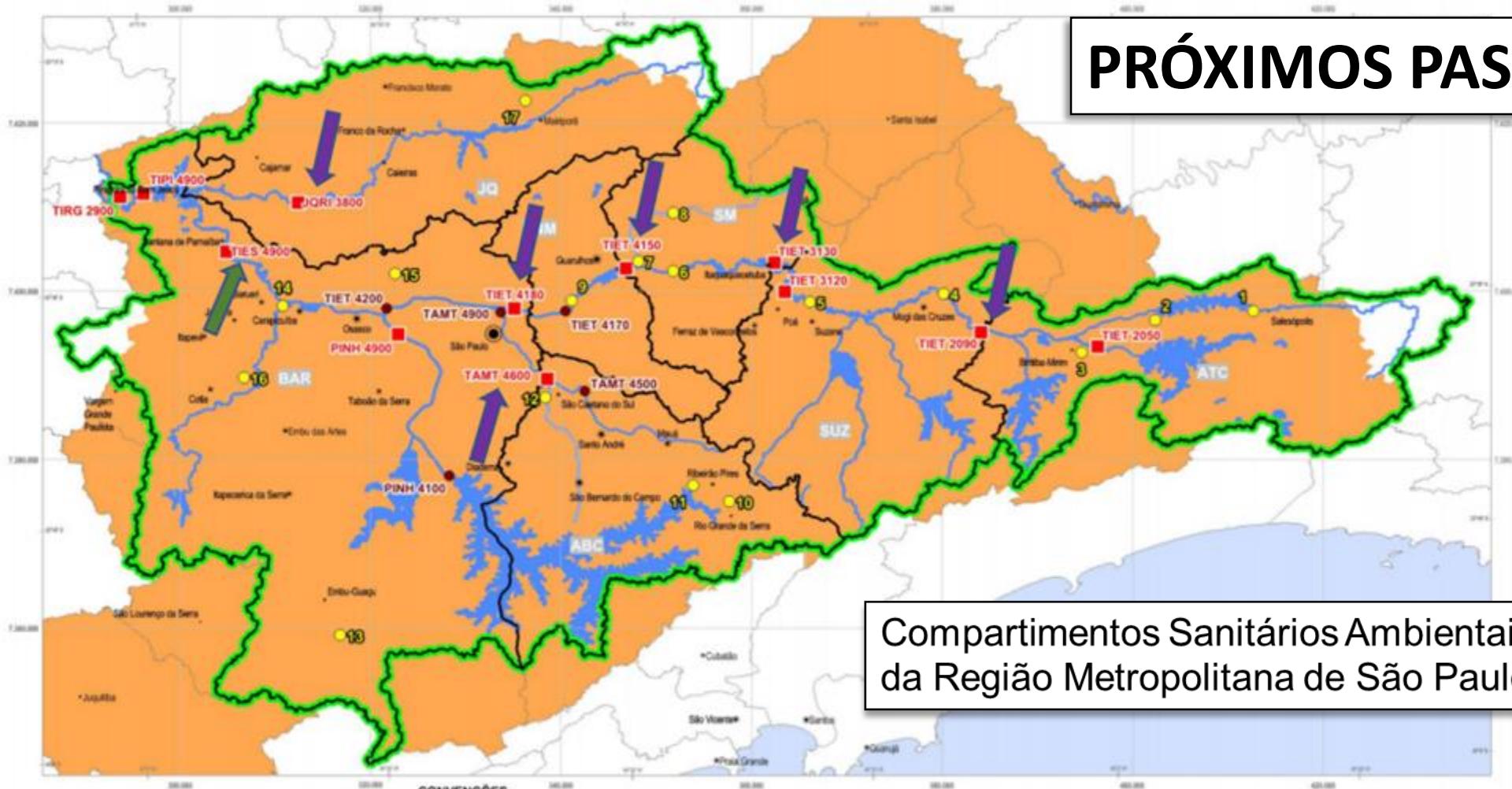
WHO Inniciative - Global Sewage Surveillance Network



J. B Rose and
Panagis Katsivelis
(from Venthic)

12 published
studies on
occurrence of
SAR CoV-2 in
Wastewater

PRÓXIMOS PASSOS



DENOMINAÇÃO DAS CSAs:

- CSA ABC - ABC
- CSA ATC - Alto Tietê Cabeceiras
- CSA BAR - Barueri
- CSA JQ - Jiquerí
- CSA PNM - Parque Novo Mundo
- CSA SM - São Miguel
- CSA SUZ - Suzano

CONVENÇÕES

- Bacia Hidrográfica do Alto Tietê
- CSA
- Municípios do Estado de SP - IOC
- Corpos d'água
- RMSp
- Corpos d'água Principais na RMSp
- Rede Básica BAT (delineadores de compartimento)
- Rede Básica BAT
- Sedes Municipais
- Pontos de Lançamento das ETEs*

PONTOS DE LANÇAMENTO ETEs

- 1 - Saltoípolis - Sede
- 2 - Saltoípolis - Via das Ferradóis
- 3 - Betânia Minas Sede
- 4 - Mogi das Cruzes (Cesar de Souza)
- 5 - Suzano
- 6 - São Miguel
- 7 - Vilaça Palácio (Guarulhos)
- 8 - São João (Guarulhos)
- 9 - Pq. Novo Mundo
- 10 - Rio Grande da Serra
- 11 - Ribeirão Pires
- 12 - ABC
- 13 - CPQ
- 14 - Barueri
- 15 - Jaraguá
- 16 - Cota
- 17 - Marpori

FONTEs:

Base Cartográfica e dados do Censo IBGE* disponível no site do Centro de Estudos da Metrópole <http://www.flch.usp.br/centrodometropole/716>* dados do IBGE: neste mapa referem-se à população por município, que serviu para graduar os tamanhos dos pontos de cada Sede de Município.

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM

Datum horizontal SAD69



**RMSP E
BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÉ
COM OS PONTOS DE MONITORAMENTO E
PONTOS DE LANÇAMENTOS DAS ETEs**



Vigilância Ambiental de SARS-CoV-2 em Esgoto - Desafios

- Estabelecer o desenho amostral para o monitoramento ambiental;
- Definição da melhor metodologia de trabalho: concentração de amostras, surrogate de vírus surrogate de virus RNA envelopado para o controle do processo analítico (MS2, MHV, Coronavirus bovino, SARS-CoV-2 inativado ??);
- Obter as informações epidemiológicas da COVID-19 em tempo real para correlacionar com os dados ambientais;
- Estabelecer um bom modelo de cultivo celular para avaliar a viabilidade do SARS-CoV-2;
- Aprimorar os modelos de predição de casos de infecção de COVID-19 baseado na carga viral detectada no esgoto;
- Estabelecer um Programa de Qualidade Laboratorial para a garantir a credibilidade dos dados gerados para uso da Vigilância Epidemiológica;
- Atividade permanente: garantir a continuidade do monitoramento.



Ensaios Virológicos
Mikaela R. F. Barbosa
Suzi Cristina Garcia
José A. Padula
Ana Maria Brochelmann
Ivo F. Oliveira
Ronalda de Araújo Silva
Milena Dropa



Equipe de Campo e Logística

Carlos J. Brandão

Alex M. Silva

Cláudio Sorc

Elimar J. Melo

José V. P. Bringel

Renan L. O. Silva

Waldir Gonçalves

Sérgio K. Fuziwara



CETESB

- Divisão de Microbiologia e Parasitologia
- Divisão de Amostragem
- Setor de Comunidades Aquáticas
- Setor de Análises Toxicológicas
- Divisão do Laboratório de Cubatão
- Divisão do Laboratório de Marília

Faculdade de Saúde Pública

- Departamento de Saúde Ambiental
- NARA - Núcleo de pesquisas em Avaliação de Riscos Ambientais

SABESP – Superintendência de Tratamento de Esgoto



| Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente

Flávio S Machado - SABESP



SECRETARIA DA SAÚDE

Monitoramento Ambiental de SARS-CoV-2: experiência de Porto Alegre e Região Metropolitana

Rio Grande do Sul



COVID19 - Maior desafio ao Sistema de Saúde

- Demanda resposta organizada e criação fluxos específicos : dados
- Ineditismo: abordagens inovadoras para aumentar a cobertura do sistema de saúde: sustentável, resiliente e equitativa
 - Epidemiologia baseada em esgotos: possível estratégia de vigilância epidemiológica para determinar regionalmente a escala da pandemia de COVID-19

Vigiagua Abril 2020 - FEEVALE

Projeto Piloto Multicêntrico Colaborativo

UFRGS (IPH e ICBS), FIOCRUZ/REDE SAÚDE, FEPAM,
DMAE/SMAMS -POA, SMS Novo Hamburgo



Porque monitorar SARS-CoV2 no ambiente?

Principais objetivos

- Transmissão fecal-oral (viabilidade vírus)
- Complemento dados testagem clínica (tendência, isolamento)
- Marcador ambiental: alerta precoce pós pandemia (Vig Epidemiológica)



Monitoramento Piloto

Porto Alegre e Novo Hamburgo (ampliação)

Matriz - Monitoramento ambiental *Vibrio cholerae*

Sistemas de esgotamento sanitário (SES), corpos hídricos altamente impactados, efluentes hospitalares e ponto captação de água bruta

- Estações de Tratamento de Esgoto (ETE)
- Estações de Bombeamento de Esgoto (EBE) e Águas Pluviais (EBAP)
- Corpos Hídricos (CH)
- Estação de Tratamento de Água
- Hospitais



Metodologia

Análise Molecular - FEEVALE e UFRGS

- Concentração viral pelo método de ultracentrifugação
- RT-qPCR - Genes alvos: E, N1 e N2

Infectividade - FIOCRUZ

- Isolamento viral

Genômica - CDCT/CEVS RS

- Sequenciamento (Minlon)



Metodologia

Amostragem - prestadoras, órgãos municipais e estaduais

- Simples e Composta (06 e 24 horas)
- Manual e automática
- Periodicidade: semanal

Coletas realizadas em pontos estratégicos

Previsão Projeto: 10 meses



Primeiros Resultados - adequação aos objetivos

Coleta em hospitais - complexa, não atenderia avaliação tendência

Coleta ETA - tranquilizar opinião pública

Ponto de coleta ETA e Hospitais por Semana Epidemiológica	Tipo de amostra	SE 20 (10/05 a 16/05)	SE 21 (17/05 a 23/05)	SE 23 (31/05 a 06/06)
ETA Menino Deus 1/ Porto Alegre	Água bruta	Não detect	NC	NC
ETA Menino Deus 2/ Porto Alegre	Água tratada	Não detect	NC	NC
Hospital A1/ Porto Alegre	Esgoto bruto hospitalar	-	Não detect	Positivo
Hospital A2/ Porto Alegre	Esgoto bruto hospitalar	-	Não detect	Não detect
Hospital B/ Porto Alegre	Esgoto bruto hospitalar	-	Não detect	NC
Hospital C/ Porto Alegre	Esgoto bruto hospitalar	-	Não detect	Não detect
Hospital D/ Porto Alegre	Esgoto bruto hospitalar	-	-	Não detect

Legenda: (NC) Não coletado; (-) o ponto de coleta ainda não havia sido definido.



Alinhamento aos objetivos

Priorização SES (facilidade, parâmetros complementares, recursos limitados)

ETE's somente afluente bruto

Eliminados pontos hospitais e ETA

Bacia do Rio do Sinos (*E. coli*)

Até 23/07: 25 pontos de coleta

Municipio	ETE	EBE	EBAP	CH
Porto Alegre	02	01	01	01
São Leopoldo	01	-	-	01
Novo Hamburgo	01	-	-	01
Sapucaia do Sul	-	-	-	01
Canoas	01	-	-	-
Campo Bom	-	-	-	01
Gravataí*	01			
Alvorada*	01			
Cachoeirinha*	01			
Total	08			05

*Início agendado para 28/07/2020

Estratégia de Ampliação

Critérios Epidemiológicos

População maior que 100.000 habitantes - RMPA (4,3 mi hab)

Média ponderada:

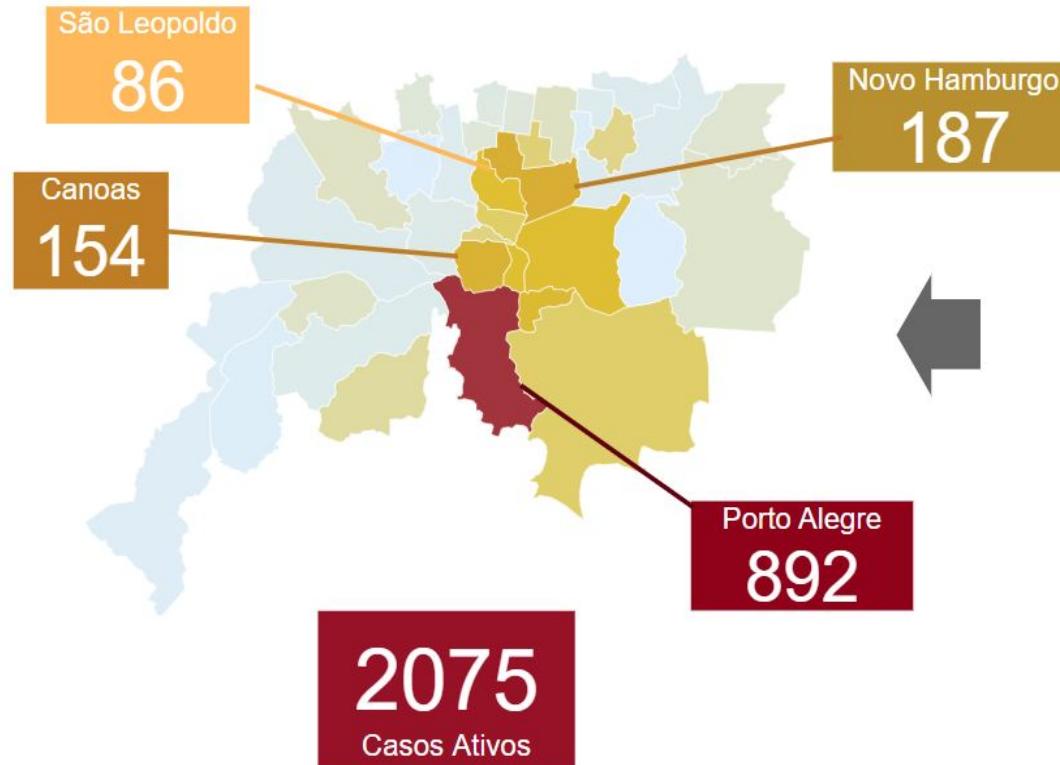
- Coeficiente de mortalidade
- Incidência de hospitalizações
- Incidência de casos

Municípios	Nº Total de Casos	% Total de Casos	Pop. (2018)	% Pop. (2018)
Demais Municípios	30.058	56,6%	7.599.695	67,1%
Os 10 M. com Mais Casos	23.015	43,4%	3.566.733	31,5%
Porto Alegre	6.844	12,9%	1.465.430	12,9%
Passo Fundo	3.003	5,7%	202.344	1,8%
Caxias do Sul	2.395	4,5%	468.919	4,1%
Bento Gonçalves	1.902	3,6%	121.826	1,1%
Lajeado	1.860	3,5%	88.261	0,8%
Novo Hamburgo	1.849	3,5%	249.721	2,2%
São Leopoldo	1.604	3,0%	230.268	2,0%
Canoas	1.289	2,4%	357.168	3,2%
Erechim	1.165	2,2%	105.523	0,9%
Gravataí	1.104	2,1%	277.273	2,4%
Municípios sem casos			163.177	1,4%
Total	53.073	100,0%	11.329.605	100,0%

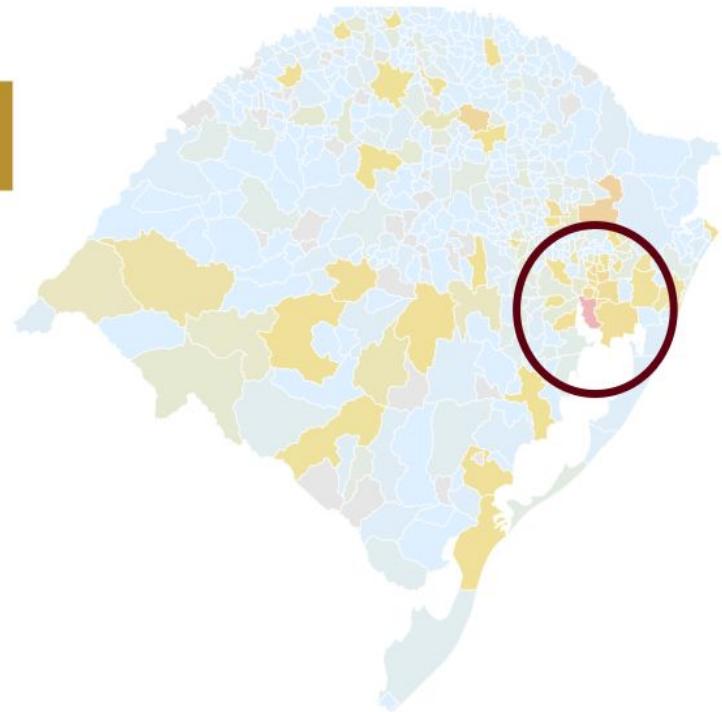
Fonte: Secretaria Estadual da Saúde RS, 2020/Comitê de Dados. Acesso em 23/07/2020

Situação atual da RMPA por municípios

Casos ativos na RMPA



Casos confirmados por município do RS



Fonte: Secretaria Estadual da Saúde RS, 2020/Comitê de Dados. Acesso em 23/07/2020

Resultados

Ponto de coleta	SE 20 (10/05 a 16/05)	SE 23 (31/05 a 06/06)	SE 25 (14/06 a 20/06)	SE 26 (21/06 a 27/06)	SE 27 (28/06 a 04/07)	SE 28 (05/07 a 11/07)	SE 29 (12/07 a 18/07)
Esgotamento sanitário							
Porto Alegre	Positivo	Positivo	NC	Positivo	NC	Positivo	Positivo
Novo Hamburgo	-	-	Positivo	NC	NC	NC	NC
São Leopoldo	-	-	-	-	-	Positivo	AR
Canoas	-	-	-	-	-	-	Positivo
Aguas Superficiais							
Arroio Dilúvio/ Porto Alegre	Não detect	Não detect	NC	Positivo	NC	AR	AR
Passo da Carioca (Sinos)/ Sapucaia do Sul	-	-	-	-	Não detec	NC	NC
Arroio João Correia (Sinos)/São Leopoldo	-	-	-	-	Não detect	NC	Positivo
Arroio Pampa (Sinos)/ Novo Hamburgo	-	-	-	-	Positivo	NC	Positivo
Rio dos Sinos/Campo Bom	-	-	-	-	Não detec	NC	Não detec
Arroio Luiz Rau (Sinos)/Novo Hamburgo	-	-	-	-	-	-	Positivo

Legenda: (NC) Não coletado; (-) o ponto de coleta ainda não havia sido definido.



Resultados

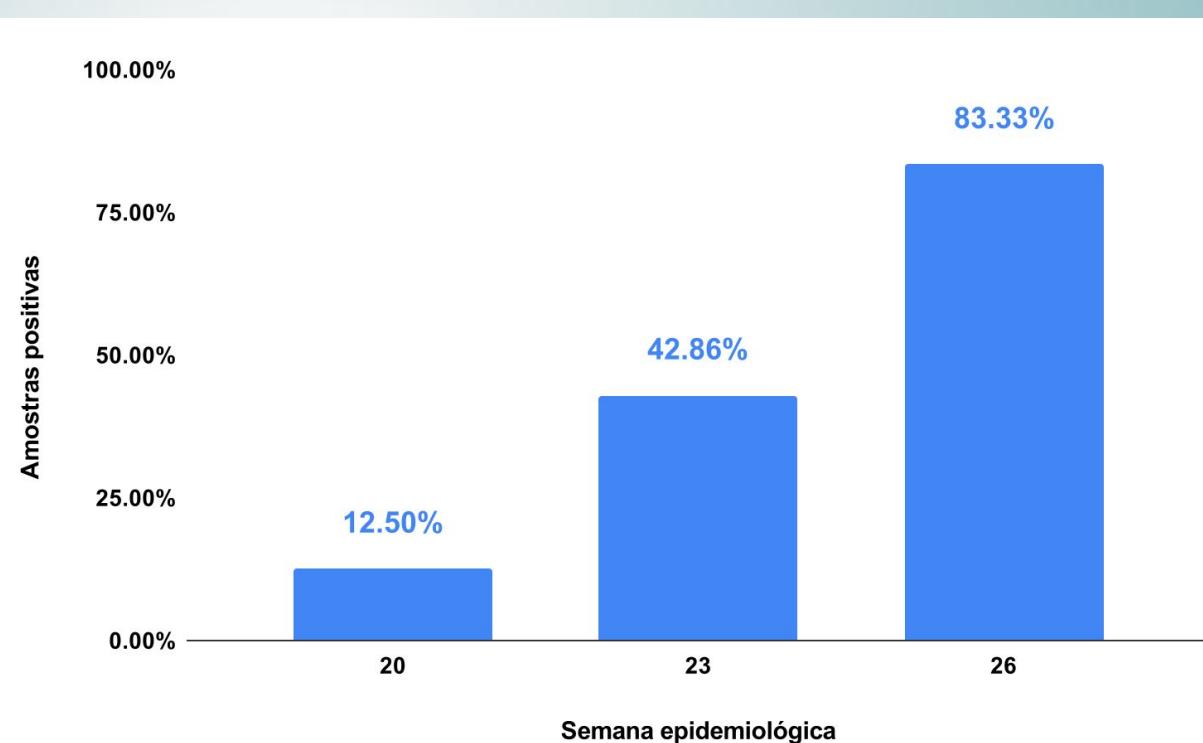
Porto Alegre:

- incremento gradual no percentual de amostras positivas do município

SE 20= 814 casos

SE 23= 1602 casos

SE 26= 3359 casos

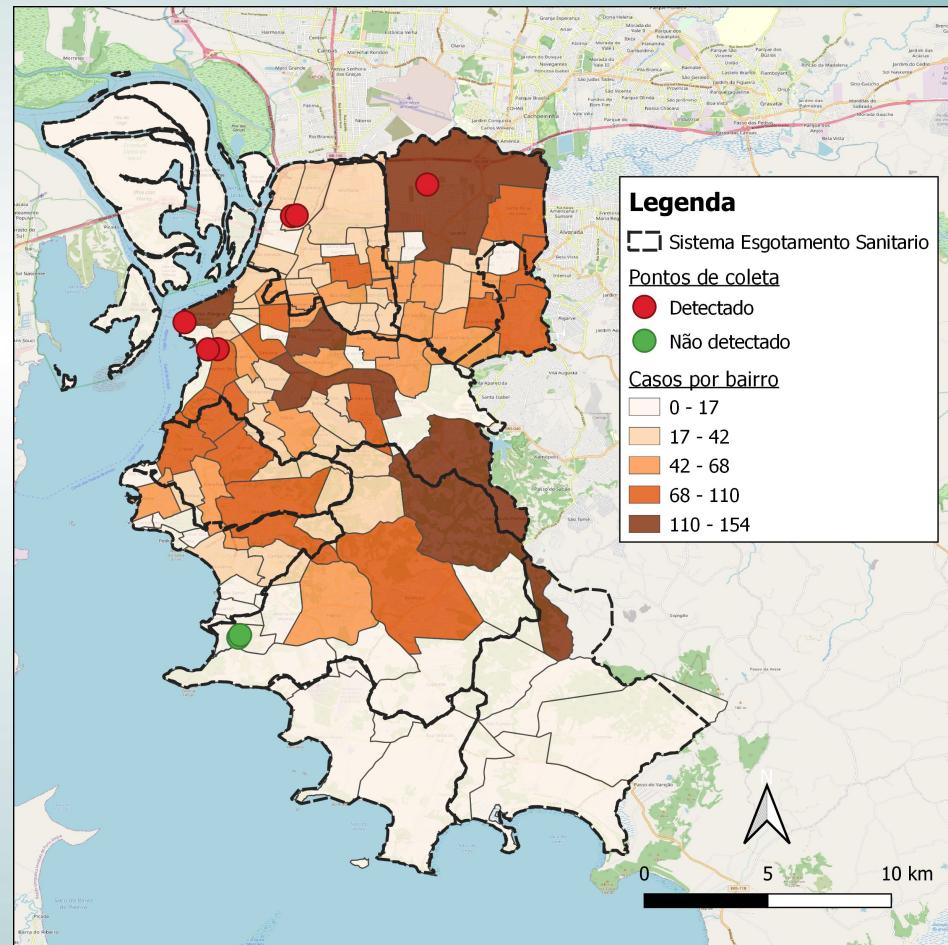


Resultados

Porto Alegre

ETE Serraria: 3^a rodada Negativa

- Baixa concentração de casos na região?
- Grande malha sanitária até a chegada na ETE, acarretando a inibição do vírus durante este longo percurso por competição natural no esgoto



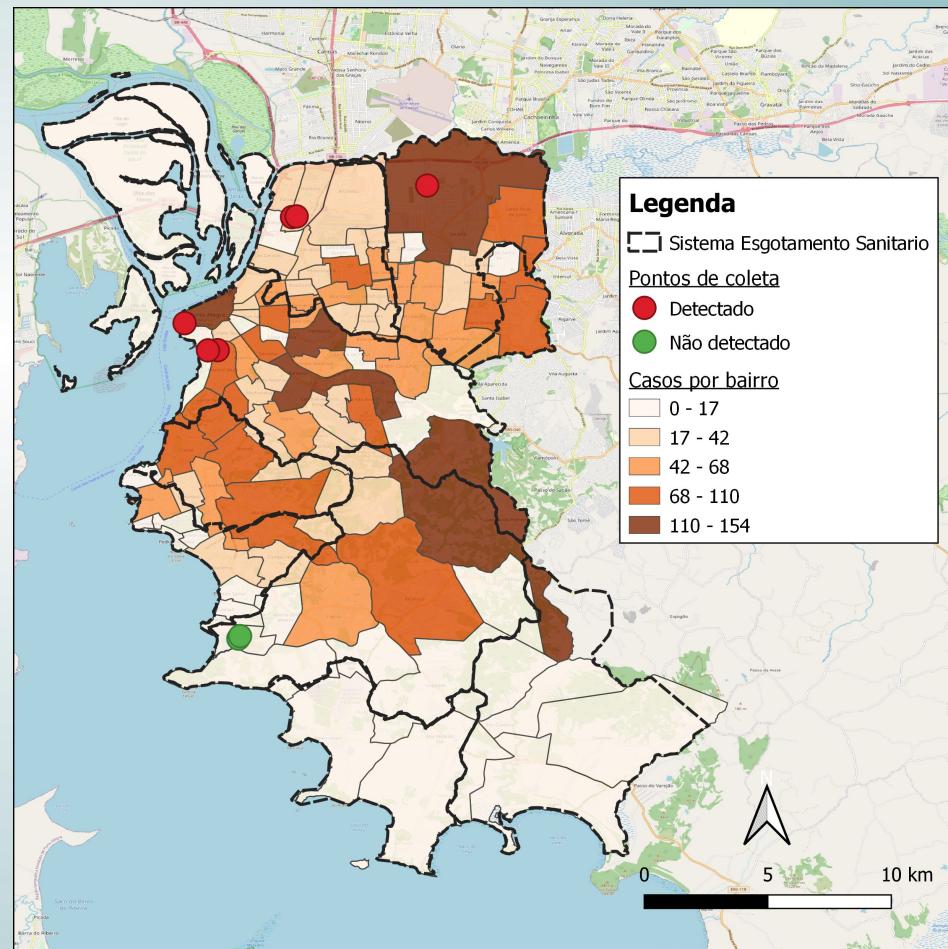
Resultados

Porto Alegre

ETE Serraria: 3^a rodada Negativa

- Baixa concentração de casos na região?
- Grande malha sanitária até a chegada na ETE, corretando a iniciativa da iniciativa privada?

Positivo em 14/07



Resultados

- 2 amostras esgoto bruto CT<30 - Isolamento viral FIOCRUZ RJ: **sem efeito citopático/não foi detectada a presença de vírus com potencial infeccioso**
- Das 60 amostras analisadas até o momento, 19 (31,66%) foi identificada presença do vírus e 11 ainda aguardam o resultado
- Das 08 amostras coletadas desde 03 de julho na bacia do Rio do Sinos, em 04 (50%) houve a presença do SARS-CoV2



Considerações Finais

Complexidades para o uso em vigilância

Apoio das prestadoras/órgãos ambientais

Apoio laboratorial em vigilância ambiental

Infraestrutura sanitária altamente variável

Incertezas x padronização: métodos, frequência, fatores ambientais, padrões de excreção viral, etc

Elevado potencial de aplicabilidade ao SUS

\$/testagem clínica - informação epidemiológica

Análise comunitária ou “hot spots”

Pré sintomáticos, sintomáticos e assintomáticos

Período pandêmico - análise quantitativa ou semi-quantitativa

Período Pós Pandêmico - análise qualitativa



Instituições participantes

Universidade Feevale

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ

Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM

Prefeitura Municipal de Porto Alegre - Secretaria Municipal do Meio Ambiente e da Sustentabilidade - SMAMS/PMPA

Departamento Municipal de Água e Esgoto de Porto Alegre - DMAE

Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo - Secretaria Municipal de Saúde

Companhia Municipal de Saneamento de Novo Hamburgo - COMUSA

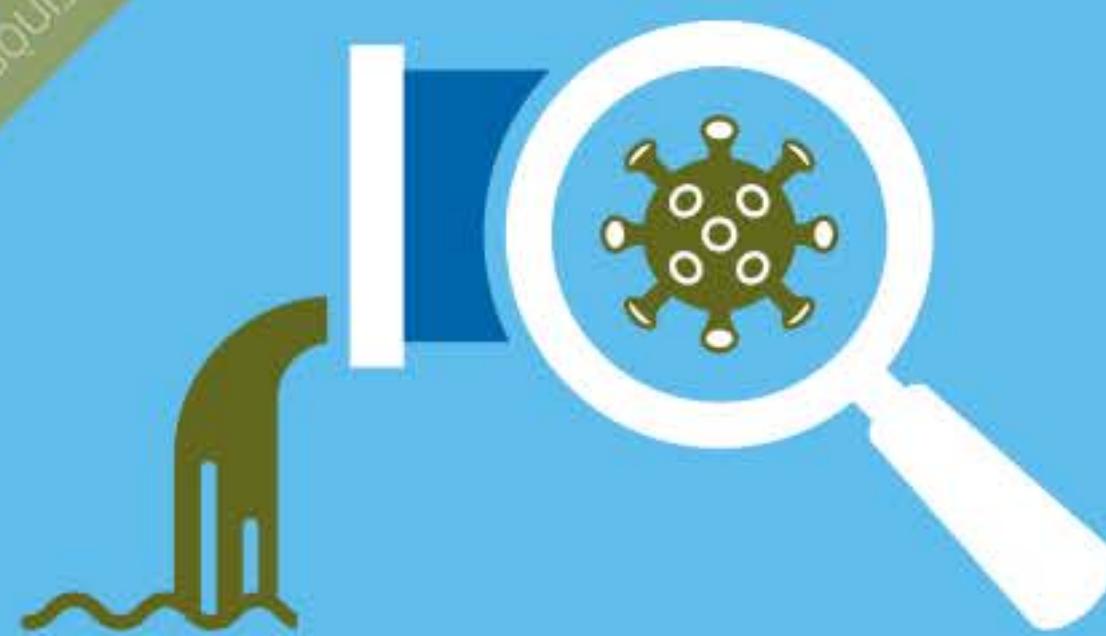
Serviço Municipal de Água e Esgoto de São Leopoldo - SEMAE

Companhia Riograndense de Saneamento - CORSAN

Obrigada!



Monitoramento Covid esgoto: Experiência de Belo Horizonte e Contagem



MONITORAMENTO
COVID ESGOTOS

Webinar ANA, 24.07.2020
Juliana Calábria



Parceiros e atribuições no Projeto PILOTO



ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS



UFMG



COPASA



Secretaria de Estado
de Saúde de MG



Igam
Instituto Mineiro de Gestão das Águas

- Articulação institucional
 - Coordenação conjunta com o INCT ETEs Sustentáveis
 - Apoio financeiro
-
- Apoio na elaboração do plano de monitoramento
 - Disponibilização de equipes de campo para realização das coletas
 - Disponibilização de informações do sistema de esgotamento sanitário

- Articulação institucional
- Membro do Comitê Gestor

- Apoio na definição dos hospitais a serem monitorados
- Disponibilização de informações do Sistema Único de Saúde
- Apoio em pesquisa específica sobre quantificação do novo coronavírus em fezes de pacientes internados

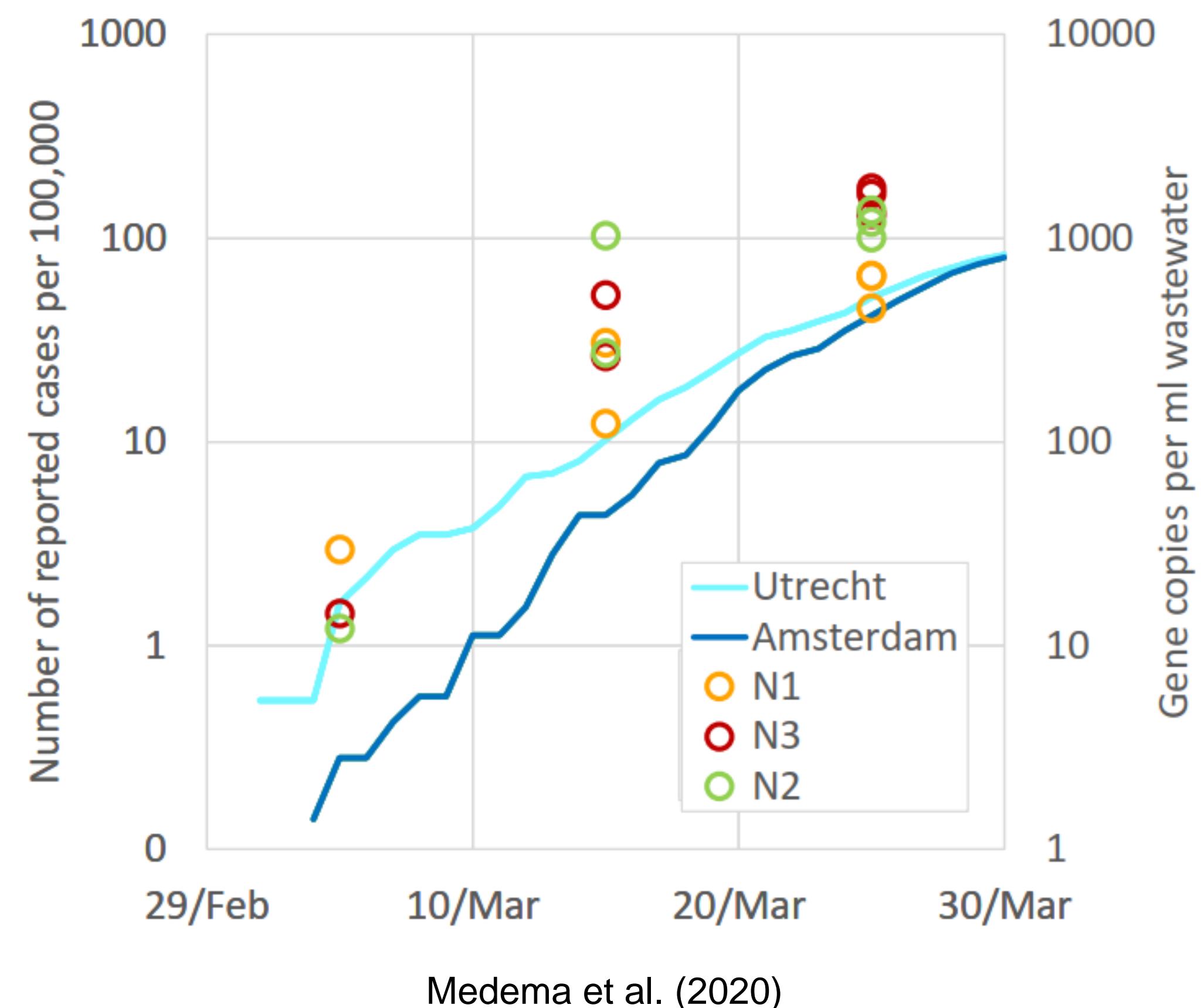
Monitoramento do esgoto como ferramenta epidemiológica (WBE)



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

Carga viral no esgoto
Carga viral indivíduo* = No. Pessoas Infectadas

Testagem Indireta da População
Verificar tendências da circulação do vírus
Info + assertiva da prevalência da COVID 19



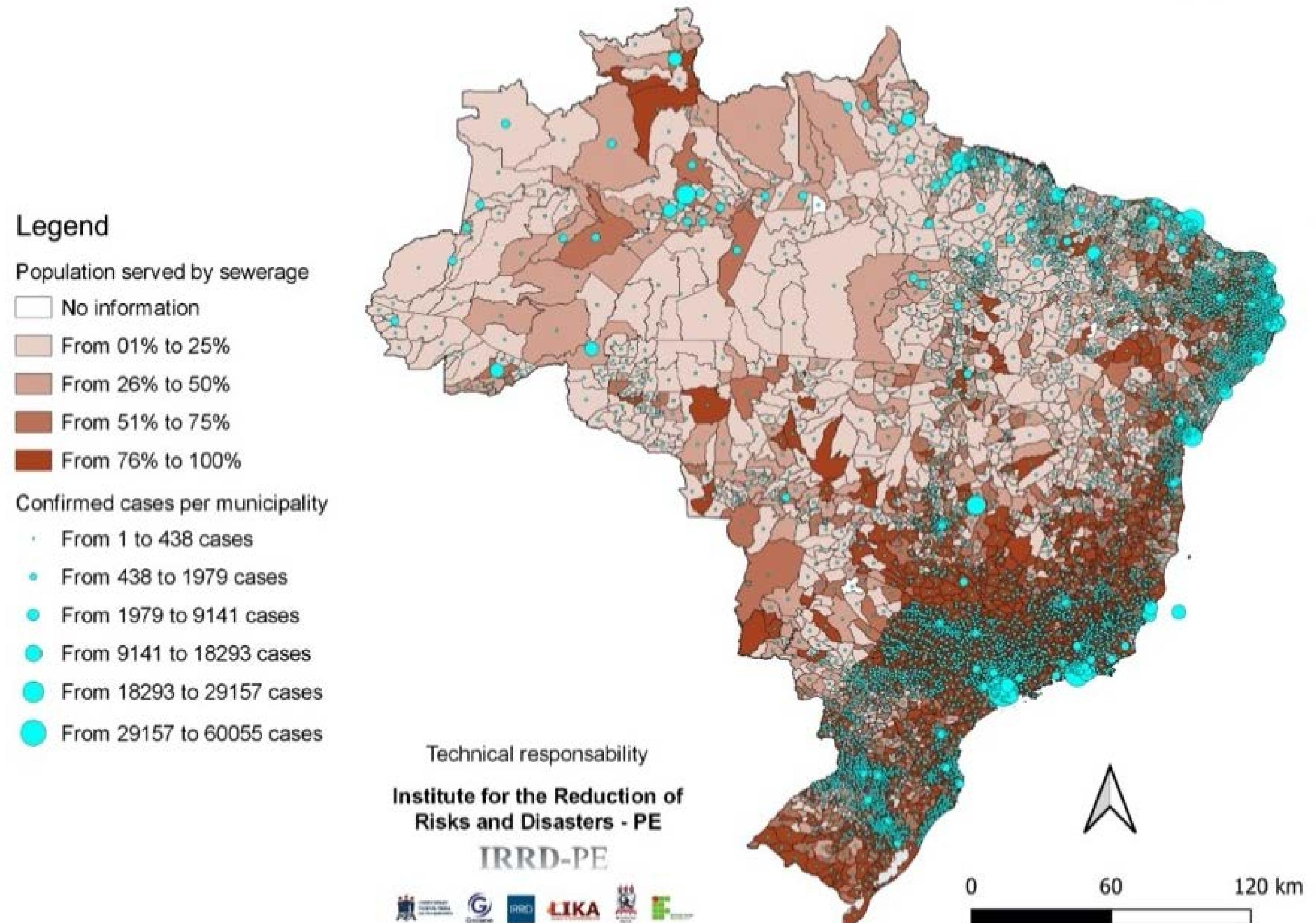
Medema et al. (2020)

- Concentracao varia de 10^3 a 10^7 NC RNA/ g fezes (Woefel et al., Nature, 2020)

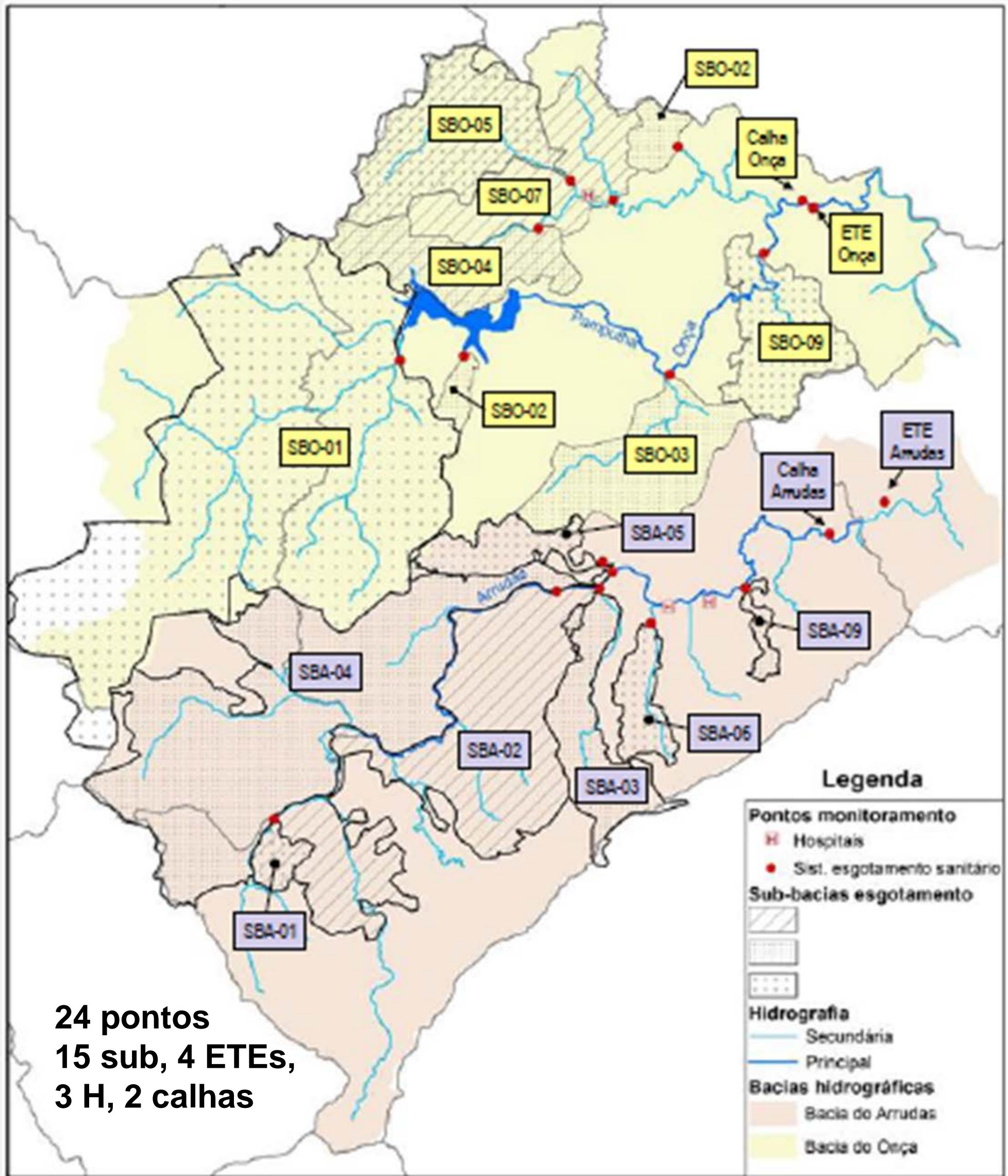
Monitoramento do esgoto - Importancia para o Brasil



- **Baixa testagem clinica** (Worldometers 2020) :
- **EUA (153.235), Brasil (23.095), Russia (178.164)**
- **Amostragem regionalizada:** bairros alto, medio e baixo IVS:
Circulacao do virus por areas.
- **Estimativa N de infectados a partir da carga viral no esgoto (sintomaticos e assintomaticos)**



Pontos de Coleta



- Na rede coletora e calhas :
- Amostras **compostas** (4 horas) período da manhã (10 L, 24 ciclos)
- Nas ETEs (amostra composta de 24 horas)



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

MÉTODO PARA CONCENTRAÇÃO DO VÍRUS

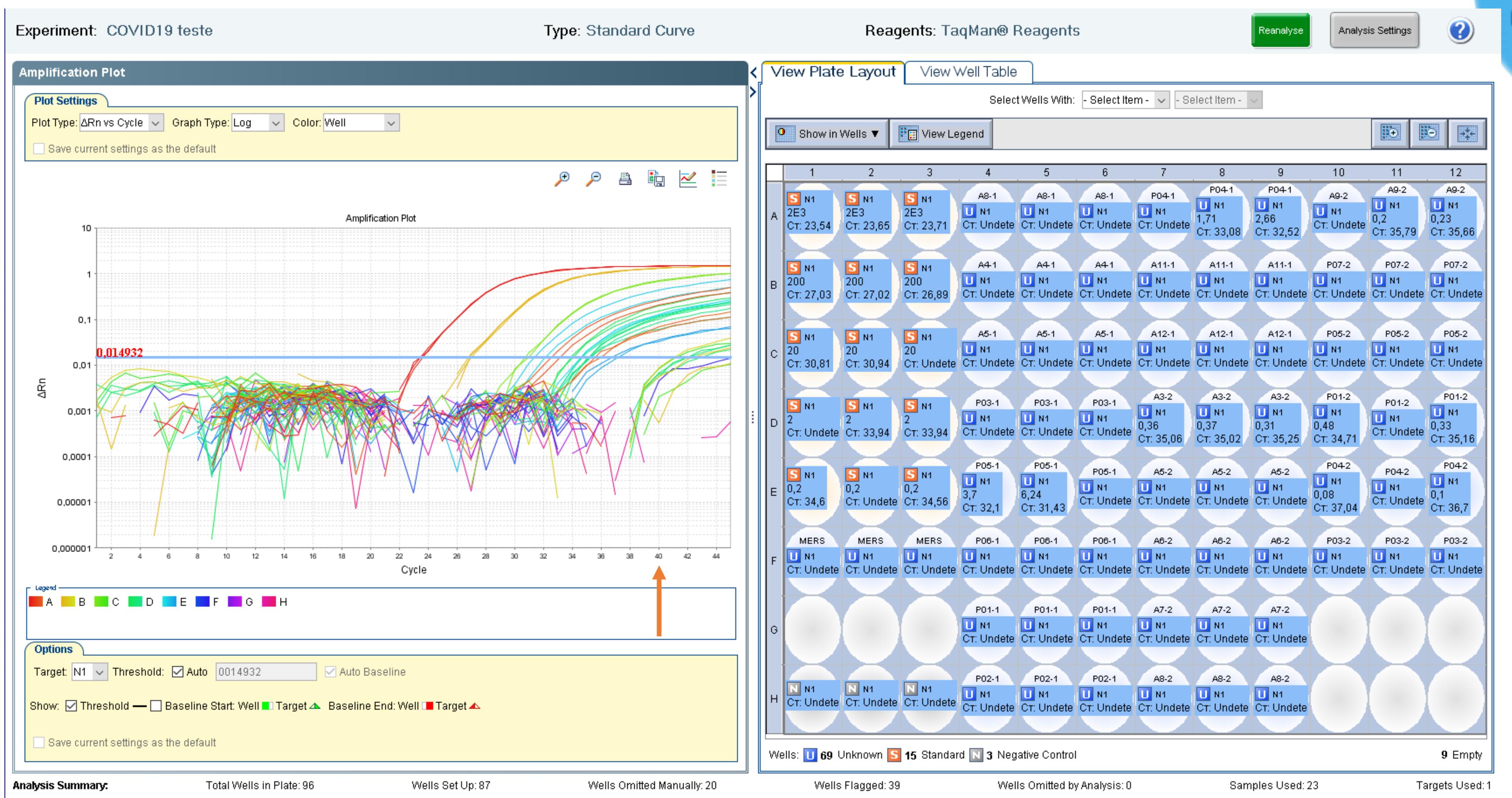
(adaptado de Ahmed et al., 2015; e Symonds et al., 2014)



- Cerca de 30 a 150 mL
- pH, MgCl₂ (2.5M) e acidificação ate pH 3.5 – 3.0
- Filtração em membrana ester celulose (0,45 µm-HAWP04700-Millipore)
- Membrana em tubos com as beads + tampão e 2-mercaptopropano, armazenada a -20°C
- Extração com kit All Prep Power Viral DNA/RNA (Qiagen)
- Quantificação via RT-qPCR com primers e sonda (Taq Man) para regiões N1 e N2 (CDC, 2019)
- Controles positivo, negativo, e curva padrão



RESULTADOS TELA DO EQUIPAMENTO



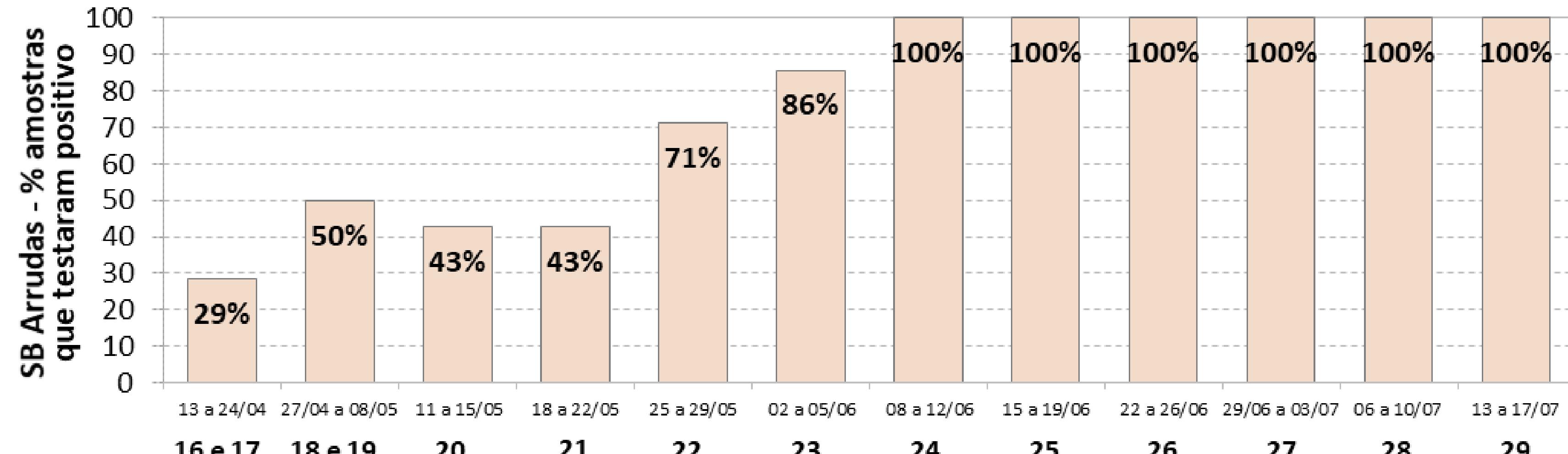
Limite de detecção no Ct (limiar de detecção), Ct < 40 Positivo, Ct > 40 Negativo

Resultados concentração RNA viral (N. cópias/mL)

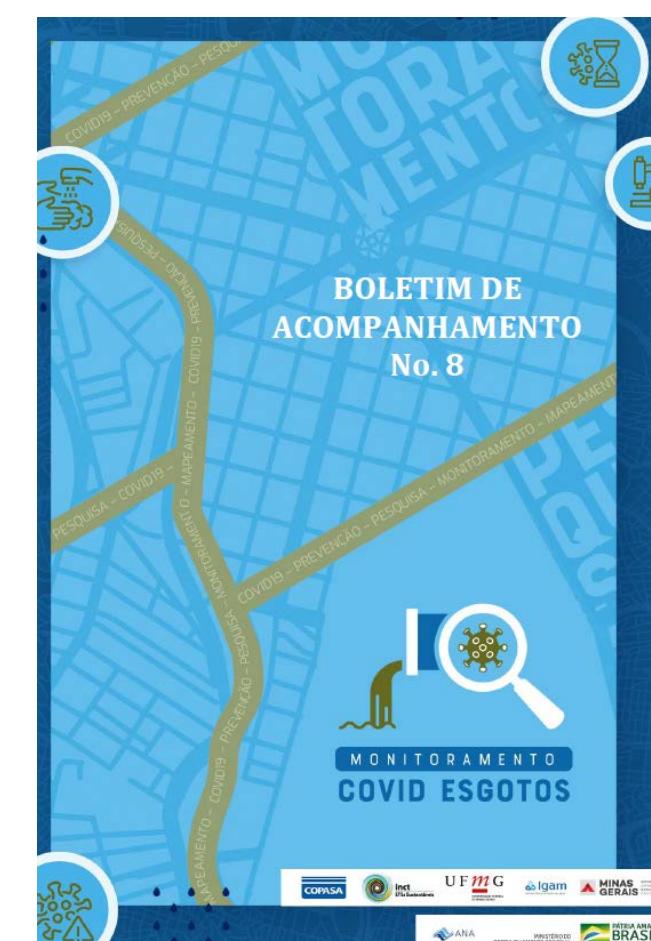
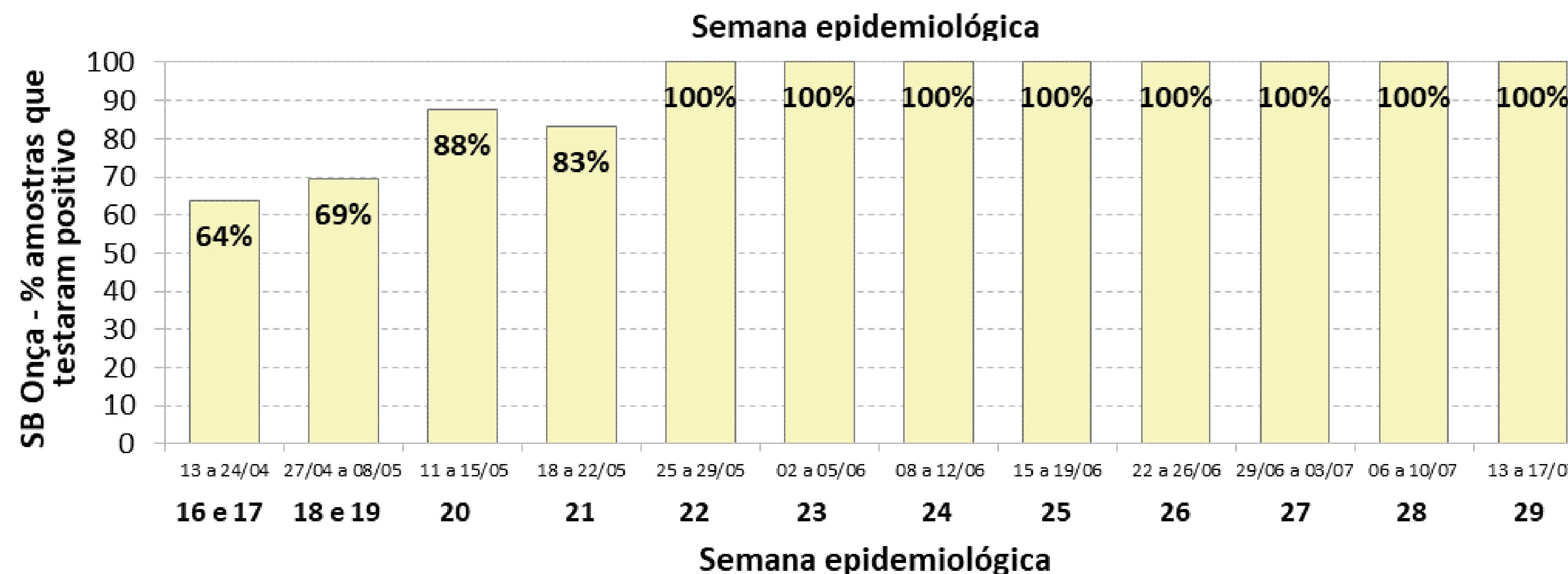
Bacia	Amostra	Descrição	SEMANA 6					SEMANA 7					SEMANA 8					SEMANA 9				
			18 a 22/05				25 a 29/05				02 a 05/06				08 a 12/06							
			Volume filtrado (ml)	N1 n° cópias/µl	N1 n° cópias/ml	N2 n° cópias/µl	N2 n° cópias/ml	Volume filtrado (ml)	N1 n° cópias/µl	N1 n° cópias/ml	N2 n° cópias/µl	N2 n° cópias/ml	Volume filtrado (ml)	N1 n° cópias/µl	N1 n° cópias/ml	N2 n° cópias/µl	N2 n° cópias/ml	Volume filtrado (ml)	N1 n° cópias/µl	N1 n° cópias/ml	N2 n° cópias/µl	N2 n° cópias/ml
Arrudas	A1	Jatobá	30	0,454	0,302667	3,759*		30	1,486	0,990667	5,119	3,412667	30	0,87	0,58	6,164	4,10933	30	2,419	1,612667	4,047	2,698
	A2	Margem direita Arrudas	30	ND		0,263*		30	0,3	0,2	2,796	1,864	30	0,474	0,316	1,832*		30	0,234	0,156	1,874	1,249333
	A3	Leitão	30	0,169	0,112667	ND		30	0,642	0,428	2,478	1,652	30	0,839	0,559333	2,299*		30	0,533	0,355333	2,338	1,558667
	A4	Margem esquerda Arrudas	30	0,205*		3,662*		30	3,021	2,014	13,109	8,739333	30	1,077	0,718	2,6	1,73333	30	6,084	4,056	23,113	15,40867
	A5	Pastinho	30	ND		ND		40	ND		ND		30	0,141		2,674	1,78267	30	1,322	0,881333	2,163	1,442
	A6	Acaba Mundo	30	ND		ND		30	ND		ND		30	0,205	0,136667	4,908	3,272	30	0,177	0,118	0,855	0,57
	A7	Hospital das Clínicas	40	ND		ND		50	0,289	0,1156	ND		50	5,607	2,2428	42,642	17,0568	30	-	ND	-	
	A8	Hospital Unimed	30	0,168*		ND		40	5,528	2,764	7,234	3,617	40	14,75	7,375	43,295	21,6475	40	0,411	0,2055	1,435	0,7175
	A9	Cardoso	30	ND		0,686	0,457333	30	1,3405	0,893667	8,392	5,594667	30	1,245	0,83	9,357	6,238	30	0,561	0,374	2,011	1,340667
	A10	Calha Arrudas	60	ND		ND		30	0,227	0,151333	1,889	1,259333						80	0,341	0,08525	1,174	0,2935
	A11	Entrada ETE Arrudas	30	0,3025	0,201667	0,09	0,06	40	2,2675	1,13375	4,237	2,1185	40	0,729	0,3645	12,257	6,1285	30	2,326	1,550667	17,323	11,54867
	A12	Saída ETE Arrudas	150	ND		ND		200	ND		ND		200	0,337	0,0337	2,236	0,2236	30	0,16	0,106667	1,458*	
Onça	O1	Ressaca/ETAF	30	0,165	0,11	2,3095	1,539667	30	2,063	1,375333	0,622	0,414667	30	27,856	18,57067	92,089	61,3927	30	7,34	4,893333	15,253	10,16867
	O2	Mergulhão/Tijuco	30	ND		ND		30	0,254	0,169333	6,022	4,014667	30	0,345	0,23	ND		30	0,241	0,160667	3,364	2,242667
	O3	Interceptor aeroporto	-					30	0,229	0,152667	3,224	2,149333	30	1,6295	1,086333	1,211	0,80733	30	1,6	1,066667	2,262	1,508
	O4	Santa Amélia	30	0,148	0,098667	1,0745	0,716333	30	0,428	0,285333	3,844	2,562667	30	0,771	0,514	3,356	2,23733	30	2,303	1,535333	7,383	4,922
	O5	Montante Risoleta Neves	30	0,168	0,112	ND		40	1,5315	0,76575	3,994	1,997	30	2,115	1,41	5,313	3,542	30	4,322	2,881333	15,865	10,57667
	O6	Hospital Risoleta Neves	30	0,493*		ND		30	1,327	0,884667	2,757	1,838	30	0,586	0,390667	1,515	1,01	30	0,731	0,487333	3,191	2,127333
	O7	Vilarinho/Isidoro	30	0,455	0,303333	2,5425	1,695	30	0,652	0,434667	1,447	0,964667	30	4,286	2,857333	9,944	6,62933	30	4	2,796667	16,938	11,292
	O8	Terra Vermelha	-					30	0,535	0,356667	1,891	1,260667	30	6,051	4,034	36,603	24,402	30	4,259	2,839333	11,44	7,626667
	O9	Gorduras	30	0,78	0,52	ND		30	1,09775	0,731833	0,907	0,604667	30	9,012	6,008	28,419	18,946	30	15,214	10,14267	41,219	27,47933
	O10	Calha Onça	100	ND		ND		100	1,196	0,2392	5,296	1,0592	50	ND		ND		50	0,39	0,156	0,898	0,3592
	O11	Entrada ETE Onça	30	0,042	0,028	1,3045	0,869667	40	0,972	0,486	5,624	2,812	30	2,689	1,792667	7,211	4,80733	30	4,73	3,153333	14,149	9,432667
	O12	Saída ETE Onça	60	0,5285	0,176167	0,152	0,050667	40	0,3205	0,16025	2,963	1,4815	30	0,603	0,402	9,523	6,34867	80	1,026	0,2565	1,238	0,3095

14 semanas monitoramento: 15 subbacias - % positivas

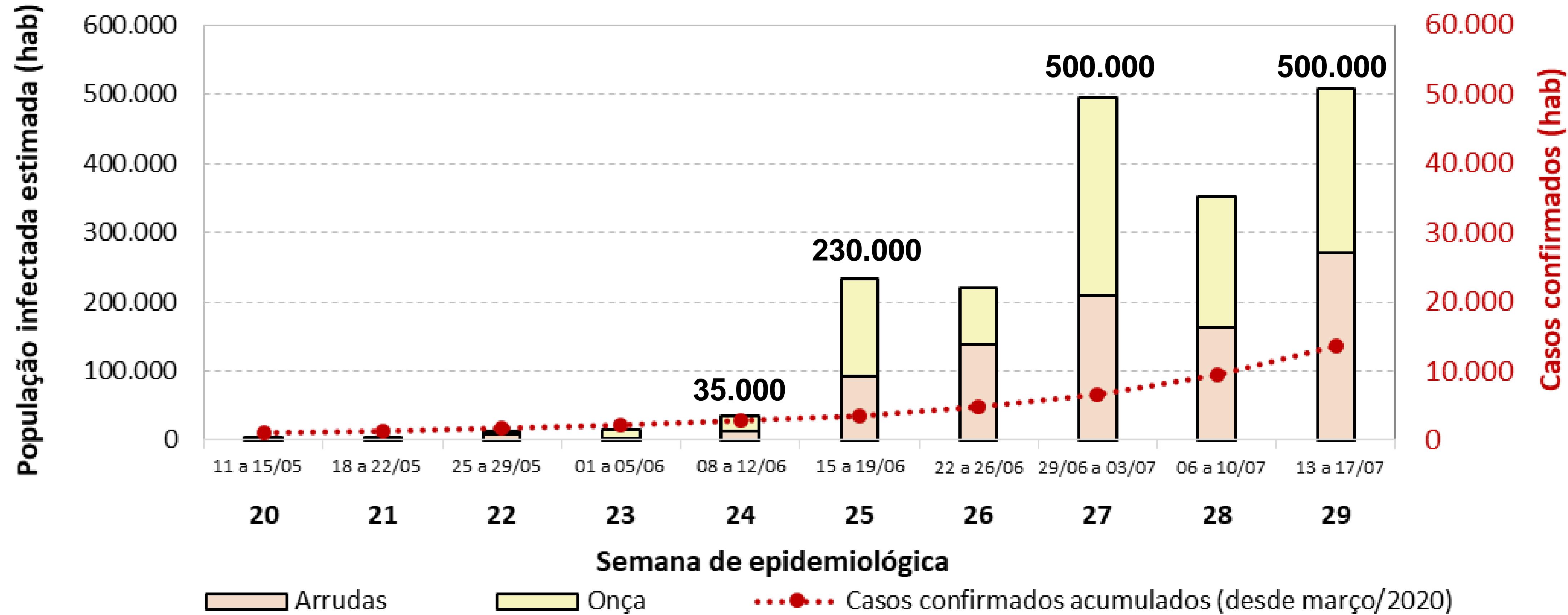
**Arrudas
(07)**



**Onça
(08)**

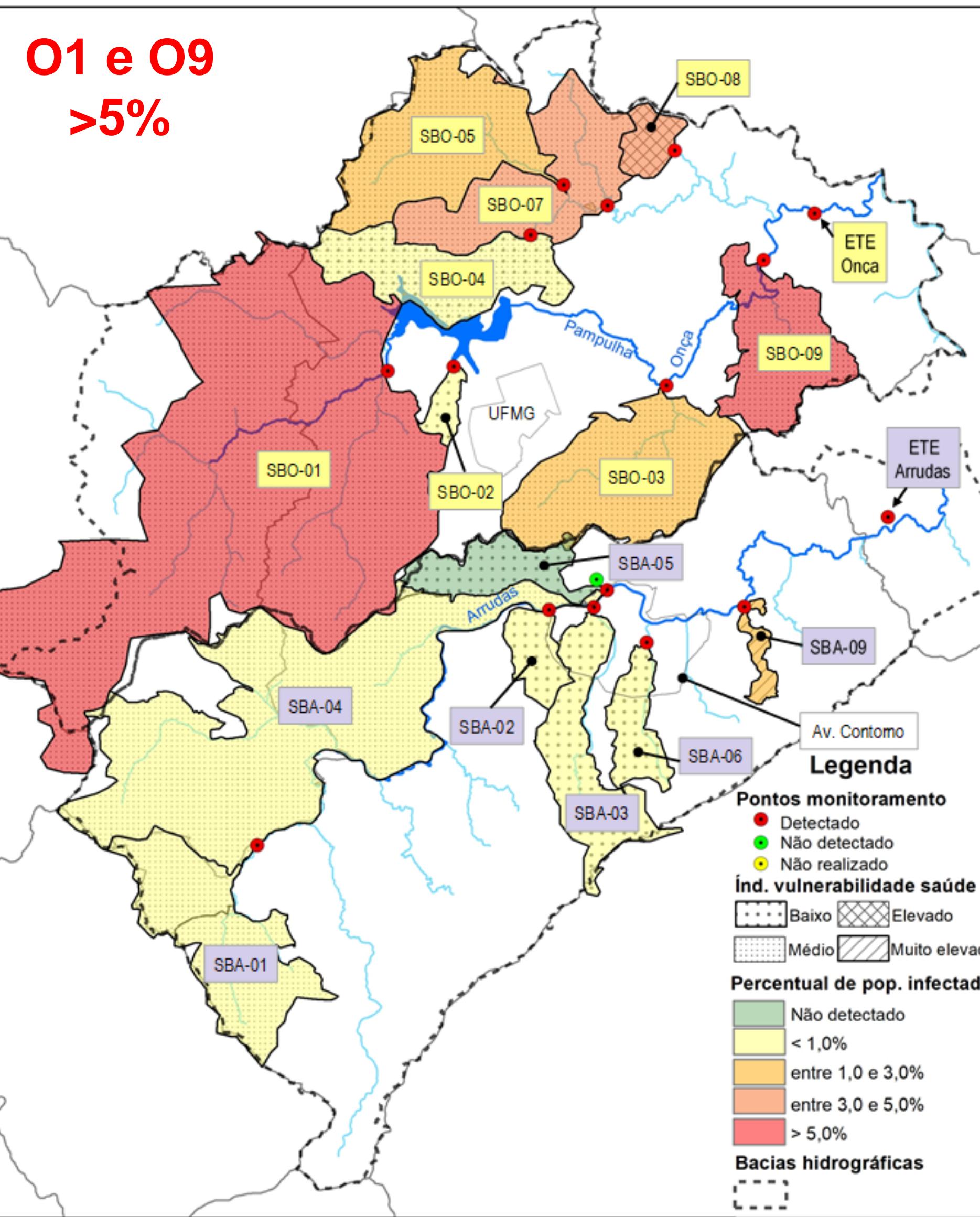


Estimativa População infectada ate S29 (17/07)

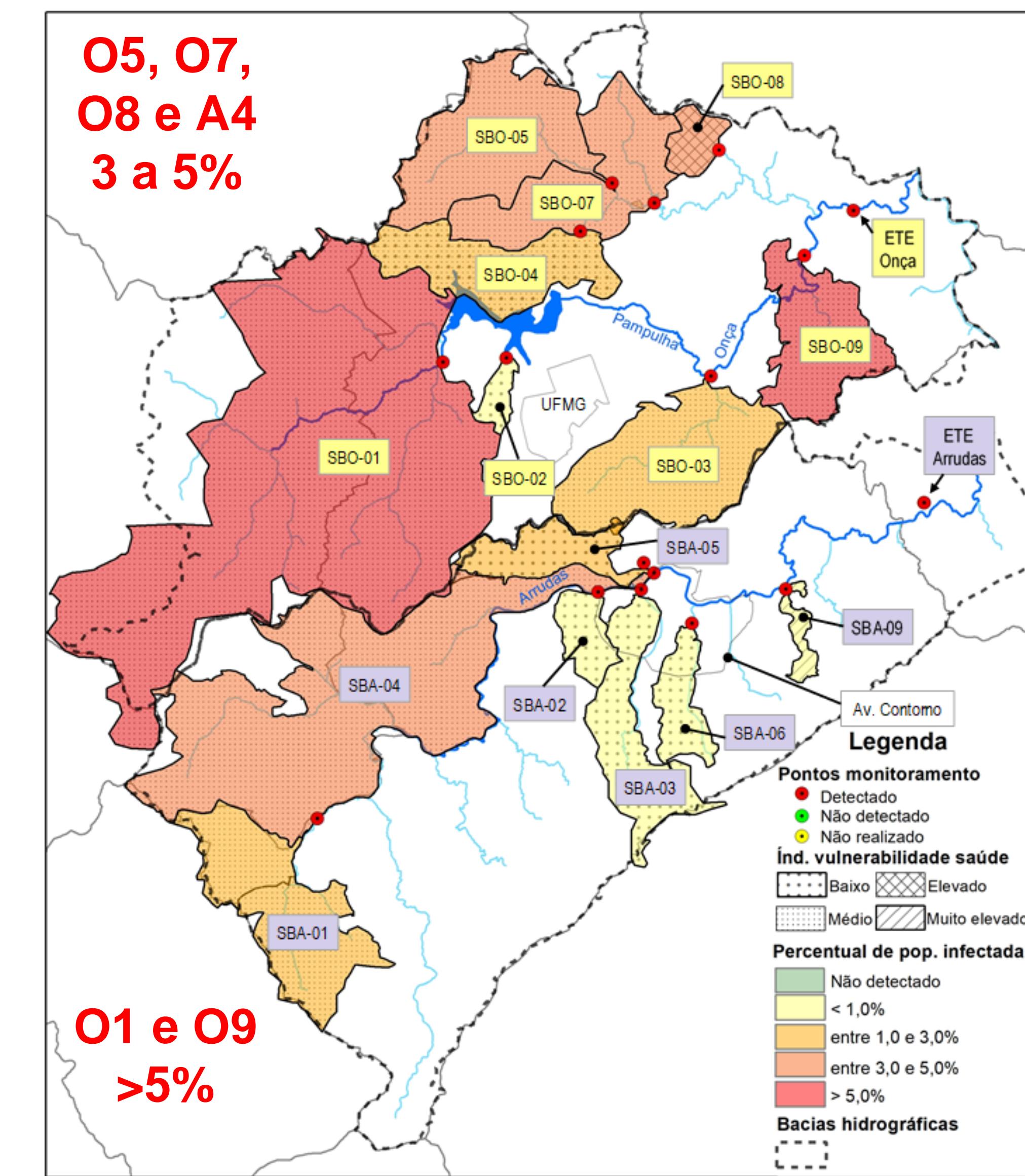


1.75% (S24), 20% (S27 e 29)
 população interligada ao sistema de esgotamento e tratamento - ETEs
 $Carga = 2 \times 10^7 \text{ NC RNA/pessoa/dia}$ (concentração = $10^5 \text{ NC RNA/g fezes/dia}$, considerando 200g fezes/p/dia)

Distribuição temporal e espacial da Covid-19: % pop. Infectada por sub-bacia

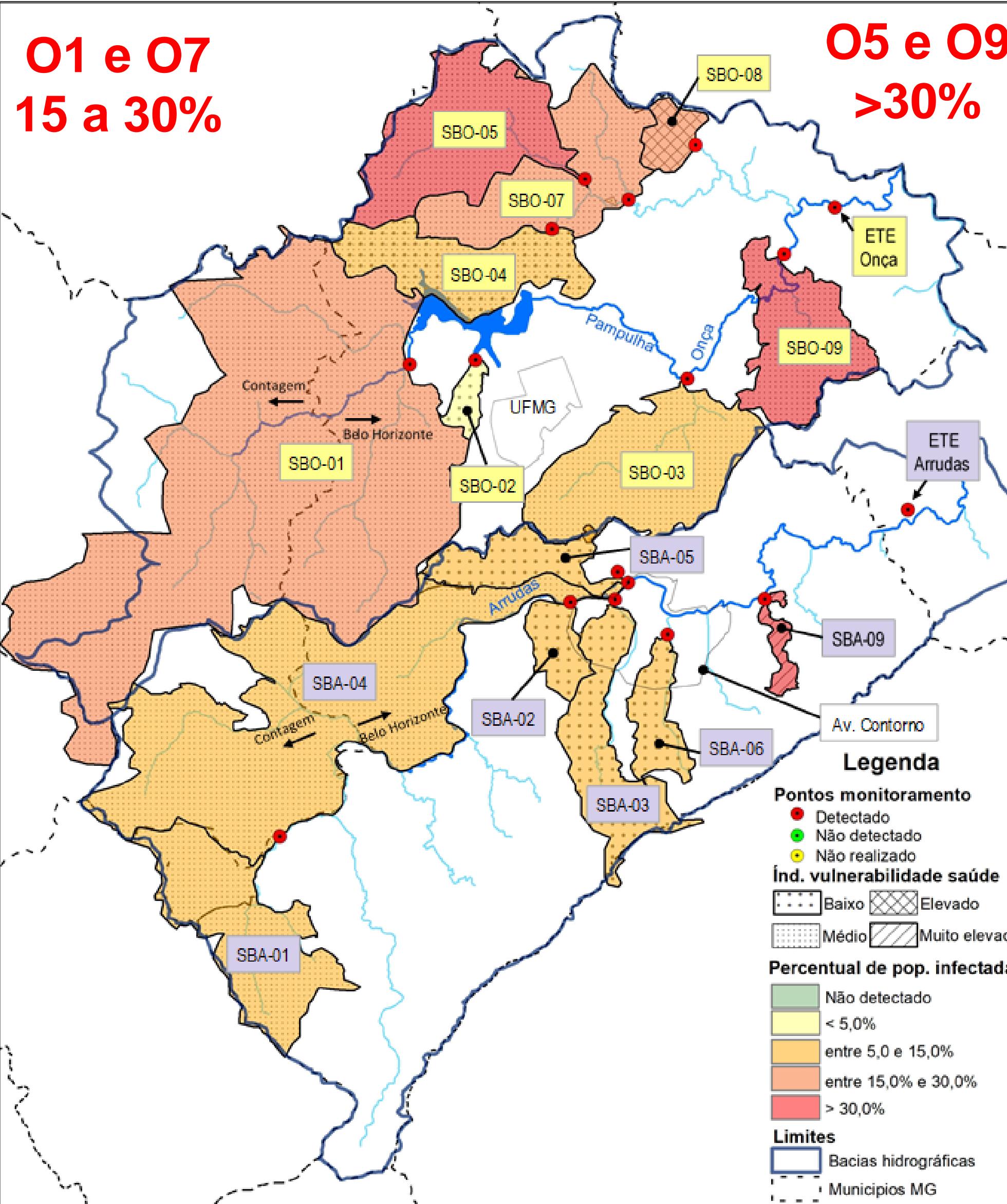


Semana epidemiológica 23 (01 a 05/06/2020)

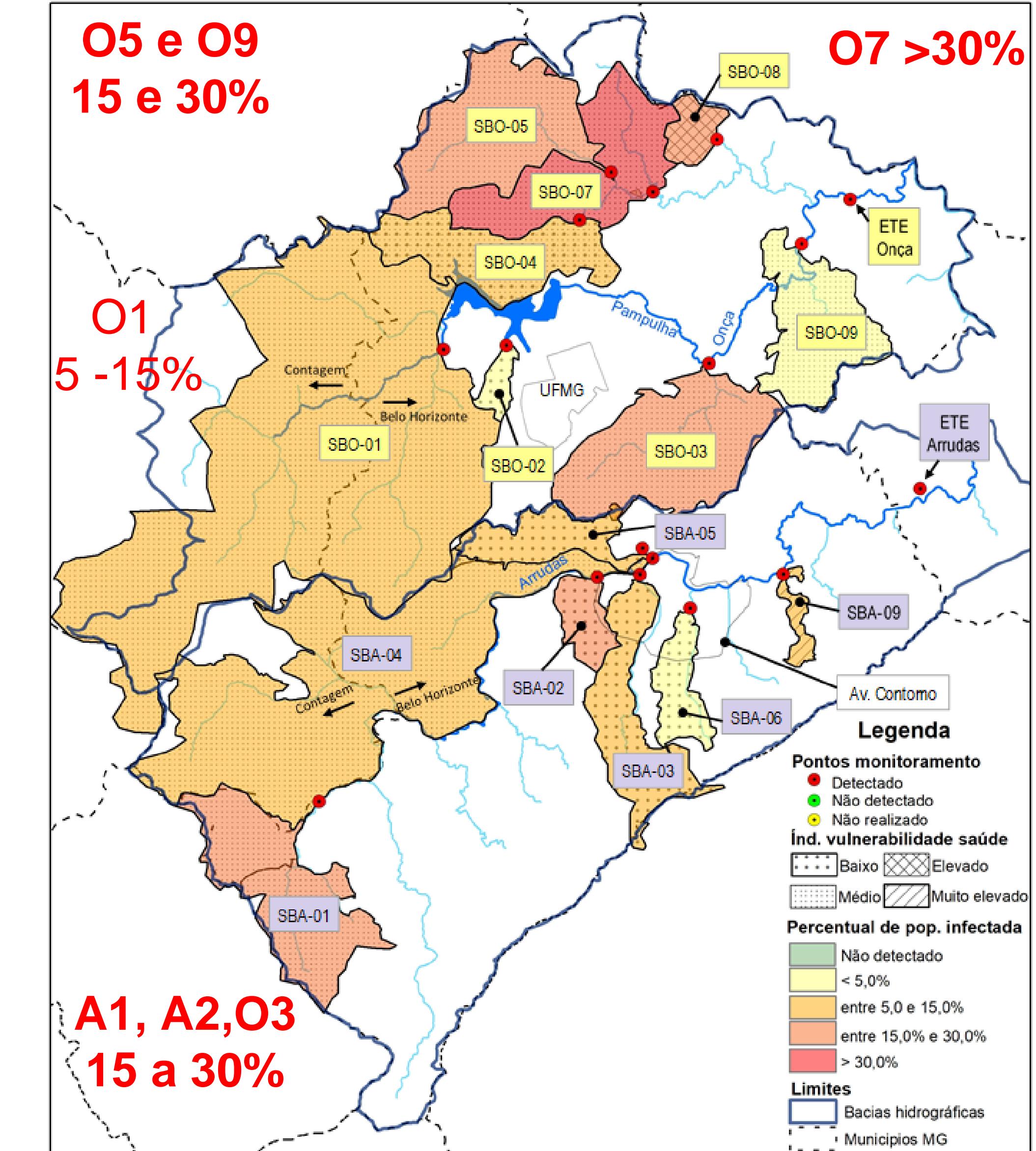


Semana epidemiológica 24 (08 a 12/06/2020)

Distribuição temporal e espacial da Covid-19: % pop. Infectada por sub-bacia

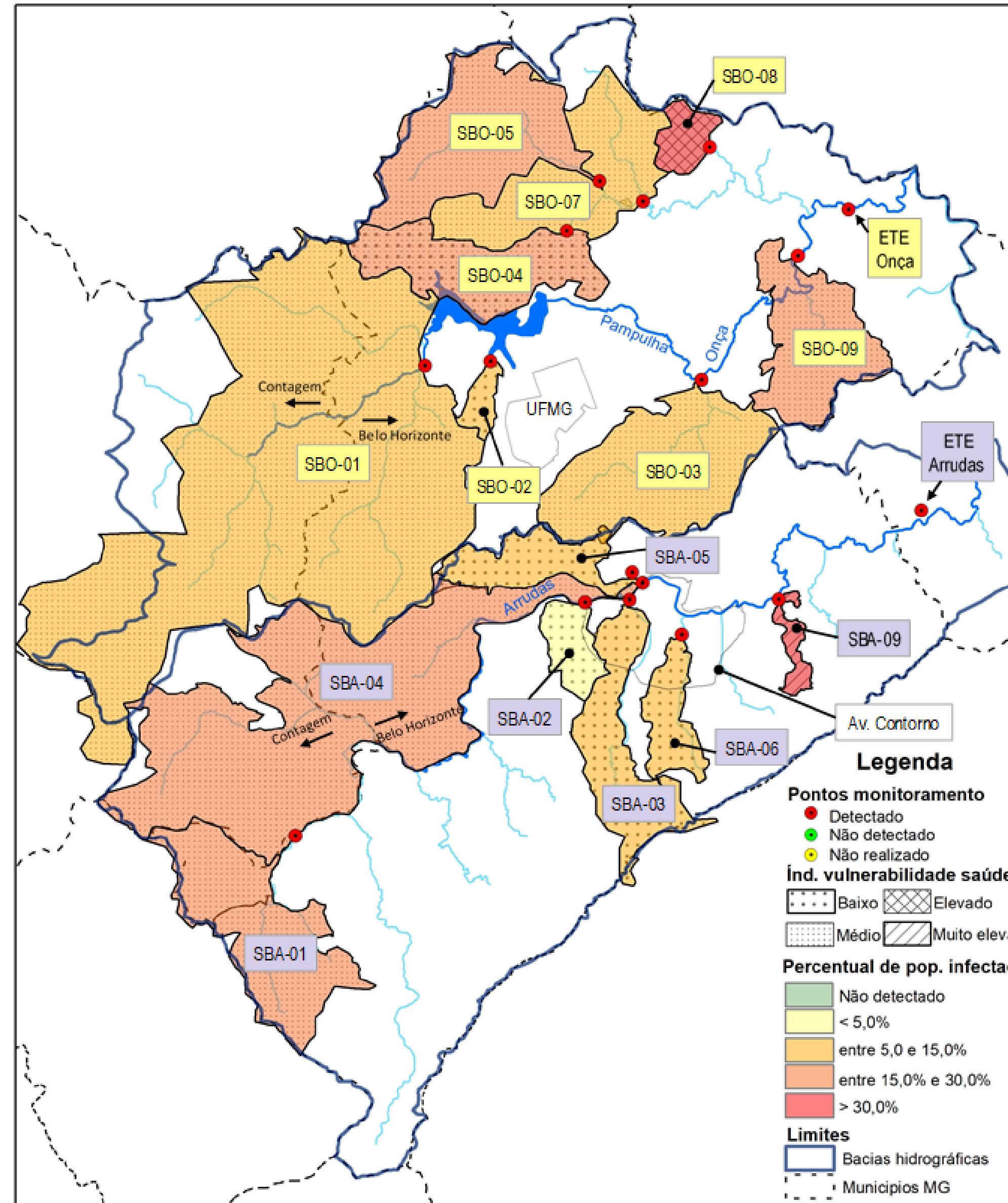


Semana epidemiológica 26 (06 a 10/07/2020)

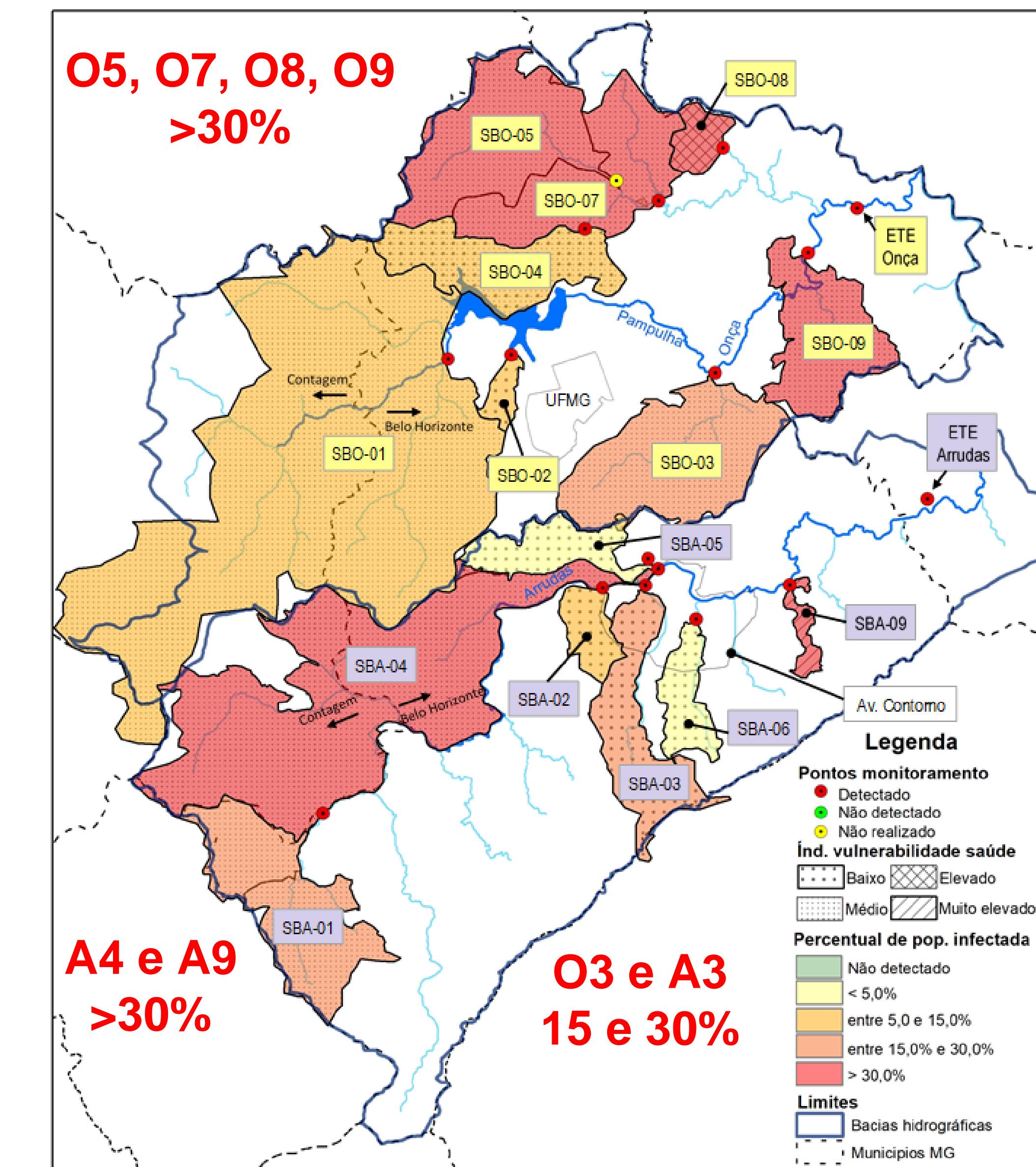


Semana epidemiológica 27 (13 a 17/07/2020)

Distribuição temporal e espacial da Covid-19: % pop. Infectada por sub-bacia



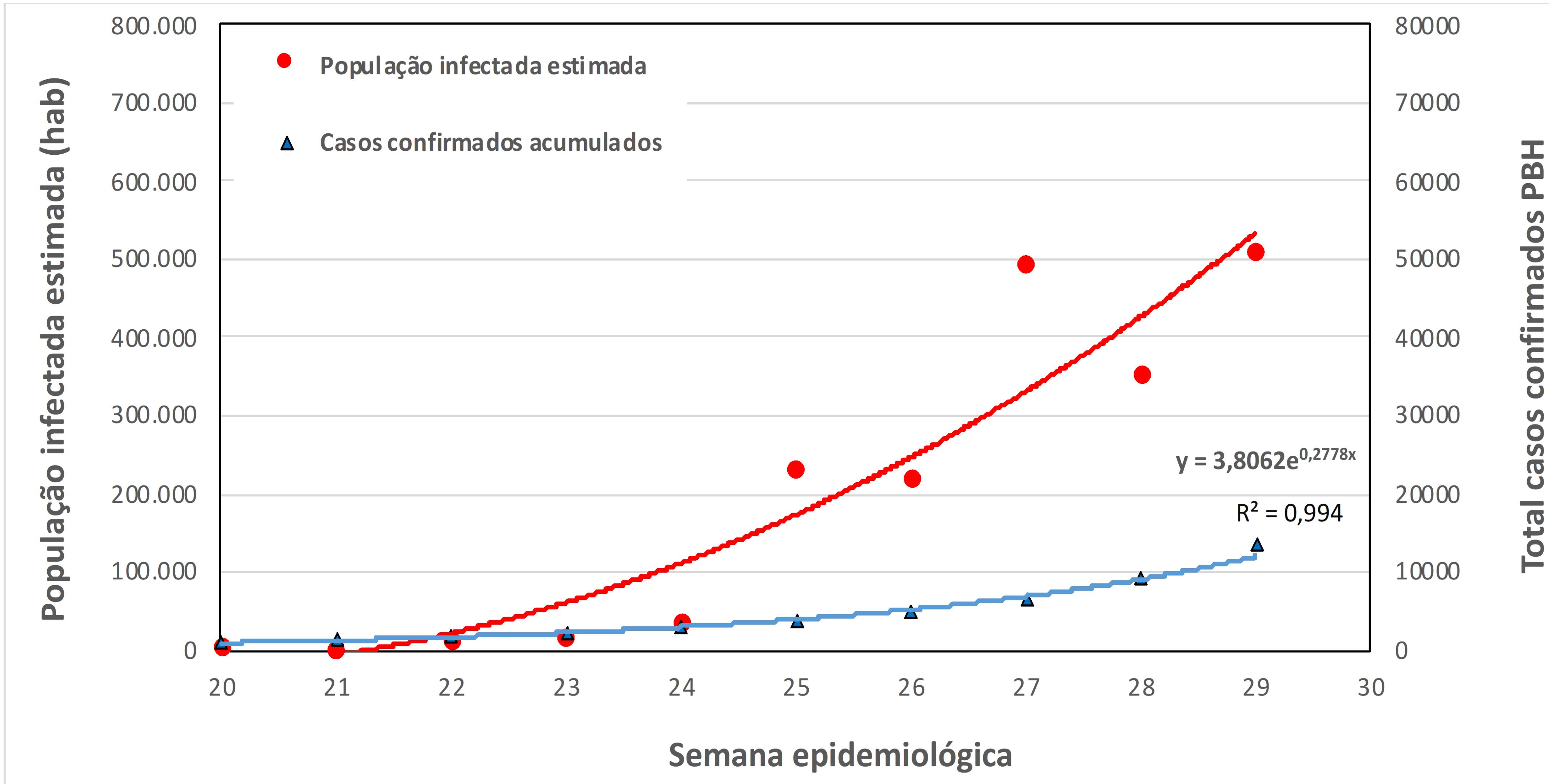
Semana epidemiológica 28 (06 a 10/07/2020)



Semana epidemiológica 29 (13 a 17/07/2020)

Evolução da população infectada estimada e do N de casos confirmados - BH

- Representação gráfica dos resultados -



Considerações finais

- Estimativa da população infectada BH: carga viral afluente, 2×10^7 copias RNA p/dia ($=10^5$ NC/g fezes/dia; 200g fezes).
- 100% das amostras positivas nas ultimas 6 e 8 semanas (Arrudas e Onca)
- Sub-bacias em diferentes estágios das respectivas curvas epidêmicas ($>30\%$ SBA-04, SBA-09, SOB-07, SOB-08, SOB-09; IVS elevado)
- BH pode ter atingido o platô da curva epidêmica (27, 28 e 29): estimativa elevada de infectados (500 mil hab em 03 e 17/07)
- Evitar novos picos: manter as medidas de isolamento e prevenção da disseminação do vírus
- Estimativas com base nas concentrações virais (RT-qPCR) : permitem acompanhar a evolução relativa do N. e % de pessoas infectadas.



Equipe Técnica

ANA

Supervisão do Projeto
Sérgio Ayrimoraes

Equipe Técnica

Carlos Perdigão
Diana Leite
Flávia Pierry
Flávio Tröger
Marcus Fuckner
Thamiris Lima
Thiago Fontenelle

Grande Equipe

INCT ETEs Sustentáveis

Coordenação Geral
Carlos Chernicharo

Coordenação Executiva

Juliana Calábria
Cesar Mota

Equipe Técnica

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

Equipe de Laboratório

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

COPASA

Supervisão do Projeto
Marcus Tullius

Equipe Técnica

David Bichara
Jorge Luiz Borges
Gilberto Gomes
Ronaldo de Melo
Sérgio Neves
Solange da Costa

SES

Supervisão do Projeto
Filipe Laguardia

Equipe Técnica

Beatriz Carvalho
Dario Ramalho

IGAM

Supervisão do Projeto
Marília Melo

Equipe Técnica

Katiane Cristina de Brito Almeida
Valquíria Moreira



COPASA



**INCT
ETEs Sustentáveis**



UFMG
UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS



Igam
Instituto Mineiro de Gestão das Águas



**MINAS
GERAIS**
GOVERNO
DIFFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.



ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL





Obrigada

juliana@desa.ufmg.br

MONITORAMENTO COVID ESGOTOS



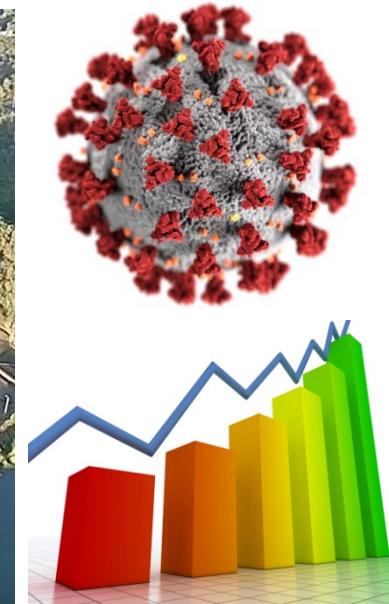
MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL



Webinar COVID19

Coronavírus no Esgoto

Compartilhando Experiências de Monitoramento no Brasil



Eng. Fuad Moura Guimarães Braga, MSc.
Superintendente de Projetos Especiais e Novos Negócios

24 de Julho de 2020



caesb

A Experiência no DF

- Planejamento / Atividades preliminares
- Parceria entre Caesb e Universidade de Brasília (UnB)
 - ✓ Programa de Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos - PTARH (Engenharia Civil e Ambiental / FT)
 - ✓ Instituto de Química - IQ
- Experiência do grupo em monitoramentos na linha da Epidemiologia do Esgoto (*Wastewater Based Epidemiology – WBE*)
 - ✓ Drogas Ilícitas
- Conhecimento Caesb / UnB (WBE) + Conhecimento de monitoramento do SARS-CoV-2 pelo Brasil / Mundo



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 Gallassi, Luciano Chaves Arantes & Fernando Fabriz Sodré  ...show less

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



Planejamento

- Coletas programadas – inicialmente em 8 pontos
- Monitoramento
 - ✓ Analises Qualitativas
 - Revisão Bibliográfica para a aplicação da metodologia de análise
 - Interação entre os Laboratórios da Instituições envolvidas
 - ✓ Análises Quantitativas

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

- Procedimentos definidos
 - ✓ Durante a Pandemia: para avaliação evolução / involução dos casos nas regiões atendidas por ETE
 - ✓ Após a Pandemia: Alerta para ressurgimento de casos



Pontos de Coleta

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



≈ 80% da população do DF



Primeira publicação...

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^{a,*},, Cristina C. S. Brandão^b, Carla S. Vizzotto^b e Adriano O. Maldaner^c

^aInstituto de Química, Universidade de Brasília, 70910-000 Brasília – DF, Brasil

^bDepartamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, 70910-000 Brasília – DF, Brasil

^cInstituto 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

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422020000400515

***Status atual: Planejamento finalizado. Atualmente
estamos prospectando recursos para inicio dos trabalhos***



Perspectivas e Desafios

- O elevado índice de coleta de esgoto (90%) pela Caesb ⇒ ampliação da área de estudo e perspectiva de resultados promissores.
- Importância do monitoramento (que deve ser estendido para outros vírus / substâncias).
- Necessidade uma linha de financiamento para implantação dessa ação, como ferramenta de saúde pública.
- Monitoramento baseado na WBE pode resultar em:
 - ✓ avaliação da evolução / involução dos casos.
 - ✓ alerta para ressurgimento de casos, após a pandemia.
 - ✓ pode ser usado para avaliar eficácia de uma futura vacina.
- Auxiliar autoridades de saúde nas tomadas de decisões quanto ao controle da pandemia de Covid-19.



Obrigado!

Eng. Fuad Moura G. Braga, MSc.

fuadbraga@caesb.df.gov.br

(61) 3213-7487

