

MONITORA CORONA



Estudo de Monitoramento Espaço-Temporal
da Concentração de SARS-COV-2 nos Esgotos
Sanitários da RMRJ

NOV
20
21

Iniciativa, Promoção e Coordenação



GOVERNO DO ESTADO
RIO DE JANEIRO
Secretaria de Saúde

Planejamento, Apoio e Acompanhamento



UFRJ



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

Execução

Politécnica
UFRJ



Drhima Departamento de Recursos
Hídricos e Meio Ambiente

Laboratório de Genética
e Imunologia das
Infecções Virais

Departamento de
Saneamento e
Saúde Ambiental



inct
ETEs Sustentáveis



SUMÁRIO

ENTENDENDO O ESTUDO

Estudo Monitora Corona	4
Fundamentação	4
Arranjo Institucional	5

ESTRUTURA

Área de Abrangência do Estudo Monitora Corona	8
--	---

DETALHES DO ESTUDO

Detalhamento das Atividades do Estudo Monitora Corona	15
---	----

EM DESENVOLVIMENTO

Status de Andamento do Estudo Monitora Corona	29
--	----

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Interpretação dos Resultados do Monitoramento	43
---	----

ENTENDENDO O ESTUDO

Primeiramente, é importante se familiarizar com o Estudo Monitora Corona: Monitoramento Espaço-Temporal da Concentração de Sars-Cov-2 nos Esgotos Sanitários da RMRJ, sua base de fundamentação e as instituições envolvidas no estudo.

Estudo Monitora Corona	4
Fundamentação	4
Arranjo Institucional	5

Estudo Monitora Corona

Em Setembro de 2020, a Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), sob interveniência administrativa-financeira da Fundação COPPETEC, estabeleceram contrato para o desenvolvimento do **Estudo de Monitoramento Espaço-Temporal da Concentração de SARS-CoV-2 nos Esgotos Sanitários da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ)**.

Como estratégia de apoio às ações de vigilância epidemiológica da COVID-19, o Estudo, doravante denominado **Estudo Monitora Corona**, consistiu na execução de um plano de monitoramento de pontos estratégicos da infraestrutura de esgotamento sanitário da RMRJ, no âmbito dos sistemas operados e mantidos pela CEDAE, com o objetivo de apoiar ações espaço-temporais de vigilância epidemiológica da Covid-19.

O presente documento corresponde ao **14º Relatório de Andamento do Estudo Monitora Corona**, relatório de encerramento do projeto, contemplando esclarecimentos quanto ao planejamento, execução e gestão das etapas do Estudo, bem como os resultados alcançados a partir do cumprimento das metas estabelecidas para o 14º mês (novembro/2021), último do cronograma físico do termo aditivo ao contrato estabelecido entre a CEDAE e a UFRJ.

Fundamentação

A comunidade técnico-científica vem acompanhando o desenvolvimento do conhecimento sobre a relação do SARS-CoV-2 com os esgotos sanitários e a qualidade das águas urbanas, visando principalmente apoiar ações de vigilância epidemiológica e de controle da saúde pública.

De uma forma geral, até o presente momento, sabe-se que embora fragmentos de RNA do vírus SARS-CoV-2 sejam encontrados em fezes de pacientes contaminados e nos esgotos sanitários, o que levantaria hipóteses de transmissão fecal-oral do SARS-CoV-2, não há registros da presença de vírus viáveis e ativos, e tampouco evidências epidemiológicas de que os esgotos sanitários sejam uma via de transmissão do SARS-CoV-2 (CHEN et al., 2020; GU; HAN; WANG, 2020; HELLER; MOTA; GRECO, 2020; WU et al., 2020; XIAO et al., 2020).

Além do fato de não haver evidências quanto ao potencial de infecção do vírus SARS-CoV-2 por veiculação de fezes ou esgotos sanitários, entende-se que o mesmo seja parte de um grupo de vírus a qual não se relaciona qualquer importante rota de transmissão hídrica. Também não há evidências de que o vírus sobreviva ao processo de desinfecção, não havendo, portanto, procedimento específico para a eventual necessidade de inativação do SARS-CoV-2, para além das consagradas técnicas de desinfecção de águas de abastecimento (MANDAL et al., 2020).

De forma geral, sabe-se ainda que o RNA do vírus SARS-CoV-2 é estável por somente alguns dias, se protegido estiver por sua camada lipídica de envelopamento, no entorno do seu invólucro proteico. A presença da totalidade da partícula viral e, conseqüentemente, do organismo em forma viável, depende da manutenção desta camada lipídica; caso contrário, a destruição da mesma torna o organismo não viável e incapaz de reproduzir-se. Ademais, ainda que fragmentos de RNA do SARS-CoV-2 sirvam como indicador de que partículas do organismo estiveram presentes nos esgotos sanitário, estes tendem a ser rapidamente degradados (NADEO; LIU, 2020)

Por outro lado, sabe-se que com base na ferramenta *Wastewater-Based Epidemiology – WBE*, um plano de monitoramento de pontos estratégicos da infraestrutura de esgotamento sanitário, acompanhado de estudo epidemiológico devidamente concebido e executado, poderá apoiar ações espaço-temporais de vigilância e controle da evolução da COVID-19. Com base em extratos socioeconômicos populacionais, condições ambientais e graus de qualidade da infraestrutura urbana de saneamento, e de acordo com metodologia e protocolos específicos de coleta, acondicionamento e processamento de amostras de esgotos sanitários, a aplicação da ferramenta *WBE* pode ser capaz de quantificar espaço-temporalmente qual seja a carga viral do SARS-CoV-2 presente nos esgotos sanitários, e em estabelecer a relação entre esta e dados epidemiológicos locais (SODRE et al., 2020).

Várias das iniciativas *WBE* vêm sendo publicadas em periódicos científicos, como também divulgadas pela própria mídia, destacando-se aquelas realizadas com esgotos sanitários de cidades da Holanda (MEDEMA et al., 2020), Itália, França, Noruega, Suécia, Estados Unidos (WU et al., 2020), Suécia (MALLAPATY, 2020), França (WURTZER et al., 2020), Austrália (AHMED et al., 2020), dentre outros países. Recentemente, estudos em condução pelo INCT ETEs Sustentáveis/UFGM na Região Metropolitana de Belo Horizonte (CHERNICHARO et al. 2020) e pela FIOCRUZ na cidade de Niterói (PRADO et al., 2020) são precursores de pesquisas similares no país.

Arranjo Institucional

O **Estudo Monitora Corona** foi de iniciativa, promoção e coordenação da CEDAE, empresa responsável pela operação da maior parte da infraestrutura de esgotamento sanitário da RMRJ. No âmbito do Governo do Estado do Rio de Janeiro, o **Estudo Monitora Corona** contou também com a participação da Secretaria de Estado de Saúde (SES), a quem coube o exercício das ações de vigilância em saúde no âmbito do Estado do Rio de Janeiro.

A Seção Rio de Janeiro da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES-Rio), a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) contribuíram para o planejamento, acompanhamento e controle de todas as etapas e respectivas atividades. Com o objetivo de orientar e supervisionar o andamento do **Estudo Monitora Corona**, a Ordem de Serviço CEDAE NDR-ADM 16.45 (17/09/2020) instituiu o Grupo de Trabalho Interdisciplinar com a participação de técnicos da própria CEDAE, SES, ABES-RJ, FIOCRUZ e UFRJ.

A execução do **Estudo Monitora Corona** foi coordenada pelo Depto. de Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Escola Politécnica da UFRJ (DRHIMA/POLI/UFRJ), e contou com a participação do Depto. de Virologia do Instituto de Microbiologia Paulo Góes da UFRJ e do Depto. de Saneamento e Saúde Ambiental da Escola Nacional de Saúde Pública da FIOCRUZ (DSSA/ENSP/FIOCRUZ).

O DRHIMA/POLI/UFRJ é membro componente do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia ETEs Sustentáveis (INCT ETEs Sustentáveis) no Estado do Rio de Janeiro, instituto este liderado pela Universidade Federal de Minas Gerais, a qual já vem conduzindo estudo de mesma natureza na Região Metropolitana de Belo Horizonte. A Fundação COPPETEC/UFRJ foi o interveniente administrativo-financeiro do contrato estabelecido entre a CEDAE e a UFRJ.

Referências bibliográficas:

- CHEN, C. et al. SARS-CoV-2 Positive Sputum and Feces After Conversion of Pharyngeal Samples in Patients With COVID-19. [S.l.]: American College of Physicians, 2020.
- CHERNICHARO et al. Monitoramento do esgoto como ferramenta de vigilância epidemiológica para controle da COVID-19: estudo de caso na cidade de Belo Horizonte. Revista Engenharia Sanitária, 2020.
- GU, J.; HAN, B.; WANG, J. COVID-19: Gastrointestinal Manifestations and Potential Fecal–Oral Transmission. Gastroenterology, mar. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S001650852030281X>>.
- HELLER, L.; MOTA, C. R.; GRECO, D. B. COVID-19 faecal-oral transmission: Are we asking the right questions? Science of The Total Environment, v. 729, p. 138919, ago. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969720324360>>.
- MALLAPATY, S. How sewage could reveal true scale of coronavirus outbreak. Nature, 580 (7802):176-177. Apr 2020. doi: 10.1038/d41586-020-00973-xNature 2020, 580, 176.
- MANDAL, P. et al. A review on presence, survival, disinfection/removal methods of coronavirus in wastewater and progress of wastewater-based epidemiology. Journal of Environmental Chemical Engineering. vol. 8,5 (2020): 104317. doi:10.1016/j.jece.2020.104317
- MEDEMA, G. et al. Presence of SARS-Coronavirus-2 in sewage. Medrxiv, 2020.
- NADEO, V.; LIU, H. Editorial Perspectives: 2019 novel coronavirus (SARS-CoV-2): what is its fate in urban water cycle and how can the water research community respond?" Environmental Science: Water Research & Technology. Vol 5. March 2020). doi: 10.1039/D0EW90015J
- PRADO, T. et al. Preliminary results of SARS-CoV-2 detection in sewerage system in Niterói municipality, Rio de Janeiro, Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz [online]. 2020, vol.115, e200196. Epub July 27, 2020. ISSN 1678-8060. <https://doi.org/10.1590/0074-02760200196>.
- SODRE, F. et al. Epidemiologia do esgoto como estratégia para monitoramento comunitário, mapeamento de focos emergentes e elaboração de sistemas de alerta rápido para COVID-19. Quím. Nova, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 515-519, Apr. 2020. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170545>.
- WU, F. et al. SARS-CoV-2 titers in wastewater are higher than expected from clinically confirmed cases. medRxiv 2020, 2020.04.05.20051540.
- WU, Y et al. Prolonged presence of SARS-CoV-2 viral RNA in faecal samples. Lancet Gastroenterol. Hepatol. 2020, 5, 434.
- WURTZER et al. Evaluation of lockdown impact on SARS-CoV-2 dynamics through viral genome quantification in Paris wastewaters. medRxiv 2020, 2020.04.12.20062679.
- XIAO, F. et al. Evidence for Gastrointestinal Infection of SARS-CoV-2. Gastroenterology, mar. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0016508520302821>>.



ESTRUTURA

No segundo capítulo é apresentada a área de abrangência do Estudo Monitora Corona no contexto da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Área de Abrangência do
Estudo Monitora Corona

8

Área de Abrangência do Estudo Monitora Corona

O **Estudo Monitora Corona** foi estruturado de forma a espacialmente cobrir vasta área territorial da RMRJ, envolvendo partes dos municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Nilópolis, São João de Meriti, Mesquita, Belford Roxo e São Gonçalo.

Os pontos selecionados como referência para o monitoramento do SARS-CoV-2 corresponderam àqueles para os quais convergem os esgotos sanitários provenientes de áreas urbanas atendidas por sistemas de esgotamento sanitário operados e mantidos pela CEDAE na RMRJ.

Inicialmente, o **Estudo Monitora Corona** contava com 10 pontos de monitoramento. A partir do dia 03/05/2021, conforme previsto no cronograma contratual, 10 novos pontos de amostragem foram incorporados, sendo seu monitoramento descontinuado a partir da semana 41 (semana epidemiológica 31, 02/08/2021). Em 16/06/2021, o ponto de monitoramento ETE Paquetá (Rio de Janeiro) passou a também ser monitorado, visando ao acompanhamento do projeto experimental de vacinação da população da Ilha de Paquetá, sendo descontinuado a partir da Semana 55 (semana epidemiológica 45, 08/11/2021). Sendo assim, o **Estudo Monitora Corona** abrangiu no mês de novembro 11 pontos (incluindo a ETE Paquetá) na primeira semana (54, SE44, 01/11/2021) e somente os 10 pontos iniciais de monitoramento nas suas duas últimas semanas (55 e 56, SE45 e 46, 08 e 15/11/2021).

Todos os 11 pontos de monitoramento encontram-se localizados junto à entrada de estações de tratamento ou estações elevatórias de esgotos. O Quadro 1 a seguir indica quais são os 11 pontos que perfizeram a base do monitoramento do **Estudo Monitora Corona no mês de novembro/2021**, relacionando-os aos respectivos sistemas de esgotamento sanitário, municípios e bairros abrangidos¹. O Quadro 1^{2,3} também indica a estimativa do universo populacional cujos esgotos gerados foram contribuintes a cada ponto de monitoramento, e que totaliza 4.076.395 habitantes. Como mostra a Figura 1, esta estimativa tem como referência a identificação das porções do território urbano cujos esgotos nelas produzidos foram potencialmente contribuintes aos respectivos pontos de monitoramento.

Cabe ressaltar que não foi objetivo do **Estudo Monitora Corona** estimar o contingente populacional possivelmente infectado pelo SARS-CoV-2, a partir dos resultados advindos do monitoramento dos esgotos sanitários. Entende-se que estes resultados dialogam com inúmeras incertezas – que

¹ De acordo com informações contidas em arquivos digitais de bases georreferenciadas (do tipo .shp) disponibilizados pela Gerência de Projetos de Engenharia - DTP/CEDAE para a elaboração do **Estudo Monitora Corona**.

² Os bairros abrangidos parcialmente ou integralmente pelos respectivos sistemas de esgotamento sanitário foram definidos com base em arquivos de bases georreferenciadas disponibilizadas pela CEDAE (do tipo .shp) e após revisão e ajustes técnicos pontuais realizados pela equipe de acompanhamento do **Estudo Monitora Corona**. O sinal gráfico em asterisco lateral a cada bairro significa que a população residente do mesmo é apenas parcialmente atendida pelo respectivo sistema de esgotamento sanitário (SES). A inexistência do sinal gráfico significa que pelo menos 95% da população residente do bairro é atendida pelo respectivo sistema de esgotamento sanitário (valor considerado em função de imprecisão inerente ao georreferenciamento dos dados).

³ A população contribuinte a cada ponto de monitoramento corresponde ao somatório das populações dos setores censitários (IBGE, 2010) inseridos nos limites dos sistemas de esgotamento sanitário e cujos esgotos sejam atualmente, efetivamente contribuintes aos respectivos pontos de monitoramento. As populações dos setores censitários contribuintes aos pontos de monitoramento estão corrigidas para o ano 2020 com base em ferramenta online de estimação da população dos municípios brasileiros que oferece o site IBGE Cidades (<https://cidades.ibge.gov.br/>). Para tanto, a mesma taxa de crescimento populacional observada em um dado município para o período compreendido entre 2010 e 2020 foi atribuída para estimação da população de 2020 do setor censitário nele inserido.

envolvem a variação da carga viral per capita excretada, a mensuração da bacia de esgotamento sanitário efetivamente contribuinte ao ponto de monitoramento, a qualidade e representatividade da amostra coletada e os próprios procedimentos analíticos de detecção do SARS-CoV-2. Reitera-se como objetivo do **Estudo Monitora Corona**, auxiliar as ações de vigilância epidemiológica da COVID-19, confirmando tendências de arrefecimento, recrudescimento, ou mesmo estabilização da carga viral presente nos esgotos sanitários da RMRJ.

Quadro 1: Principais referências sobre os 11 pontos de monitoramento

Referência dos Pontos de Monitoramento	Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES)	Municípios e bairros abrangidos pelo SES e efetivamente contribuintes aos pontos de monitoramento	População contribuinte (hab.) ⁴
ETE Vargem Grande	Vargem Grande	Rio de Janeiro Vargem Grande* e Vargem Pequena*	7.414
ETE Barra da Tijuca	Barra/ Jacarepaguá	Rio de Janeiro Alto da Boa Vista*, Anil*, Barra da Tijuca*, Camorim*, Cidade de Deus*, Curicica, Freguesia*, Gardênia Azul, Grumari, Itanhangá*, Jacarepaguá*, Joá*, Pechincha*, Praça Seca*, Recreio dos Bandeirantes*, Tanque, Taquara*, Vargem Grande*, Vargem Pequena*, Vila Valqueire*	632.706
Elevatória do Leblon	Zona Sul	Rio de Janeiro Alto da Boa Vista*, Gávea, Humaitá*, Jardim Botânico, Lagoa*, Leblon, Rocinha*	109.796
Elevatória André Azevedo	Zona Sul	Rio de Janeiro Botafogo, Catete, Centro*, Copacabana, Cosme Velho, Flamengo, Glória, Humaitá*, Ipanema*, Lapa, Laranjeiras, Leme, Santa Teresa*, Urca	476.085
ETE Alegria	Alegria	Rio de Janeiro Abolição*, Água Santa, Alto da Boa Vista*, Andaraí, Benfica, Bonsucesso*, Cachambi, Caju, Catumbi, Centro*, Cidade Nova, Del Castilho, Encantado, Engenho de Dentro, Engenho Novo, Estácio, Gamboa, Grajaú, Higienópolis*, Jacaré, Jacarezinho, Lins de Vasconcelos, Mangueira, Manguinhos, Maracanã, Maré*, Maria da Graça, Méier, Piedade*, Pilares*, Praça da Bandeira, Quintino Bocaiúva*, Riachuelo, Rio Comprido, Rocha, Sampaio, Santa Teresa*, Santo Cristo, São Cristóvão, São Francisco Xavier, Saúde, Tijuca, Todos os Santos, Vasco da Gama, Vila Isabel	1.165.042
ETE Ilha do Governador	Ilha do Governador	Rio de Janeiro Bancários, Cacuia, Cocotá, Freguesia, Jardim Carioca, Jardim Guanabara, Moneró, Pitangueiras, Portuguesa, Praia da Bandeira, Ribeira, Tauá, Zumbi	196.135
ETE Paqueta	Paqueta	Rio de Janeiro Paqueta	4.180

⁴ A partir do 5º Relatório Mensal (Fevereiro), foram realizados ajustes nos limites das áreas de contribuição dos esgotos sanitários aos pontos de monitoramento, resultando, consequentemente, em alteração dos respectivos valores da população contribuinte. O 7º Relatório Mensal (Abril) promoveu ajustes adicionais nas áreas de contribuição dos sistemas Alegria e Penha. No 8º Relatório Mensal (Maio), foram também realizados ajustes nas áreas de abrangência dos Sistemas Barra da Tijuca e Ilha do Governador, além da inclusão das dez novas áreas monitoradas, cujo monitoramento foi descontinuado a partir de 02/08/21, Semana 41.

Quadro 1 (continuação): Principais referências sobre os 11 pontos de monitoramento

Referência dos Pontos de Monitoramento	Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES)	Municípios e bairros abrangidos pelo SES e efetivamente contribuintes aos pontos de monitoramento	População contribuinte (hab.) ⁴
ETE Penha	Penha	Rio de Janeiro Abolição*, Bonsucesso, Brás de Pina*, Cascadura*, Cavalcanti, Cidade Universitária, Colégio*, Complexo do Alemão, Cordovil*, Encantado*, Engenheiro Leal*, Engenho da Rainha, Higienópolis*, Inhaúma, Irajá*, Madureira*, Manguinhos*, Maré*, Olaria, Penha, Penha Circular, Piedade*, Pilares*, Quintino Bocaiuva*, Ramos, Tomás Coelho, Vaz Lobo, Vicente de Carvalho, Vila da Penha, Vila Kosmos, Vista Alegre*	905.550
ETE Pavuna	Pavuna	Rio de Janeiro Jardim América, Vigário Geral* Duque de Caxias Bar dos Cavalheiros*, Centro* São João de Meriti Jardim Sumaré*, Parque Araruama*, Venda Velha*	110.877
ETE Sarapuí	Sarapuí	Belford Roxo Bom Pastor*, Das Graças*, Glaucia*, Pauline*, Redentor*, Santa Amélia*, Santa Tereza* Mesquita Bairro Industrial, Banco de Areia*, BNH, Cruzeiro do Sul*, Jacutinga*, Juscelino*, Rocha Sobrinho*, Santo Elias, Vila Emil* Nilópolis Cabuis*, Nova Cidade*, Novo Horizonte* São João de Meriti Coelho da Rocha, Éden*, Jardim Meriti*, Jardim Metrópole*, Jardim Paraíso*, Jardim Sumaré*, Venda Velha*, Vila Rosali*, Vilar dos Teles*	275.954
ETE São Gonçalo	São Gonçalo	São Gonçalo Boa Vista, Boaçu, Brasilândia, Camarão*, Centro*, Cruzeiro do Sul*, Estrela do Norte*, Fazenda dos Mineiros*, Gradim *, Itaúna*, Mangueira*, Mutuá, Mutuaguaçu, Mutuapira*, Parada Quarenta*, Paraíso*, Patronato*, Porto da Madama*, Porto da Pedra, Porto do Rosa*, Porto Novo, Rosane, Salgueiro*, São Miguel*, Vila Iara	192.656

Os mapas temáticos das Figuras 2 e 3, que são em seguida apresentados, visam ilustrar a caracterização socioeconômica das áreas urbanas que o **Estudo Monitora Corona** da RMRJ contemplou. Para tanto, relacionam a base de setores censitários do censo 2010 do IBGE aos indicadores (i) Renda Média e (ii) Condições Inadequadas e Semiadequadas dos Domicílios⁵.

⁵ Segundo critério do Censo 2010, a adequação de um domicílio particular permanente consiste em o mesmo atender a todas as seguintes condições: até dois moradores por dormitório; abastecimento de água por rede geral de distribuição; esgotamento sanitário por rede geral de esgoto ou pluvial, ou por fossa séptica; e lixo coletado, diretamente por serviço de limpeza ou em caçamba de serviço de limpeza. Quando da ausência de pelo menos um desses critérios, o domicílio é considerado semiadequado e quando da ausência de todas as condições, inadequado (IBGE, 2010).

Figura 1: Limites dos sistemas de esgotamento sanitário e áreas urbanas potencialmente contribuintes aos respectivos pontos de monitoramento.

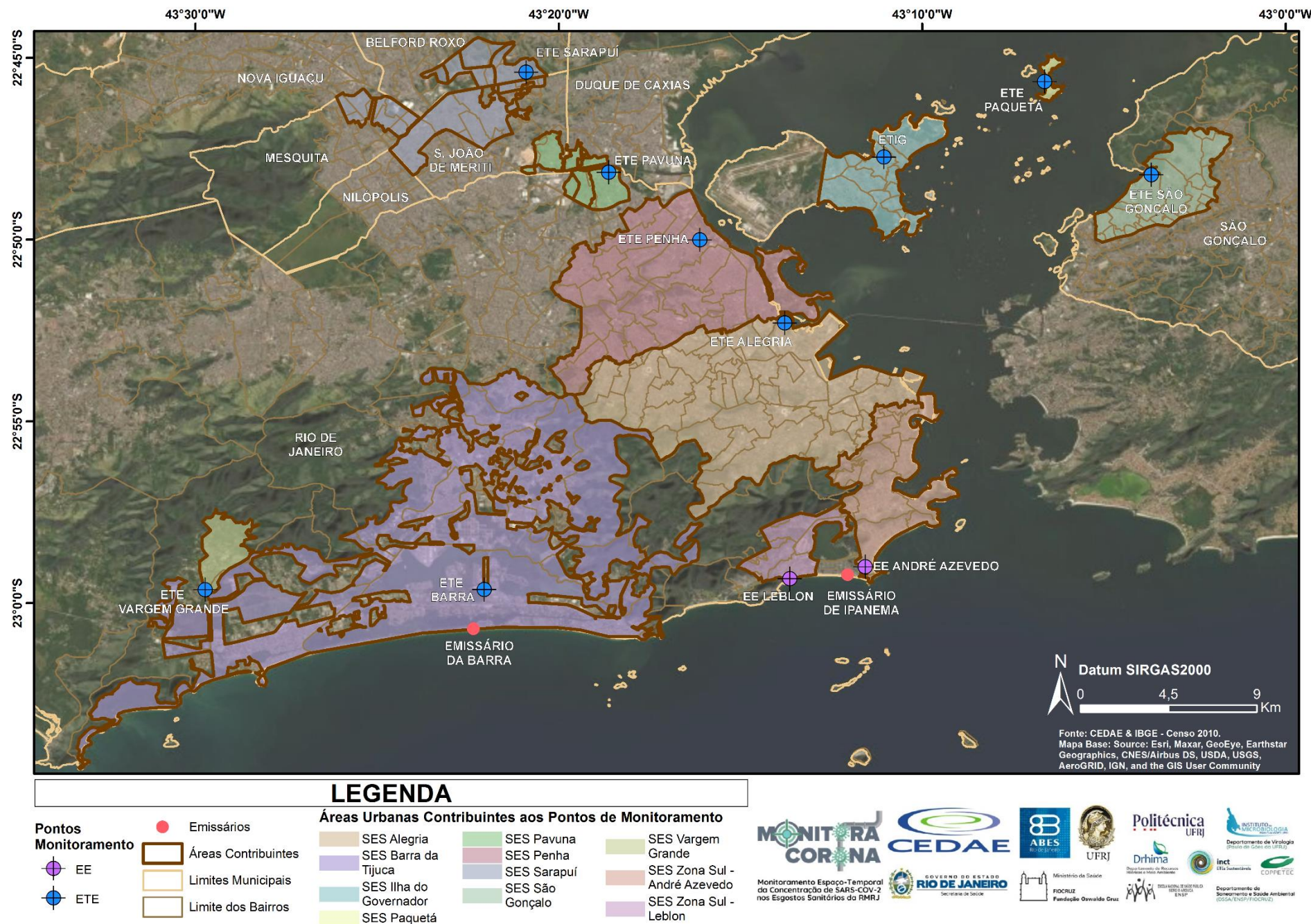


Figura 2: Limites dos sistemas de esgotamento sanitário e caracterização socioeconômica da ocupação urbana com base no indicador IBGE "Renda média per capita mensal".

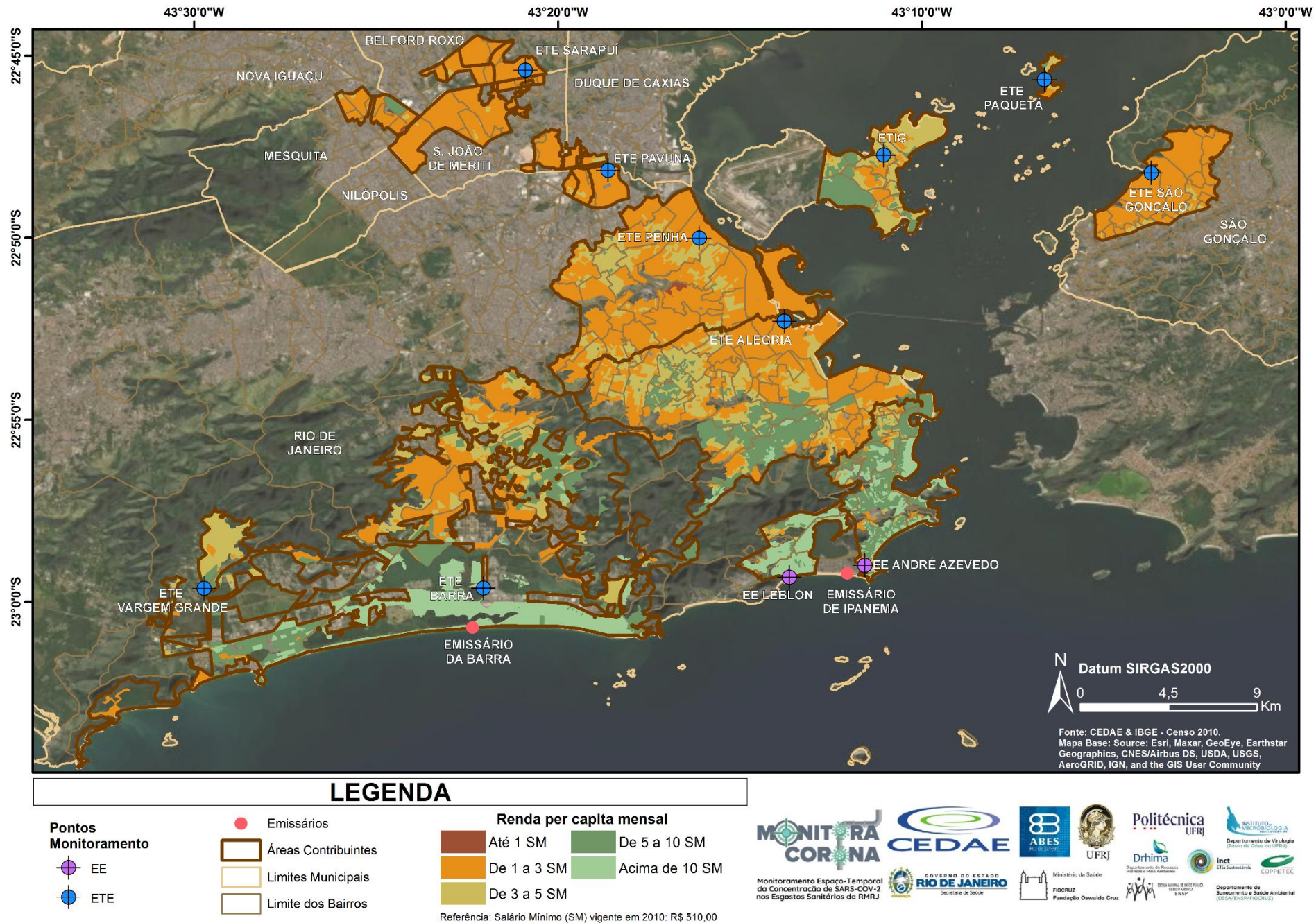
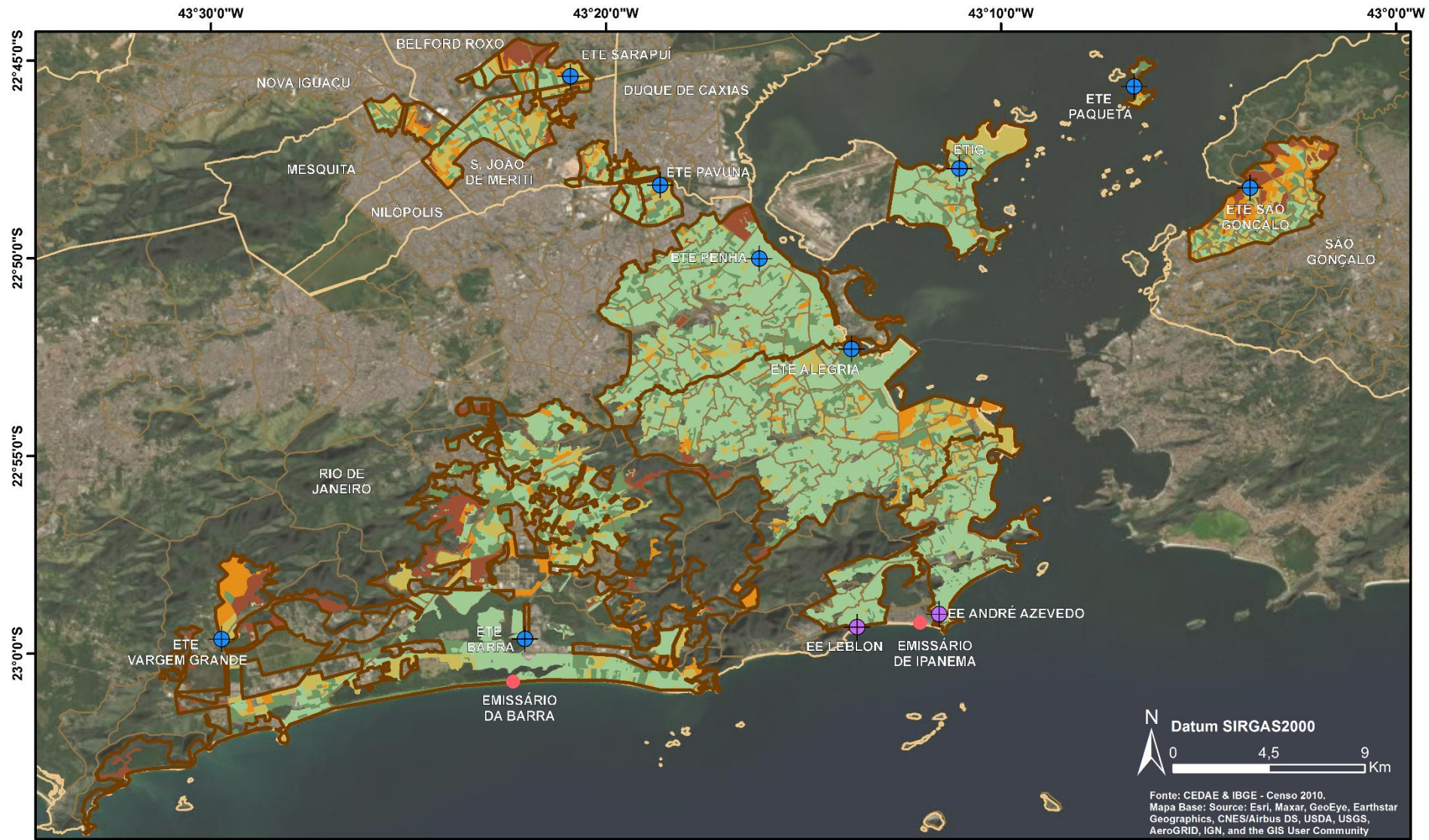
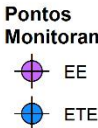


Figura 3: Limites dos sistemas de esgotamento sanitário e caracterização socioeconômica da ocupação urbana com base no indicador IBGE "Condições Inadequadas e Semiadequadas dos domicílios".



LEGENDA

Pontos
Monitoramento



● Emissários
□ Áreas Contribuintes
□ Limites Municipais
□ Limite dos Bairros

Moradores em Domicílios em Condições
Semi-adequadas e Inadequadas

Até 1%	20,1 - 50,0%
1,1 - 5,0%	50,1 - 100,0%
5,1 - 20,0%	



DETALHES DO ESTUDO

Neste capítulo encontram-se detalhadas as atividades a serem desenvolvidas por cada instituição participante.

Detalhamento das
Atividades do
Estudo Monitora Corona

15

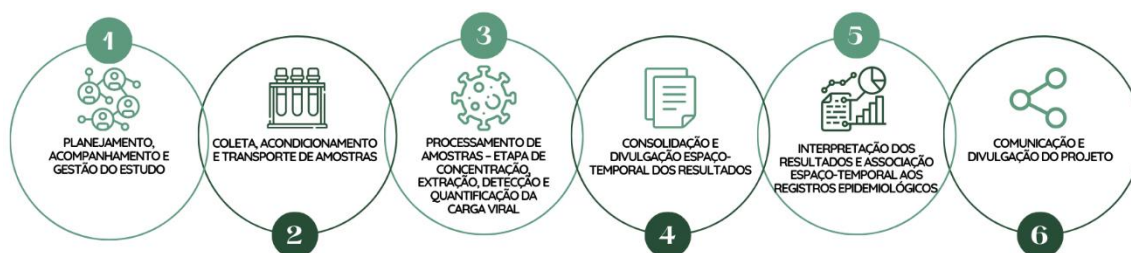
Detalhamento das Atividades do Estudo Monitora Corona

O **Estudo Monitora Corona** encontrava-se estruturado para ser conduzido por 40 semanas, totalizando duração de aproximadamente 10 meses, e mediante campanhas de monitoramento, de acordo com frequência semanal. Ao término das 40 semanas, mediante termo aditivo contratual, o **Estudo Monitora Corona** foi prorrogado por mais 4 meses, totalizando 56 semanas de monitoramento.

Conforme previsão contratual, a partir do 8º mês do cronograma físico, a base de monitoramento original de 10 pontos foi ampliada para 20 pontos de amostragem, e, a partir da metade do 9º mês, para 21 pontos (inclusão do ponto ETE Paquetá). Entretanto, a partir do 11º mês, também conforme previsão contratual, esta base foi novamente reduzida para 11 pontos de monitoramento e posteriormente, no 14º mês para 10 pontos, com a interrupção do monitoramento na ETE Paquetá.

No contexto do planejamento e arranjo institucional então estabelecidos, as etapas e atividades do **Estudo Monitora Corona** corresponderam a 6 diferentes frentes de trabalho, da forma como indica a Figura 4 a seguir.

Figura 4: Etapas e atividades do **Estudo Monitora Corona**



1. Planejamento, acompanhamento e gestão

Sob a liderança da CEDAE, a condução do Estudo Monitora Corona obedeceu ao planejamento, acompanhamento e gestão por parte das demais instituições envolvidas: Secretaria de Estado de Saúde, Seção Rio de Janeiro da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES-Rio), Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Coube ao mesmo grupo, o acompanhamento do cronograma físico, bem como, eventualmente, a proposição de revisão e atualização de procedimentos e métodos. A equipe até o momento envolvida na condução de atividades das etapas planejadas é indicada no Quadro 2 a seguir).

Em função do DRHIMA/POLI/UFRJ ser representante do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia ETEs Sustentáveis no Estado do Rio de Janeiro, parte das atividades acompanharam procedimentos e métodos já aplicados em projeto similar, conduzido na Região Metropolitana de Belo Horizonte pela UFMG/INCT ETEs Sustentáveis, e que conta com o apoio da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).

Quadro 2: Equipe **Estudo Monitora Corona** e responsabilidades

Instituição	Nome	Etapa(s)
CEDAE ⁶	Leonardo Soares Diretor Presidente	Planejamento, acompanhamento e gestão
	Alexandre Pereira Marins Gerência de Grande Operação e Manutenção de Esgotos	
	Karina de Moura Castro Alencar Assessoria Jurídica – Coordenação de Gestão	
	Mayra de Castilho Bielschowsky Gerência de Projetos de Engenharia	
	Renata Aguiar de Castro Gerência de Projetos de Engenharia	
SES	Tereza Cristina Reis da Silva Gerência de Tratamento de Esgotos	Planejamento, acompanhamento e gestão
	Gabrielle Damasceno da Costa Chagas Coordenação de Vigilância Epidemiológica - Secretaria de Estado de Saúde	
	Manoel Fernando Uchôa Coordenação de Vigilância Ambiental - Secretaria de Estado de Saúde	
ABES-Rio	Miguel A. F. y Fernández Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental	Planejamento, acompanhamento e gestão Organização e divulgação dos resultados
FIOCRUZ	Marcelo Guimarães Araújo Depto de Saneamento e Saúde Ambiental - Escola Nacional de Saúde Pública	Planejamento, acompanhamento e gestão Interpretação dos resultados epidemiológicos
	Jorge Azevedo de Castro Depto de Saneamento e Saúde Ambiental - Escola Nacional de Saúde Pública	Interpretação dos resultados epidemiológicos
	Marcos Denício Silva Depto de Saneamento e Saúde Ambiental – Escola Nacional de Saúde Pública	
	Marta Foeppel Ribeiro Depto de Geografia Física – Instituto de Geografia da UERJ	
	João Pedro de Andrade Eduardo Depto de Geografia Física – Instituto de Geografia da UERJ	

Quadro 2 (continuação): Equipe **Estudo Monitora Corona** e responsabilidades

Instituição	Nome	Etapa(s)
UFRJ	Isaac Volschan Jr. Depto. de Recursos Hídricos e Meio Ambiente - Escola Politécnica	Planejamento, acompanhamento e gestão Coordenação executiva
	Iene Christie Figueiredo Depto. de Recursos Hídricos e Meio Ambiente - Escola Politécnica	Coordenação executiva
	Eder Fares Depto. de Recursos Hídricos e Meio Ambiente - Escola Politécnica	Coleta, acondicionamento e transporte de amostras
	Darlise Jorge Leite Depto. de Recursos Hídricos e Meio Ambiente - Escola Politécnica	
	Maria Aparecida de Carvalho Depto. de Recursos Hídricos e Meio Ambiente - Escola Politécnica	Inativação de amostras e análises físico-químicas
	Maria Cristina Treitler Depto. de Recursos Hídricos e Meio Ambiente - Escola Politécnica	
	Diego Luiz Fonseca Depto. de Recursos Hídricos e Meio Ambiente - Escola Politécnica	Consolidação espaço-temporal e tratamento e análise dos resultados do monitoramento e dos registros epidemiológicos
	Francis Miranda Programa de Engenharia Ambiental - Escola Politécnica	Tratamento e análise dos resultados
	Luciana Jesus da Costa Depto. de Virologia - Instituto de Microbiologia Paulo Góes	Processamento de amostras – extração, detecção e quantificação de RNA viral
	Sara Mesquita Depto. de Virologia - Instituto de Microbiologia Paulo Góes	
	Jessica dos Santos Cugula Giulia Araújo Folena de Oliveira Ana Beatriz Catunda Estagiárias do curso de graduação em Engenharia Ambiental da Escola Politécnica	Elaboração de peças gráficas e mapas ilustrativos dos boletins semanais e relatórios mensais. Tratamento e consolidação dos dados das bases de registros epidemiológicos da SES.

2. Coleta, acondicionamento e transporte de amostras

A coleta de amostras de esgotos nos 11 pontos anteriormente mencionados foi realizada mediante execução de equipe de técnicos do DRHIMA/POLI/UFRJ, com apoio de equipe de técnicos da CEDAE. O Estudo previu a utilização de amostradores automáticos oriundos de projeto de inovação tecnológica nacional (Etsus Amostrador 1000), por iniciativa conjunta da UFMG e das empresas Methanum Engenharia Ambiental, Fibrasa, Copasa e WB Suporte Técnico. Trata-se do mesmo equipamento que vem sendo empregado pelo projeto UFMG/INCT em condução na Região Metropolitana de Belo Horizonte. O amostrador automático Etsus 1000 possui estrutura de hardware mais simplificada do que a estrutura que possuem equipamentos internacionais comercializados no mercado nacional. A estrutura simplificada abarca interface de controle de volume e duração do tempo total de amostragem, a qual atende apropriadamente ao propósito de monitoramento e de coleta de amostras compostas no âmbito do presente Estudo Monitora Corona.

Como indica o Quadro 3, restrições quanto à logística para o funcionamento do amostrador automático e ao acondicionamento das amostras compostas é que definiram o período de amostragem de cada um dos pontos de monitoramento do Estudo Monitora Corona. Como também indica o Quadro 3, a coleta e a transferência de amostras para a etapa de concentração em laboratório ocorreram preferencialmente às 2^{as} e 3^{as}, sempre obedecendo aos princípios de acondicionamento e conservação de amostras de efluentes líquidos.

Quadro 3: Tipo de amostragem e dia de coleta das amostras

Pontos de Monitoramento	Tipo de amostragem *	Dia de coleta das amostras e transferência para a etapa de concentração em laboratório**
ETE Alegria	Simple	2ª feira
Elevatória André Azevedo	Simple	2ª feira
Elevatória do Leblon	Simple	2ª feira
ETE Paqueta	Composta	2ª feira
ETE São Gonçalo	Composta	2ª feira
ETE Penha	Composta	3ª feira
ETE Pavuna	Composta	3ª feira
ETE Sarapu	Composta	3ª feira
ETE Ilha do Governador	Composta	3ª feira
ETE Barra	Composta	3ª feira
ETE Vargem Grande	Simple	3ª feira

⁶ A etapa de coleta de amostras conta com a participação de vários outros técnicos da CEDAE responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas de esgotamento sanitário aos quais correspondem os pontos de monitoramento do **Estudo Monitora Corona**.

* No ponto de monitoramento ETE Alegria, amostras simples estão sendo coletadas manualmente e de forma pontual, uma vez que a elevada profundidade do canal de chegada do esgoto bruto impede a coleta de amostras por meio do amostrador automático. Na ETE Barra, em função de obras em andamento na estação, não há local adequado para a instalação e funcionamento do amostrador automático, de modo que amostras compostas são coletadas manualmente para o **Estudo Monitora Corona** pela própria equipe da CEDAE.

** O dia da semana indicado para a coleta de amostras serve como referência, podendo variar pontualmente, por questões logísticas, preferencialmente no intervalo compreendido entre 2^{as} e 3^{as} feiras.

3. Processamento de amostras: etapas de concentração, extração, detecção e quantificação da carga viral

Aprimoramento e consolidação da metodologia

A concepção e o planejamento do **Estudo Monitora Corona** previam que a etapa de concentração da carga viral presente nas amostras de esgotos seguisse técnica de filtração em membrana éster celulose eletronegativa, de acordo com metodologia sugerida por Ahmed et al. (2015, 2020)⁷ e de forma a acompanhar os mesmos procedimentos adotados pelo Laboratório de Microbiologia do Depto. de Engenharia Sanitária da UFMG, no âmbito do projeto UFMG/INCT, em condução na Região Metropolitana de Belo Horizonte⁸.

Amostras coletadas em 21 e 22/09 (única campanha do 1º. Mês do cronograma físico contratual) serviram, principalmente, ao aprimoramento e consolidação de procedimentos metodológicos do **Estudo Monitora Corona**. Para tanto, independentemente do que fora inicialmente planejado, as amostras foram processadas de acordo com as diferentes técnicas de concentração de carga viral discutidas por Ahmed et al. (2015, 2020)⁷, conforme indicam os Quadro 4 e 5 a seguir.

⁷ AHMED W., BE RTSCH P.M., BIVINS A., BIBBY K., FARKAS K., GATHERCOLE A., HARAMOTO E., GYAWALI P., KORAJKIC A., MCMINN B. R., MUELLER J. F., SIMPSON S. L., SMITH W. J. M., SYMONDS E. M., THOMAS K. V., VERHAGEN R., KITAJIMA M. Comparison of virus concentration methods for the RT-qPCR-based recovery of murine hepatitis virus, a surrogate for SARS-CoV-2 from untreated wastewater. *Science of the Total Environment*, 739(139960), 1-8, 2020b. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.139960.

AHMED, W.; HARWOOD, V. J.; GYAWALI, P.; SIDHU, J. P. S.; TOZE, S. Concentration Methods Comparison for Quantitative Detection of Sewage-Associated Viral Markers in Environmental Waters. *Appl Environ Microbiol.*, v. 81, p. 2042–2049, 2015. DOI: doi:10.1128/AEM.03851-14.

⁸ Em função do DRHIMA/POLI/UFRJ ser representante do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia ETes Sustentáveis no Estado do Rio de Janeiro (INCT ETes Sustentáveis), as atividades previstas no escopo do **Estudo Monitora Corona** têm como referência os procedimentos e métodos já aplicados pelo projeto conduzido pela UFMG/INCT ETes Sustentáveis na Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Quadro 4: Técnicas e reagentes empregados nas etapas de concentração, extração e detecção

Etapa	Técnicas e Reagentes	Ampliação Máquina Software qPCR (A)
Concentração (C)	C1: PEG-Centrifugação - tratamento com polietilenoglicol e centrifugação;	
	C2: Adição de MgCl ₂ e filtração em membrana éster celulose eletronegativa;	
	C3: Acidificação com HCl, adição de MgCl ₂ e filtração em membrana éster celulose eletronegativa.	
Extração (E)	E1: Kit de extração Bioclin - Bioclin/Biogene Cat.K204-4	
	E2: Kit de extração QIAGEN - AllPrep Power Viral DNA/RNA Kit – QIAGEN Cat.28000-50	
Detecção (D)	D1: One Step - Brilliant III Ultra-fast qRT-PCR Master Mix – Agilent. Cat.600884; 2019-nCoV RUO Kit – IDT Cat.10006713.	A1: AriaMx (Agilent Technologies ⁹)
		A2: Step One (AB)
	D2: Two Steps - High capacity cDNA Reverse Transcription – Applied Biosystem. Cat.4368814; 2019-nCoV RUO Kit – IDT Cat.10006713; Master Mix para PCR em Tempo Real 2x Taqman e Rox Quatro G Cat 100030.	A2: Step One (AB).

Quadro 5: Delineamento metodológico empregado no processamento das amostras de 21 e 22/09

Combinação entre técnicas das etapas de processamento das amostras	ETAPAS			
	Concentração (C)	Extração RNA (E)	Detecção Reação de qPCR (D)	Ampliação Máquina Software qPCR (A)
	PEG-Centrifugação (C1) MgCl ₂ e filtração (C2) HCl, MgCl ₂ e filtração (C3)	Bioclin (E1) QIAGEN (E2)	One Step (D1) Two Steps (D2)	AriaMx Agilent ⁹ (A1) StepOne AB (A2)
1	C1	E1	D1	A1
2	C2	E2	D1	A2
3	C2	E2	D1	A1
4	C2	E2	D2	A2
5	C3	E2	D1	A2
6	C3	E2	D1	A1
7	C3	E2	D2	A2

⁹ Apenas na semana de monitoramento 43 (semana epidemiológica 33), por conta da manutenção do equipamento de análise RT-qPCR (AriaMx Real Time PCR, Agilent Technologies), foi empregado o equipamento 7500 Real Time PCR System (Applied Biosystems), analisando-se os dados no software Design and Analysis v.2.4.3.

Os ensaios então realizados nas amostras coletadas em 21 e 22/09 indicaram maior consistência dos resultados obtidos com base na técnica PEG-Centrifugação (C1) para a concentração da carga viral das amostras de esgotos. O Quadro 6 a seguir resume os resultados alcançados e mostra que, excetuando somente dois pontos de monitoramento, todos os demais indicaram positividade quanto a presença de SARS-CoV-2 com base na técnica PEG-Centrifugação (C1) de concentração da carga viral. Diferentemente, não se obteve resultados de positividade igualmente consistentes com base nas demais técnicas baseadas em filtração de carga viral por membrana éster celulose eletronegativa.

Em função da combinação entre as diferentes técnicas de concentração, extração, detecção e ampliação empregadas para as amostras coletadas em 21 e 22/09, foi possível concluir que o método de concentração de carga viral por PEG-Centrifugação (C1) mostrou os melhores resultados para a recuperação de RNA viral. Por essa razão, optou-se pela continuidade do Estudo Monitora Corona com emprego da técnica de concentração de carga viral por PEG-Centrifugação (C1)

Quadro 6: Resultados obtidos a partir do delineamento metodológico empregado no processamento das amostras de 21 a 22/09/2020

Ponto de Monitoramento	Concentração de carga viral (número de cópias/40 mL): Alvos virais N1 e N2 Combinação entre técnicas das etapas de processamento das amostras					Resultado Final
	Concentração					
	PEG-Centrifugação (C1)	MgCl2 e filtração (C2)		HCl, MgCl2 e filtração (C3)		
	Extração, Detecção e Ampliação - Reação de qPCR					
	Bioclin (E1) One Step (D1)	QIAGEN (E2) One Step (D1)	QIAGEN (E2) Two Steps (D2)	QIAGEN (E2) One Step (D1)	QIAGEN (E2) Two Steps (D2)	
Vargem Grande	N1: Positivo N2: Positivo N1: 2.857 cópias genoma/40ml N2: 2.500 cópias genoma/40ml	Negativo	Negativo	N1: Positivo N2: Negativo N1: 35,7 cópias genoma/40ml	Negativo	Positivo
Elevatória do Leblon	N1: Positivo N2: Positivo N1: 1.500 cópias genoma/40ml N2: 1.250 cópias genoma/40ml	N1: Positivo N2: Negativo N1: 178,57 cópias genoma/40ml	N1: Positivo N2: Negativo N1: 178,57 cópias genoma/40ml	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Positivo N2: Negativo N1: 17,50 cópias genoma/40ml	Positivo
Elevatória André Azevedo	N1: Positivo N2: Positivo N1: 1.071 cópias genoma/40ml N2: 890 cópias genoma/40ml	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Positivo N2: Negativo N1: 35,71 cópias genoma/40ml	N1: Negativo N2: Negativo	Positivo
ETE Barra	N1: Positivo N2: Positivo N1: 1.071 cópias genoma/40ml N2: 1.200 cópias genoma/40ml	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	Positivo
ETIG	N1: Positivo N2: Positivo N1: 35,71 cópias genoma/40ml N2: 28 cópias genoma/40ml	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Positivo N2: Negativo N1: 35,71 cópias genoma/40ml	N1: Negativo N2: Negativo	Positivo
ETE São Gonçalo	N1: Negativo N2: Positivo N2: 15 cópias genoma/40ml	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Positivo N2: Negativo N1: 25,5 cópias genoma/40ml	Indeterminado
ETE Penha	N1: Positivo N2: Positivo N1: 1.071 cópias genoma/40ml N2: 1.200 cópias genoma/40ml	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	Positivo
ETE Alegria	N1: Negativo N2: Negativo	Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	Negativo
ETE Pavuna	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Positivor N2: Negativo N1: 25,5 cópias genoma/40ml	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	Indeterminado
ETE Sarapuú	N1: Positivo N2: Positivo N1: 35,71 cópias genoma/40ml N2: 28 cópias genoma/40ml	N1: Positivo N2: Negativo N1: 35,71 cópias genoma/40ml	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	N1: Negativo N2: Negativo	Positivo

Obs.: N1 e N2 correspondem alvos virais.

3.1. Etapa de concentração

Como anteriormente discutido, para a etapa de concentração foi selecionada a metodologia baseada na técnica PEG-Centrifugação. Portanto, as amostras coletadas semanalmente foram inativadas a 60°C por 1h30' no Laboratório de Engenharia do Meio Ambiente, unidade do Depto. de Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Escola Politécnica da UFRJ (DRHIMA/POLI/UFRJ) e encaminhadas para o Laboratório de Genética e Imunologia das Infecções Virais, unidade do Instituto de Microbiologia da UFRJ (IMPG/UFRJ) para concentração, extração e quantificação do RNA viral, obedecendo ao seguinte protocolo:

Materiais:

- Banho úmido
- Tubos Falcon de 50mL
- Centrífuga refrigerada
- Vortex
- Filtro com membrana PES de 0,22µm
- Seringa 20mL
- Polietilenoglicol 8000 (PEG 8000)
- Cloreto de sódio (NaCl)
- Tampão fosfato salino (PBS)

Procedimentos:

- Inativar a amostra de esgoto a 60°C por 1h 30
- Coletar a amostra com auxílio da seringa. Encaixar a seringa no filtro PES de 0,22µm e filtrar 40 mL da amostra para um tubo falcon de 50 mL
- Adicionar 4g de PEG 8000 e 0,9g de NaCl nos 40mL de amostra filtrada
- Misturar por inversão até a completa dissolução do PEG
- Centrifugar a amostra a 9.000 x g por 2 h a 4°C. Observar a lateral do tubo onde haverá a formação do pellet, pois o mesmo pode não ser visível.
- Após centrifugação, remover por inversão o sobrenadante e ressuspender o pellet em 1,0mL de PBS. Vortexar
- Seguir para o protocolo de extração de RNA ou estocar o RNA a -80°C até extração de RNA.

3.2. Etapa de extração, detecção e quantificação da carga viral

Materiais:

- Kit de extração: Bio Gene Extração de DNA/RNA Viral Ref. K204 (Bioclin)
- Kits qRT-PCR:
- Master Mix para RT-qPCR Brilliant III Ultra-Fast qRT-PCR Master Mix (PN 600884 – 400 reações)

- Iniciadores e sondas sintetizados pela Síntese Biotecnologia-IDT, cujas especificações são indicadas no Quadro 7 a seguir.

Quadro 7: Informações sobre os iniciadores e sondas utilizados neste estudo

Instituto	Alvo	Iniciador/Sonda	Concentração por reação	Sequência	Referência
CDC EUA	N	2019-nCoV_N1-F	400nM	GAC CCC AAA ATC AGC GAA AT	CDC. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Centers for Disease Control and Prevention https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/lab/rt-pcr-panel-primer-probes.html (2020).
		2019-nCoV_N1-R	400nM	TCT GGT TAC TGC CAG TTG AAT CTG	
		2019-nCoV_N1-P	200nM	5'-FAM-ACC CCG CAT/ZEN™/ TAC GTT TGG TGG ACC- 3IABkFQ-3'	
	RNase P humana ¹	RP-F	400nM	AGA TTT GGA CCT GCG AGC	
		RP-R	400nM	GAG CGG CTG TCT CCA CAA GT	
		RP-P	200nM	5'-HEX-TTC TGA CCT /ZEN™/GAA GGC TCT GCG CG- 3IABkFQ-3'	
Charite	E	E_Sarbeco_F	800nM	ACA GGT ACG TTA ATA GTT AAT AGC GT	Corman, V. M. et al. Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RTPCR. Euro Surveill. 25, (2020).
		E_Sarbeco_R	800nM	ATA TTG CAG CAG TAC GCA CAC A	
		E_Sarbeco_P	400nM	5'-Cy5-ACA CTA GCC /TAO™/ATC CTT ACT GCG CTT CG- 3IABRQSp-3'	

¹ O resultado da detecção do gene da RNase P humana é usado para validação da técnica de extração de RNA e qRT-PCR. Os dados da RNase P humana não são divulgados

Procedimentos para extração:

- Procedimentos efetuados de acordo com protocolo recomendado pelo fabricante: BioGene Extração de DNA/RNA Viral - Bioclin
- Eluição do RNA em 50µL de água livre de DNase/RNase aquecida a 56°C

Procedimentos em qRT-PCR:

- A detecção do RNA viral se dá pela amplificação isolada do gene N do Sars-Cov-2 ou para a amplificação dos genes N e E, conforme indicação dos Quadros 8 e 9 a seguir.

Quadro 8: Reação de qRT-PCR para detecção dos genes N do Sars-Cov-2

Componentes	Volume para uma reação final de 20µL
Água livre de DNase/RNase	3,1 µL
Master Mix Brilliant III Ultra Fast qRT-PCR 2x	10 µL
2019-nCoV_N1-F 100µM	0,08 µL
2019-nCoV_N1-R 100µM	0,08 µL
2019-nCoV_N1-P 100µM	0,04 µL
RP-F 100µM	0,08 µL
RP-R 100µM	0,08 µL
RP-P100µM	0,04 µL
DTT 100mM	0,2 µL
Reference dye 1mM (diluição 1:500)	0,3 µL
RT/ RNase Block	1,0 µL
RNA (amostra)	5,0 µL

Quadro 9: Reação de qRT-PCR para detecção dos genes N e E do Sars-Cov-2

Componentes	Volume para uma reação final de 20µL
Água livre de DNase/RNase	2.7 µL
Master Mix Brilliant III Ultra Fast qRT-PCR 2x	10 µL
2019-nCoV_N1-F 100µM	0,08 µL
2019-nCoV_N1-R 100µM	0,08 µL
2019-nCoV_N1-P 100µM	0,04 µL
RP-F 100µM	0,08 µL
RP-R 100µM	0,08 µL
RP-P100µM	0,04 µL
E_Sarbeco_F 100µM	0,16 µL
E Sarbeco R 100µM	0,16 µL
E_Sarbeco_P 100µM	0,08 µL
DTT 100mM	0,2 µL
Reference dye 1mM (diluição 1:500)	0,3 µL
RT/ RNase Block	1.0 µL
RNA (amostra)	5.0 µL

- Ciclos no equipamento AriaMx – Agilent Technologies⁹:
 - 50°C - 10 minutos
 - 95°C - 3 minutos
 - 45 ciclos - 95°C - 5 segundos; 55°C - 30 segundos

Ao longo dos meses de execução do **Estudo Monitora Corona**, com o intuito de conferir maior robustez aos resultados e respectiva análise, foram testados diferentes protocolos visando à obtenção de reprodutibilidade dos dados de detecção do SARS-CoV-2 a partir de dois diferentes alvos no genoma viral. Dentre todos os resultados, foi observado que a região-alvo N1 foi a única que apresentou reprodutibilidade maior do que 99%, estando todos as demais com reprodutibilidade compreendida entre 70 e 80%. A região-alvo N1 foi também a única a apresentar desempenho satisfatório em relação aos testes de sensibilidade e de especificidade de detecção. Desta forma, conclui-se que a detecção do genoma do SARS-CoV-2 baseada exclusivamente na amplificação da região-alvo N1 atende aos parâmetros diagnósticos e pode ser utilizada unicamente para a geração dos dados que o **Estudo Monitora Corona** requer.

Até a nona semana de monitoramento, nas quais houve utilização de duas regiões-alvo presentes no gene N do SARS-CoV-2, os valores reportados como resultados finais se referiam tanto aos valores obtidos para cada alvo viral individualmente (E, N1, N2) e à média entre os alvos. A partir da 10ª semana de monitoramento, houve utilização apenas da região-alvo N1 presente no gene N do SARS-CoV-2 e os valores reportados como resultados finais se referiram ao valor obtido para o alvo N1. A quantificação da carga viral presente nas amostras de esgotos foi expressa pela concentração do número de cópias de RNA por mL e foi calculada a partir da conversão dos resultados do qRT-PCR com base em curva padrão de calibração.

Observa-se ainda que a detecção do alvo não viral, que representa o parâmetro de qualidade da amostra, também pode ser otimizada. A região-alvo atualmente utilizada corresponde a mesma utilizada em testes diagnósticos clínicos, e vem apresentando alguns problemas de performance. Esta observação impõe ao **Estudo Monitora Corona** testar outros alvos que se encontram potencialmente presentes, e de forma consistente, em amostras de esgotos.

3.3. Indicadores de controle

Paralelamente, como indicador de alteração da composição dos esgotos sanitários durante eventos chuvosos, e que eventualmente possam levar à diluição de amostras de esgotos e influenciar os resultados de quantificação da carga viral de SARS-CoV-2, coube ao Laboratório de Engenharia do Meio Ambiente (DRHIMA/POLI/UFRJ) a realização de análises de DQO (demanda química de oxigênio) e RNFT (resíduos não filtráveis totais).

4. Consolidação espaço-temporal dos resultados

Coube ao DRHIMA/POLI/UFRJ conduzir esta atividade. Os resultados advindos da etapa anterior de quantificação da concentração viral de SARS-CoV-2 (em número de cópias de RNA por mL) foram consolidados em base de dados, em sistema informatizado em ambiente eletrônico, do tipo *dashboard*, capaz de ilustrar a evolução espaço-temporal dos principais indicadores do **Estudo Monitora Corona** por meio de bases georreferenciadas, tabelas e sistemas gráficos amigáveis.

Inicialmente, ainda na fase de planejamento do **Estudo Monitora Corona**, imaginava-se que dentre os indicadores de interesse, fosse possível promover a estimação de população infectada com base na correlação com a carga viral dos esgotos sanitários, tal como efetuava o projeto UFMG/INCT, em condução na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Entretanto, em função da limitação da quantidade de testes clínicos e a existência de indivíduos assintomáticos não efetivamente registrados na base de dados do sistema de vigilância epidemiológica da Secretaria de Estado de Saúde, entendeu-se haver incertezas quanto ao cálculo deste indicador e afirmação dos resultados obtidos.

Como já mencionado, ao longo do desenvolvimento do **Estudo Monitora Corona**, outras incertezas acerca dos resultados do monitoramento do SARS-CoV-2 nos esgotos surgiram, dentre estas: a variação da carga viral per capita excretada, a mensuração da bacia de esgotamento sanitário efetivamente contribuinte ao ponto de monitoramento, a qualidade e representatividade da amostra coletada e os próprios procedimentos analíticos de detecção do SARS-CoV-2.

Neste sentido, em função do conjunto de incertezas mencionado, optou-se por não estimar a população infectada a partir dos resultados da concentração viral presente nos esgotos sanitários, mas somente associar este último parâmetro aos registros que constam na base de dados do sistema de vigilância epidemiológica da Secretaria de Estado de Saúde.

5. Interpretação dos resultados e avaliação epidemiológica baseada no monitoramento dos esgotos

A partir da consolidação dos resultados advindos da etapa de quantificação da concentração viral de SARS-CoV-2, o DSSA/ENSP/FIOCRUZ esteve encarregado de interpretá-los e avaliá-los sob a perspectiva técnica e científica de estudos epidemiológicos também baseados no monitoramento dos esgotos sanitários (*Wastewater-Based Epidemiology – WBE*).

A partir do cruzamento entre os resultados advindos da etapa de quantificação da concentração viral e as informações e indicadores socioeconômicos de setores censitários do IBGE, e mediante organização e distribuição dos mesmos entre os bairros e seus respectivos municípios, o sistema informatizado, em ambiente eletrônico, serve de base georeferenciada e temporal de dados para a interpretação e avaliação então pretendidas.

Entende-se que a interpretação e avaliação dos resultados por parte do DSSA/ENSP/FIOCRUZ consistem no objeto pretendido pelo presente Estudo Monitora Corona, que, sob a iniciativa da CEDAE, almeja prover ao sistema estadual de vigilância sanitária (Secretaria de Estado de Saúde), elementos que possam, desde já, repercutir para decisão por medidas de controle social e avaliação de sua efetividade, apoio à avaliação da dinâmica de vacinação, como futuramente, em médio e longo prazos, sob eventual variação significativa da concentração de SARS-CoV-2 nos esgotos, servir como indicador do arrefecimento ou do recrudescimento da COVID-19 na RMRJ.

6. Comunicação e divulgação

A estratégia de comunicação e divulgação do Estudo Monitora Corona é conduzida pela Seção Rio de Janeiro da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Para a exposição e discussão dos resultados, o **Estudo Monitora Corona** conta com sítio eletrônico próprio (<https://monitoracoronarj.com.br/>) e promoveu a realização de reuniões em modo de webinar e/ou presenciais.



EM DESENVOLVIMENTO

Esta seção reúne os resultados do Estudo e torna público o status do andamento das atividades em curso.

Status de Andamento
do Estudo Monitora Corona

29

Status do Andamento do Estudo Monitora Corona

Em cumprimento às metas de atendimento previstas no cronograma físico do **Estudo Monitora Corona**, no dia **01/11/2021** amostras de esgotos sanitários foram coletadas nos 11 pontos que perfaziam o plano de monitoramento da evolução espaço-temporal do SARS-CoV-2 nos esgotos sanitários. Já nos dias **08 e 15/11/2021**, foram realizadas coletas apenas nos 10 pontos originalmente monitorados, dada a descontinuidade do monitoramento na ETE Paquetá. Este **14º Relatório de Andamento do Estudo Monitora Corona** contempla os resultados devidos ao período compreendido entre as semanas **54, 55, e 56** do plano de monitoramento (semanas epidemiológicas 44-46).

Como nos relatórios anteriores, optou-se pelo emprego de quadros do tipo *dashboard* para a divulgação dos resultados, os quais, de forma sintética, são capazes de informar a evolução espaço-temporal dos principais indicadores do **Estudo Monitora Corona** por meio de bases georreferenciadas, tabelas e gráficos amigáveis.

São 2 os modelos de quadros do tipo *dashboard* a seguir apresentados. Um primeiro modelo serve para a informação mais resumida acerca do conjunto de pontos de monitoramento e é representado exclusivamente no Quadro-Síntese Geral. O segundo modelo serve para informação mais detalhada acerca de cada um dos pontos de monitoramento e é representado nos Quadros-Síntese "Pontos de Monitoramento".

O primeiro modelo (Quadro-Síntese Geral) contempla as seguintes informações para o conjunto dos pontos de monitoramento:

- Registros semanais (semanas 54 a 56 do plano de monitoramento) dos resultados de concentração viral (número de cópias/mL) expressos em quadro-resumo e de forma gráfica;
- Com base na evolução quinzenal da média móvel (calculada a partir da média aritmética dos resultados da primeira semana (54) e de sua anterior (53) e das duas últimas semanas (55 e 56) do período), indicador da evolução temporal dos resultados¹⁰ expresso na forma de base georreferenciada.

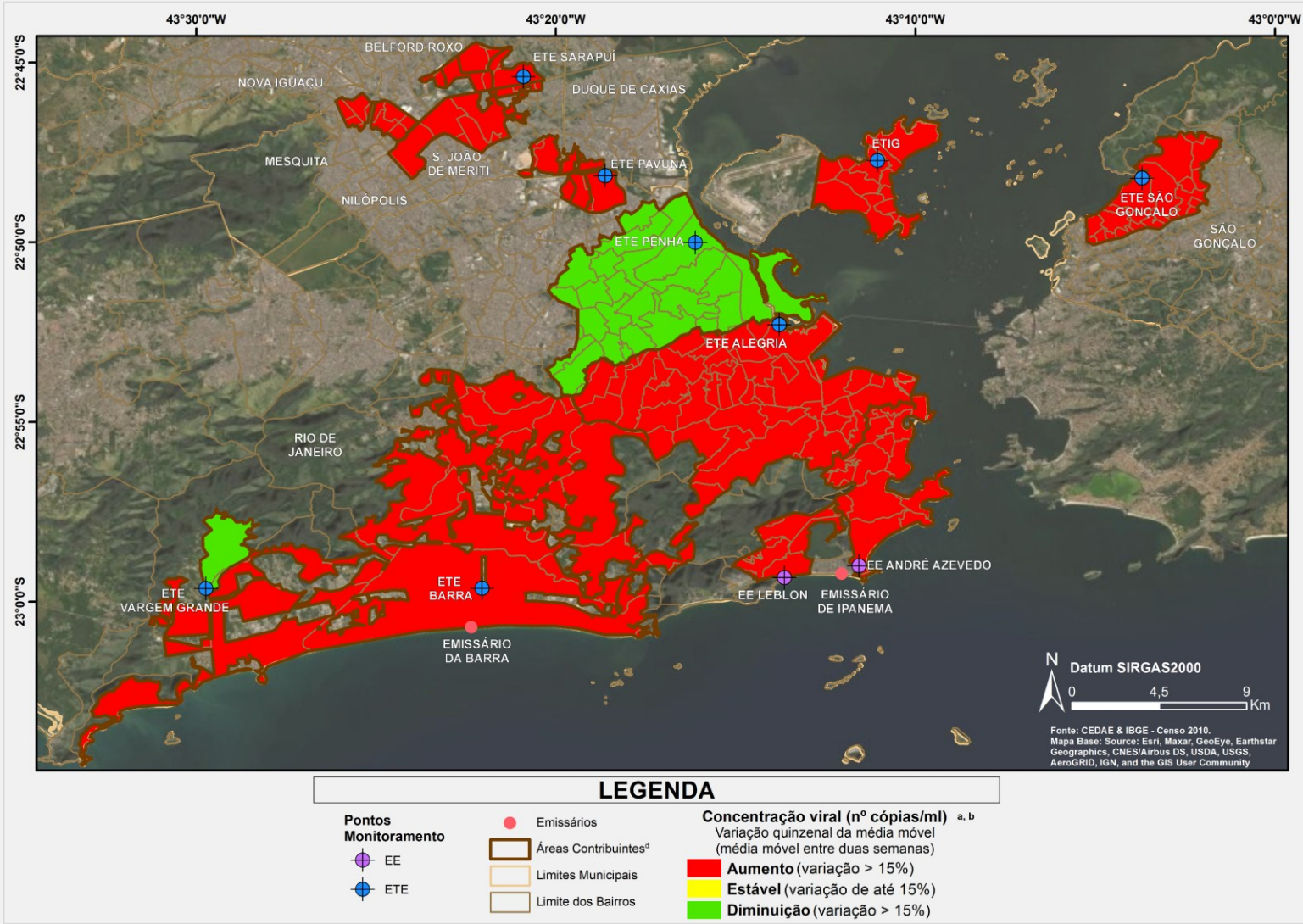
Já o segundo modelo (Quadros-Síntese "Pontos de Monitoramento") contempla as seguintes informações para cada um dos pontos de monitoramento:

- Registros semanais (semanas 54 a 56 do plano de monitoramento) dos resultados de concentração viral (número de cópias/mL), expressos em quadro-resumo;
- Evolução semanal dos registros e de sua média móvel (calculada a partir da média aritmética entre duas semanas consecutivas) expressa de forma gráfica para todo o período do **Estudo Monitora Corona**;
- Com base na evolução quinzenal da média móvel (calculada a partir da média aritmética dos resultados da primeira semana (54) e de sua anterior (53) e das duas últimas semanas (55 e 56) do período), indicador da evolução temporal dos resultados¹⁰ expresso na forma de base georreferenciada;
- Registros semanais (semanas 54 a 56 do plano de monitoramento) dos resultados das concentrações de DQO e SST (indicadores de controle);

¹⁰ Evolução temporal da concentração viral com base no critério de variação de 15% do indicador, para maior ou para menor, similarmente aos critérios adotados pela Organização Mundial da Saúde para avaliação das médias móveis, conforme reportado rotineiramente nos meios de comunicação.

- Registro fotográfico das coletas para o período de monitoramento contemplado (semanas 54 a 56).

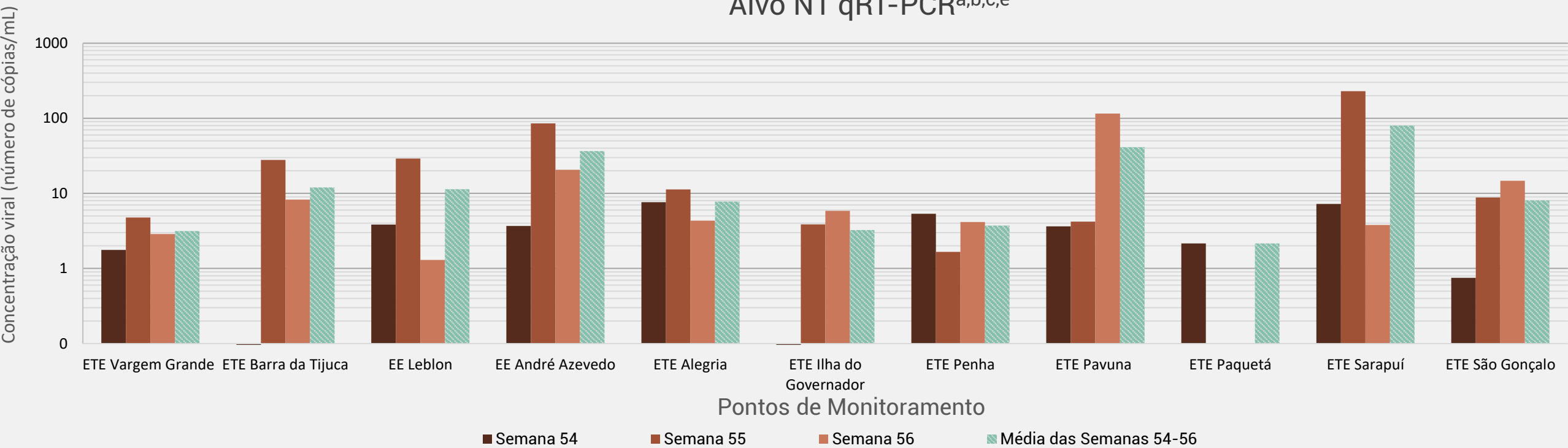
Os Quadros-Síntese 1 e 2 a 12 a seguir apresentados correspondem, respectivamente, ao Quadro-Síntese Geral e aos Quadros-Síntese "Pontos de Monitoramento" das Semanas de Monitoramento 54 a 56 do **Estudo Monitora Corona** (Semanas Epidemiológicas 44 a 46, equivalentes).



Ponto de Coleta	Concentração Viral			
	Valor do alvo N1 qRT-PCR em Número de cópias/mL a,b			
	Semana 54 01/11/2021	Semana 55 08/11/2021	Semana 56 15/11/2021	Média das Semanas 54-56
ETE Vargem Grande	1,77	4,78	2,87	3,14
ETE Barra da Tijuca	0,00	27,81	8,26	12,02
EE Leblon	3,84	29,02	1,30	11,39
EE André Azevedo	3,68	85,32	20,64	36,55
ETE Alegria ^e	7,64	11,29	4,33	7,75
ETE Ilha do Governador	0,00	3,87	5,84	3,24
ETE Penha	5,36	1,66	4,15	3,72
ETE Pavuna	3,63	4,21	115,77	41,20
ETE Paquetá ^c	2,16			2,16
ETE Sarapuí ^e	7,22	228,78	3,79	79,93
ETE São Gonçalo	0,75	8,81	14,68	8,08

Registros das semanas 54, 55 e 56

Alvo N1 qRT-PCR^{a,b,c,e}



OBS.

a Para compreensão dos métodos utilizados nas etapas de coleta de amostras e de concentração, extração e quantificação da carga viral, vide seção Detalhes do Estudo do relatório mensal de acompanhamento.

b A metodologia inicialmente planejada consistia na avaliação de amplificação de duas regiões-alvo presentes no gene N do SARS-CoV-2: N1 e E (semana 1) e N1 e N2 (semanas 2 a 9). Conforme relatado na seção "Detalhes do Estudo" a partir do relatório mensal de março/2021, a metodologia de detecção de RNA viral por meio da técnica RT-PCR consiste, regularmente, apenas na avaliação de amplificação da região-alvo N1.

c O monitoramento dos 10 novos pontos introduzidos em 03/05/2021 foi descontinuado a partir de 02/08/2021 e o da ETE Paquetá, iniciado em 16/06/2021, a partir de 08/11/2021, mantendo-se apenas os 10 pontos monitorados desde o início do Estudo Monitara Corona (26/10/2020).

d Foram realizados ajustes nos limites das áreas de contribuição de esgotos aos pontos de monitoramento, resultando, conseqüentemente, alteração dos valores da população contribuinte.

e Na Semana 54 (SE44, 01/11/2021), não houve coletas nos pontos ETE Alegria e ETE Sarapuí, devido às fortes chuvas e dificuldade de acesso às instalações das ETEs. A coleta não realizada na ETE Alegria na Semana 54 foi substituída por uma 2ª coleta semanal na Semana 55 seguinte, enquanto a coleta não realizada na ETE Sarapuí na Semana 54 foi substituída por uma 2ª coleta semanal na Semana 56.

QUADRO síntese

GERAL

PONTO DE MONITORAMENTO TODOS

POPULAÇÃO CONTRIBUINTE^d 4.076.395 HABITANTES

REGISTROS SEMANAIS 54 - 56

SEMANAS EPIDEMIOLÓGICAS 44 - 46

MONITARA CORONA

MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL DA CONCENTRAÇÃO DE SARS-COV-2 NOS ESGOTOS SANITÁRIOS DA RMRJ.

CEDAE

GOVERNO DO ESTADO RIO DE JANEIRO Secretaria de Saúde

ABES

UFRJ

Politécnica UFRJ

INSTITUTO DE MICROBIOLOGIA

Departamento de Virologia (Palácio de Góes da UFRJ)

Drhima

Departamento de Recursos Humanos e Meio Ambiente

incet

ETEs Sustentáveis

COPPETEC

Ministério da Saúde

FIORUZZ Fundação Oswaldo Cruz

ENSP

Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental (DSSA/ENSP/FIOCRUZ)

Quadro 1

QUADRO síntese

ETE ALEGRIA

PONTO DE MONITORAMENTO
ETE ALEGRIA

POPULAÇÃO CONTRIBUINTE^d
1.165.042
HABITANTES

REGISTRO SEMANAL
1 - 56

SEMANAS EPIDEMIOLÓGICAS
44|2020 - 46|2021

BAIRROS CONTRIBUINTES AO PONTO DE MONITORAMENTO

Rio de Janeiro

Abolição*, Água Santa, Alto da Boa Vista*, Andaraí, Benfica, Bonsucesso*, Cachambi, Caju, Catumbi, Centro*, Cidade Nova, Del Castilho, Encantado, Engenho de Dentro, Engenho Novo, Estácio, Gamboa, Grajaú, Higienópolis*, Jacaré, Jacarezinho, Lins de Vasconcelos, Mangueira, Manguinhos, Maracanã, Maré*, Maria da Graça, Méier, Piedade*, Pilares*, Praça da Bandeira, Quintino Bocaiuva*, Riachuelo, Rio Comprido, Rocha, Sampaio, Santa Teresa,* Santo Cristo, São Cristóvão, São Francisco Xavier, Saúde, Tijuca, Todos os Santos, Vasco da Gama, Vila Isabel.

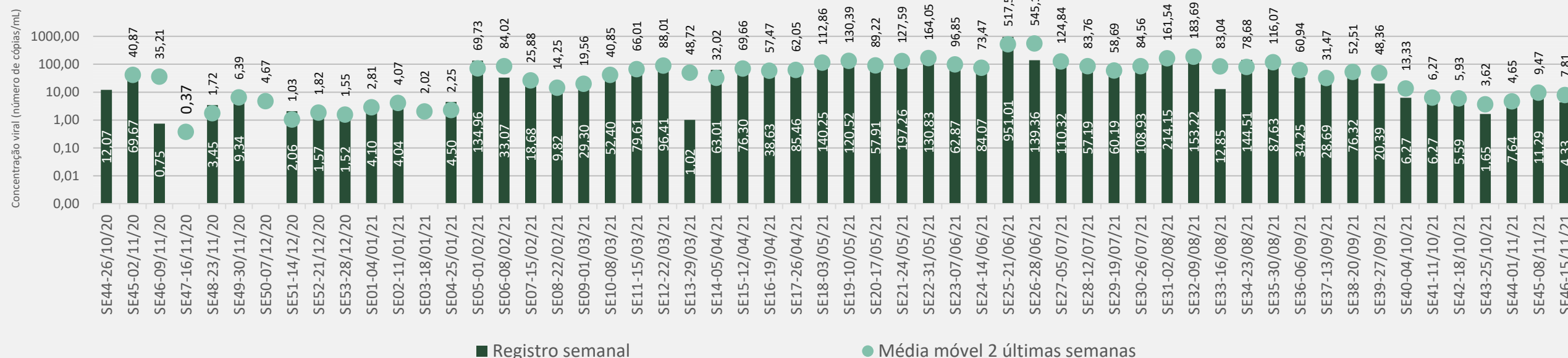
COLETA DE AMOSTRAS REALIZADAS NAS SEMANAS 54-56



ETE ALEGRIA

Evolução temporal do registro semanal

Alvo N1 qRT-PCR^{a,b,c,e}



■ Registro semanal

● Média móvel 2 últimas semanas

Obs:

a Para compreensão dos métodos utilizados nas etapas de coleta de amostras e de concentração, extração e quantificação da carga viral, vide seção Detalhes do Estudo do relatório mensal de acompanhamento.

b A metodologia inicialmente planejada consistia na avaliação de amplificação de duas regiões-alvo presentes no gene N do SARS-CoV-2: N1 e E (semana 1) e N1 e N2 (semanas 2 a 9). Conforme relatado na seção "Detalhes do Estudo" a partir do relatório mensal de março/2021, a metodologia de detecção de RNA viral por meio da técnica RT-PCR consiste, regularmente, apenas na avaliação de amplificação da região-alvo N1.

c Nos casos em que não ocorreu a detecção por RT-PCR de um dos alvos virais, os valores reportados como média correspondem aos valores do alvo viral detectado.

d Ao longo do Estudo Monitora Corona, foram realizadas inclusões e exclusões de pontos de monitoramento, bem como ajustes nos limites de suas áreas de contribuição de esgotos, resultando em alteração dos valores da população contribuinte. Mais informações podem ser obtidas nos relatórios mensais de acompanhamento.

e Na Semana 54 (SE44, 01/11/2021), não houve coletas nos pontos ETE Alegria e ETE Sarapuí, devido às fortes chuvas e dificuldade de acesso às instalações das ETEs. A coleta não realizada na ETE Alegria na Semana 54 foi substituída por uma 2ª coleta semanal na Semana 55 seguinte, enquanto a coleta não realizada na ETE Sarapuí na Semana 54 foi substituída por uma 2ª coleta semanal na Semana 56.

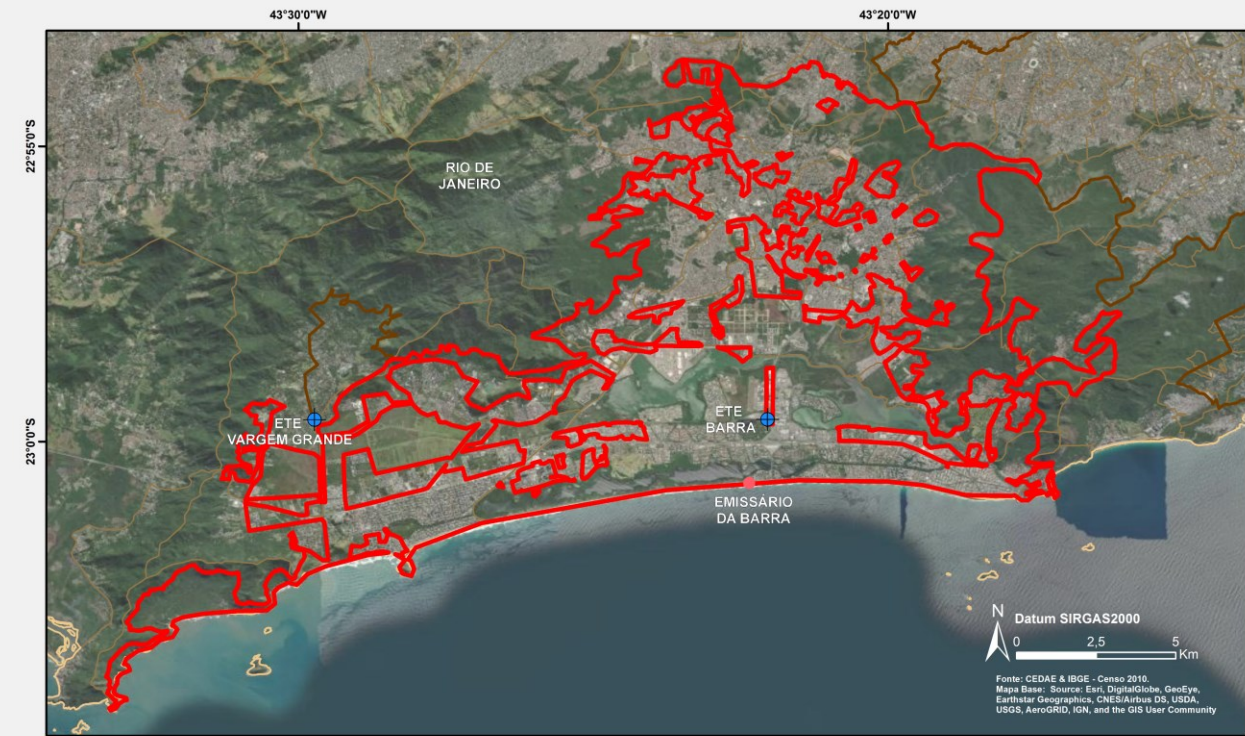
* Bairros parcialmente contribuintes ao ponto de monitoramento. Maiores informações acerca das áreas de contribuição podem ser obtidas na seção Estrutura do relatório mensal de acompanhamento.



MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL
DA CONCENTRAÇÃO DE SARS-COV-2
NOS ESGOTOS SANITÁRIOS DA RMRJ.



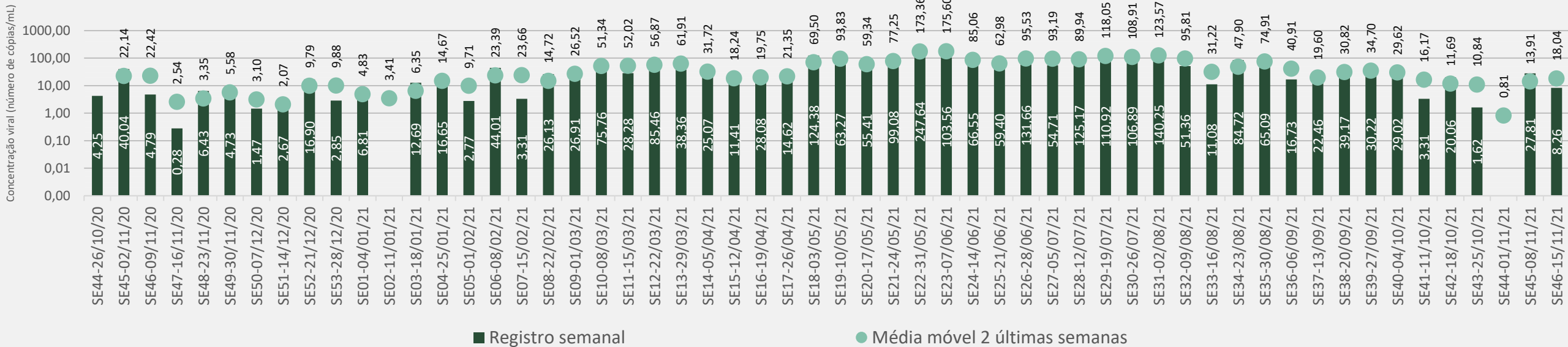
Quadro 2



Semana de Monitoramento	Semana Epidemiológica	Data	ETE Barra da Tijuca		
			Concentração Viral [Nº de cópias/mL]	Caracterização do Esgoto [mg/L]	
			Alvo N1 (qRT-PCR)	DQO	SST
54	44	02/11/2021	0,00	467	192
55	45	09/11/2021	27,81	452	96
56	46	16/11/2021	8,26	318	118
Média			12,02	412	135

ETE BARRA DA TIJUCA

Evolução temporal do registro semanal
Alvo N1 qRT-PCR a,b,c



Obs:

a Para compreensão dos métodos utilizados nas etapas de coleta de amostras e de concentração, extração e quantificação da carga viral, vide seção Detalhes do Estudo do relatório mensal de acompanhamento.

b A metodologia inicialmente planejada consistia na avaliação de amplificação de duas regiões-alvo presentes no gene N do SARS-CoV-2: N1 e E (semana 1) e N1 e N2 (semanas 2 a 9). Conforme relatado na seção "Detalhes do Estudo" a partir do relatório mensal de março/2021, a metodologia de detecção de RNA viral por meio da técnica RT-PCR consiste, regularmente, apenas na avaliação de amplificação da região-alvo N1.

c Nos casos em que não ocorreu a detecção por RT-PCR de um dos alvos virais, os valores reportados como média correspondem aos valores do alvo viral detectado.

d Ao longo do Estudo Monitora Corona, foram realizadas inclusões e exclusões de pontos de monitoramento, bem como ajustes nos limites de suas áreas de contribuição de esgotos, resultando em alteração dos valores da população contribuinte. Mais informações podem ser obtidas nos relatórios mensais de acompanhamento.

* Bairros parcialmente contribuintes ao ponto de monitoramento. Maiores informações acerca das áreas de contribuição podem ser obtidas na seção Estrutura do relatório mensal de acompanhamento.

BAIRROS CONTRIBUINTES AO PONTO DE MONITORAMENTO^d

Rio de Janeiro

Alto da Boa Vista*, Andaraí, Alto da Boa Vista*, Anil*, Barra da Tijuca*, Camorim*, Cidade de Deus*, Curicica, Freguesia (Jacarepaguá)*, Gardênia Azul, Grumari, Itanhangá*, Jacarepaguá*, Joá*, Pechincha*, Praça Seca*, Recreio dos Bandeirantes*, Tanque, Taquara, Vargem Grande*, Vargem Pequena*, Vila Valqueire*.

COLETA DE AMOSTRAS REALIZADAS NAS SEMANAS 54-56



QUADRO síntese

ETE BARRA DA TIJUCA

PONTO DE MONITORAMENTO
ETE BARRA DA TIJUCA

POPULAÇÃO CONTRIBUINTE
632.706 HABITANTES

REGISTROS SEMANAIS
1 - 56

SEMANAS EPIDEMIOLÓGICAS
44|2020 - 46|2021



MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL
DA CONCENTRAÇÃO DE SARS-COV-2
NOS ESGOTOS SANITÁRIOS DA RMRJ.





Semana de Monitoramento	Semana Epidemiológica	Data	ETE Ilha do Governador		
			Concentração Viral [Nº de cópias/mL]	Caracterização do Esgoto [mg/L]	
			Alvo N1 (qRT-PCR)	DQO	SST
54	44	02/11/2021	0,00	166	160
55	45	09/11/2021	3,87	376	84
56	46	16/11/2021	5,84	443	166
Média			3,24	328	122



BAIRROS CONTRIBUINTES AO PONTO DE MONITORAMENTO^d

Rio de Janeiro

Bancários, Cacuia, Cocotá, Freguesia (Ilha), Jardim Carioca, Jardim Guanabara, Moneró, Pitangueiras, Portuguesa, Praia da Bandeira, Ribeira, Tauá, Zumbi.

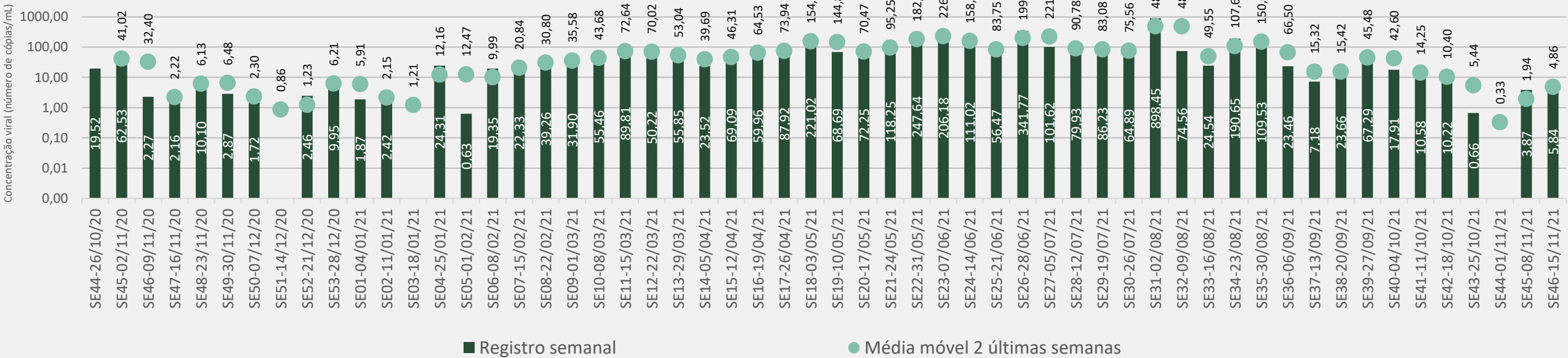
COLETA DE AMOSTRAS REALIZADAS NAS SEMANAS 54-56



ETE ILHA DO GOVERNADOR

Evolução temporal do registro semanal

Alvo N1 qRT-PCR^{a,b,c}



Obs:

a Para compreensão dos métodos utilizados nas etapas de coleta de amostras e de concentração, extração e quantificação da carga viral, vide seção Detalhes do Estudo do relatório mensal de acompanhamento.

b A metodologia inicialmente planejada consistia na avaliação de amplificação de duas regiões-alvo presentes no gene N do SARS-CoV-2: N1 e E (semana 1) e N1 e N2 (semanas 2 a 9). Conforme relatado na seção "Detalhes do Estudo" a partir do relatório mensal de março/2021, a metodologia de detecção de RNA viral por meio da técnica RT-PCR consiste, regularmente, apenas na avaliação de amplificação da região-alvo N1.

c Nos casos em que não ocorreu a detecção por RT-PCR de um dos alvos virais, os valores reportados como média correspondem aos valores do alvo viral detectado.

d Ao longo do Estudo Monitora Corona, foram realizadas inclusões e exclusões de pontos de monitoramento, bem como ajustes nos limites de suas áreas de contribuição de esgotos, resultando em alteração dos valores da população contribuinte. Mais informações podem ser obtidas nos relatórios mensais de acompanhamento.

* Bairros parcialmente contribuintes ao ponto de monitoramento. Maiores informações acerca das áreas de contribuição podem ser obtidas na seção Estrutura do relatório mensal de acompanhamento.

QUADRO síntese

ETE ILHA DO GOVERNADOR

PONTO DE MONITORAMENTO
ETE ILHA DO GOVERNADOR

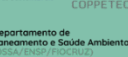
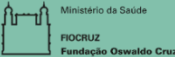
POPULAÇÃO CONTRIBUINTE^d
196.135 HABITANTES

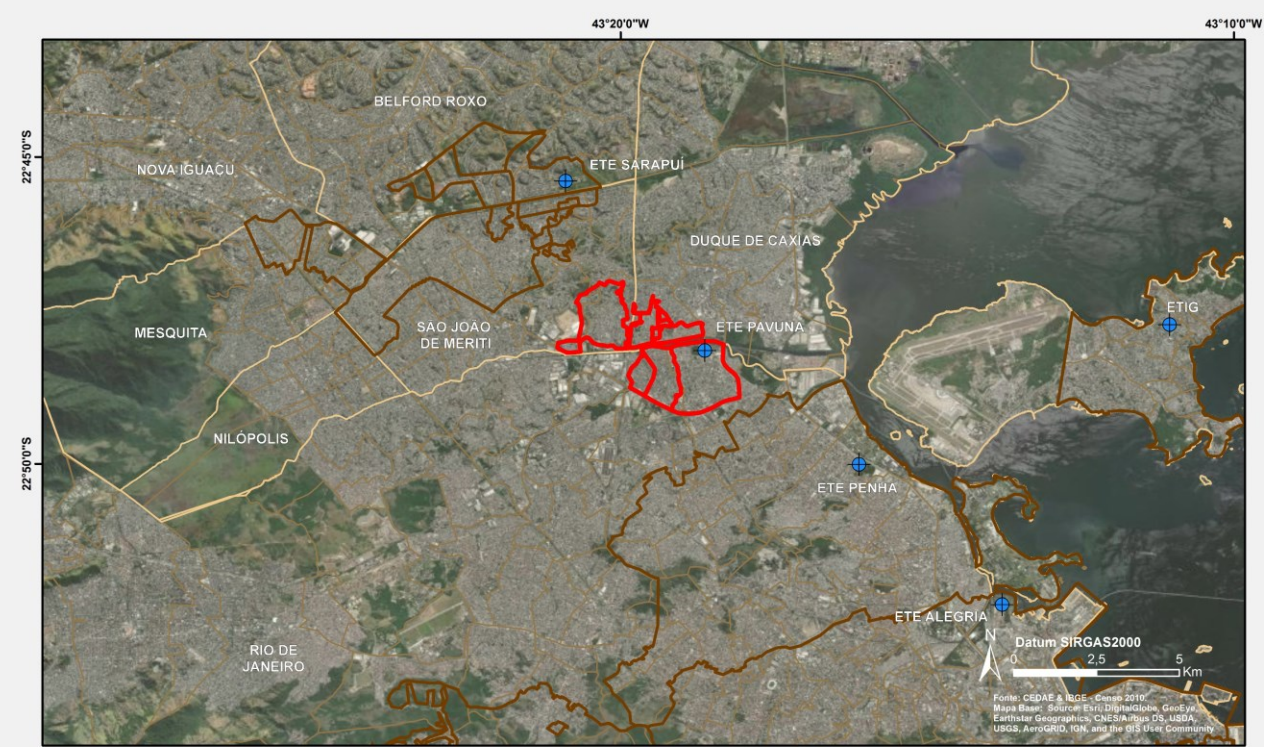
REGISTRO SEMANAL
1 - 56

SEMANAS EPIDEMIOLÓGICAS
44|2020 - 46|2021



MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL
DA CONCENTRAÇÃO DE SARS-COV-2
NOS ESGOTOS SANITÁRIOS DA RMRJ.





Semana de Monitoramento	Semana Epidemiológica	Data	ETE Pavuna		
			Concentração Viral [Nº de cópias/mL]	Caracterização do Esgoto [mg/L]	
			Alvo N1 (qRT-PCR)	DQO	SST
54	44	02/11/2021	3,63	198	36
55	45	09/11/2021	4,21	250	32
56	46	17/11/2021	115,77	363	82
Média			41,20	270	34

BAIRROS CONTRIBUINTES AO PONTO DE MONITORAMENTO

Rio de Janeiro
Jardim América, Vigário Geral*

Duque de Caxias
Bar dos Cavalheiros*, Centro*

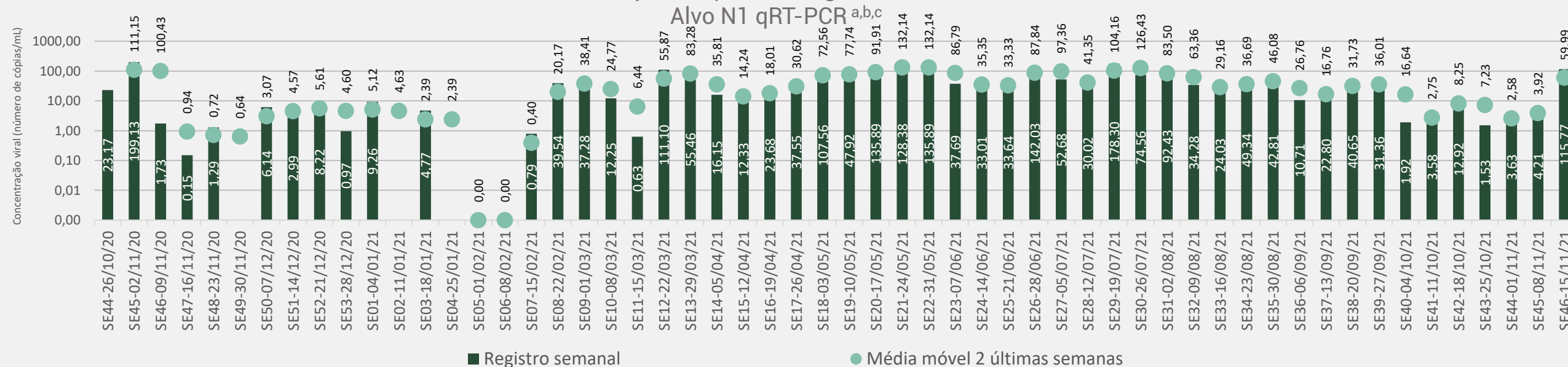
S. J. Meriti
Jardim Sumaré*, Parque Araruama*, Venda Velha*

COLETA DE AMOSTRAS REALIZADAS NAS SEMANAS 54-56



ETE PAVUNA

Evolução temporal do registro semanal



Obs:

a Para compreensão dos métodos utilizados nas etapas de coleta de amostras e de concentração, extração e quantificação da carga viral, vide seção Detalhes do Estudo do relatório mensal de acompanhamento.

b A metodologia inicialmente planejada consistia na avaliação de amplificação de duas regiões-alvo presentes no gene N do SARS-CoV-2: N1 e E (semana 1) e N1 e N2 (semanas 2 a 9). Conforme relatado na seção "Detalhes do Estudo" a partir do relatório mensal de março/2021, a metodologia de detecção de RNA viral por meio da técnica RT-PCR consiste, regularmente, apenas na avaliação de amplificação da região-alvo N1.

c Nos casos em que não ocorreu a detecção por RT-PCR de um dos alvos virais, os valores reportados como média correspondem aos valores do alvo viral detectado.

d Ao longo do Estudo Monitora Corona, foram realizadas inclusões e exclusões de pontos de monitoramento, bem como ajustes nos limites de suas áreas de contribuição de esgotos, resultando em alteração dos valores da população contribuinte. Mais informações podem ser obtidas nos relatórios mensais de acompanhamento.

* Bairros parcialmente contribuintes ao ponto de monitoramento. Maiores informações acerca das áreas de contribuição podem ser obtidas na seção Estrutura do relatório mensal de acompanhamento.

QUADRO síntese

ETE PAVUNA

PONTO DE MONITORAMENTO
ETE PAVUNA

POPULAÇÃO CONTRIBUINTE^d
110.877 HABITANTES

REGISTRO SEMANAL
1 - 56

SEMANAS EPIDEMIOLÓGICAS
44|2020 - 46|2021



MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL
DA CONCENTRAÇÃO DE SARS-COV-2
NOS ESGOTOS SANITÁRIOS DA RMRJ.



QUADRO síntese

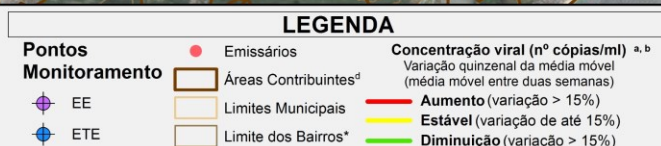
ETE PENHA

BAIRROS CONTRIBUINTE AO PONTO DE MONITORAMENTO

Rio de Janeiro

Abolição*, Bonsucesso, Brás de Pina*, Cascadura*, Cavalcanti, Cidade Universitária, Colégio*, Complexo do Alemão, Cordovil*, Encantado*, Engenheiro Leal*, Engenho da Rainha, Higienópolis*, Inhaúma, Irajá*, Madureira*, Mangueiras*, Maré*, Olaria, Penha, Penha Circular, Piedade*, Pilares*, Quintino Bocaiuva*, Ramos, Tomás Coelho, Vaz Lobo, Vicente de Carvalho, Vila da Penha, Vila Kosmos, Vista Alegre*.

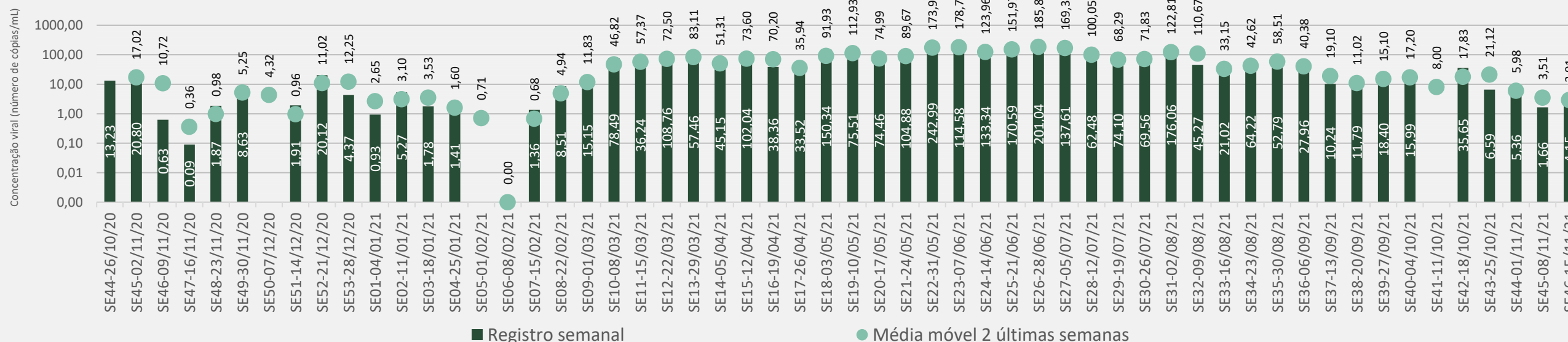
COLETA DE AMOSTRAS REALIZADAS NAS SEMANAS 54-56



Semana de Monitoramento	Semana Epidemiológica	Data	ETE Penha		
			Concentração Viral [Nº de cópias/mL]	Caracterização do Esgoto [mg/L]	
			Alvo N1 (qRT-PCR)	DQO	SST
54	44	02/11/2021	5,36	496	88
55	45	09/11/2021	1,66	491	116
56	46	16/11/2021	4,15	381	104
Média			3,72	456	102

ETE PENHA

Evolução temporal do registro semanal
Alvo N1 qRT-PCR a,b,c



Obs:

a Para compreensão dos métodos utilizados nas etapas de coleta de amostras e de concentração, extração e quantificação da carga viral, vide seção Detalhes do Estudo do relatório mensal de acompanhamento.

b A metodologia inicialmente planejada consistia na avaliação de amplificação de duas regiões-alvo presentes no gene N do SARS-CoV-2: N1 e E (semana 1) e N1 e N2 (semanas 2 a 9). Conforme relatado na seção "Detalhes do Estudo" a partir do relatório mensal de março/2021, a metodologia de detecção de RNA viral por meio da técnica RT-PCR consiste, regularmente, apenas na avaliação de amplificação da região-alvo N1.

c Nos casos em que não ocorreu a detecção por RT-PCR de um dos alvos virais, os valores reportados como média correspondem aos valores do alvo viral detectado.

d Ao longo do Estudo Monitora Corona, foram realizadas inclusões e exclusões de pontos de monitoramento, bem como ajustes nos limites de suas áreas de contribuição de esgotos, resultando em alteração dos valores da população contribuinte. Mais informações podem ser obtidas nos relatórios mensais de acompanhamento.

* Bairros parcialmente contribuintes ao ponto de monitoramento. Maiores informações acerca das áreas de contribuição podem ser obtidas na seção Estrutura do relatório mensal de acompanhamento.



MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL
DA CONCENTRAÇÃO DE SARS-COV-2
NOS ESGOTOS SANITÁRIOS DA RMRJ.



QUADRO *síntese*

ETE SÃO GONÇALO

PONTO DE
MONITORAMENTO
ETE SÃO GONÇALO

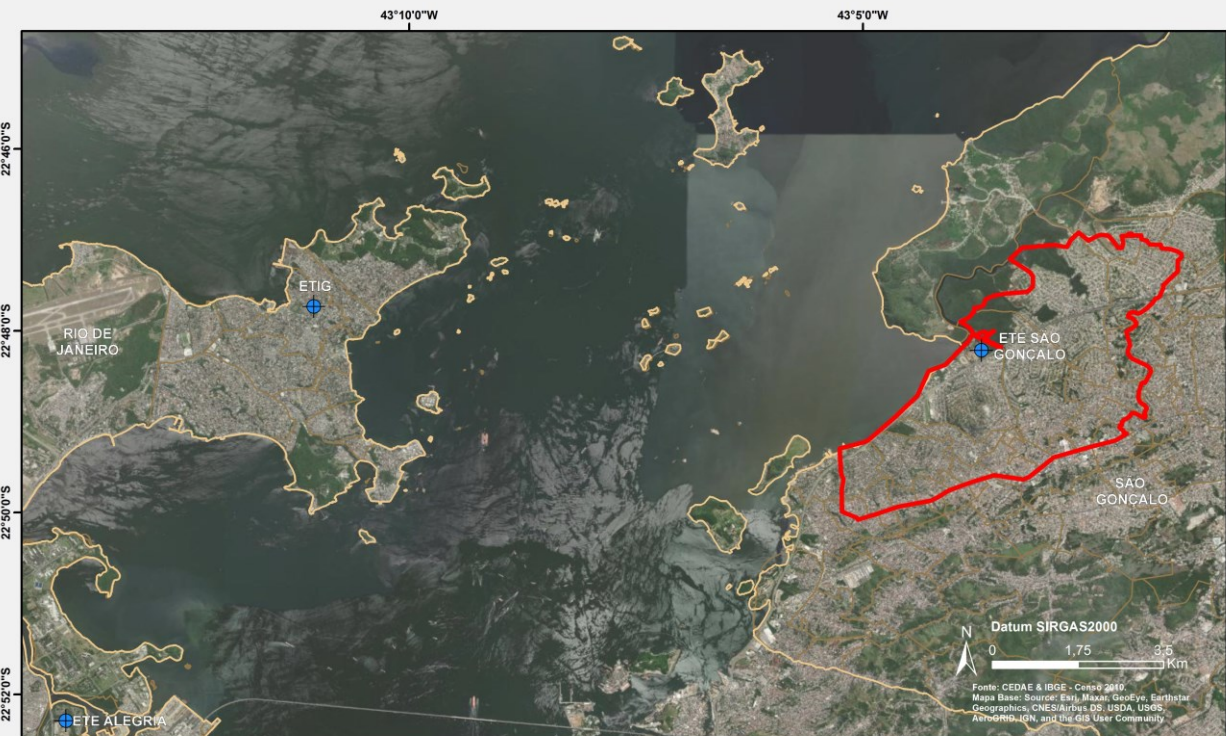
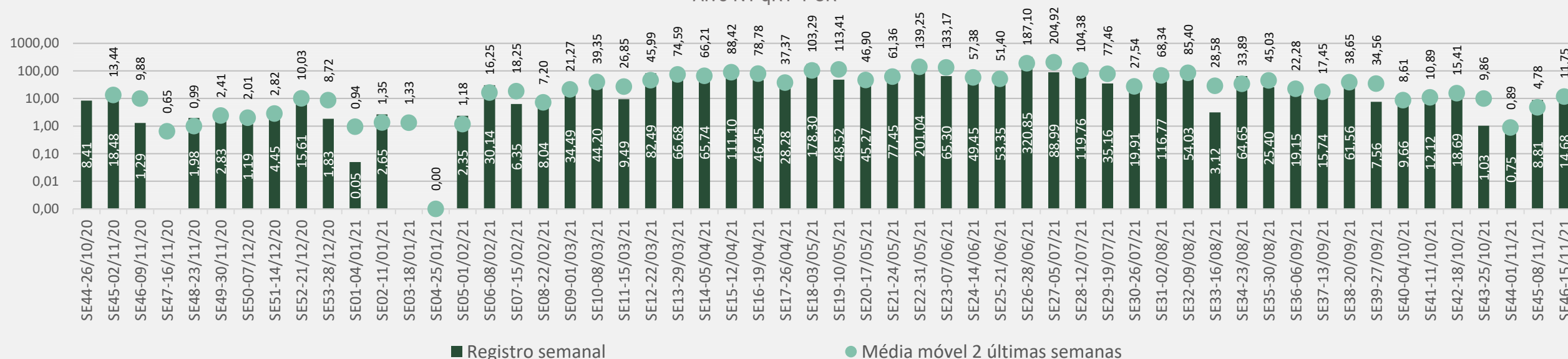
POPULAÇÃO
CONTRIBUINTE^d
192.656 HABITANTES

REGISTRO SEMANAL
1 - 56

SEMANAS
EPIDEMIOLÓGICAS
44|2020 - 46|2021

ETE SÃO GONÇALO

Evolução temporal do registro semanal
Alvo N1 qRT-PCR^{a,b,c}



LEGENDA

Pontos Monitoramento	Emissários	Concentração viral (nº cópias/mL) ^{a, b}
EE	Áreas Contribuintes ^d	Varição quinzenal da média móvel (média móvel entre duas semanas)
ETE	Limites Municipais	Aumento (variação > 15%)
	Limite dos Bairros*	Estável (variação de até 15%)
		Diminuição (variação > 15%)

BAIRROS CONTRIBUINTES AO PONTO DE MONITORAMENTO

São Gonçalo

Boa Vista, Boaçu, Brasilândia, Camarão*, Centro*, Cruzeiro do Sul*, Estrela do Norte*, Fazenda dos Mineiros*, Gradim *, Itaúna*, Mangueira*, Mutuá, Mutuaguaçu, Mutuapira*, Parada Quarenta*, Paraíso*, Patronato*, Porto da Madama*, Porto da Pedra, Porto do Rosa*, Porto Novo, Rosane, Salgueiro*, São Miguel*, Vila Iara

COLETA DE AMOSTRAS REALIZADAS NAS SEMANAS 54-56



Obs:

a Para compreensão dos métodos utilizados nas etapas de coleta de amostras e de concentração, extração e quantificação da carga viral, vide seção Detalhes do Estudo do relatório mensal de acompanhamento.

b A metodologia inicialmente planejada consistia na avaliação de amplificação de duas regiões-alvo presentes no gene N do SARS-CoV-2: N1 e E (semana 1) e N1 e N2 (semanas 2 a 9). Conforme relatado na seção "Detalhes do Estudo" a partir do relatório mensal de março/2021, a metodologia de detecção de RNA viral por meio da técnica RT-PCR consiste, regularmente, apenas na avaliação de amplificação da região-alvo N1.

c Nos casos em que não ocorreu a detecção por RT-PCR de um dos alvos virais, os valores reportados como média correspondem aos valores do alvo viral detectado.

d Ao longo do Estudo Monitora Corona, foram realizadas inclusões e exclusões de pontos de monitoramento, bem como ajustes nos limites de suas áreas de contribuição de esgotos, resultando em alteração dos valores da população contribuinte. Mais informações podem ser obtidas nos relatórios mensais de acompanhamento.

* Bairros parcialmente contribuintes ao ponto de monitoramento. Maiores informações acerca das áreas de contribuição podem ser obtidas na seção Estrutura do relatório mensal de acompanhamento.



MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL
DA CONCENTRAÇÃO DE SARS-COV-2
NOS ESGOTOS SANITÁRIOS DA RMRJ.





Semana de Monitoramento	Semana Epidemiológica	Data ^e	ETE Sarapuí		
			Concentração Viral [Nº de cópias/mL]	Caracterização do Esgoto [mg/L]	
			Alvo N1 (qRT-PCR)	DQO	SST
54	44	15/11/2021	7,22	Não testado	Não testado
55	45	09/11/2021	228,78	81	48
56	46	16/11/2021	3,79	97	58
Média			79,93	89	48

BAIRROS CONTRIBUINTES AO PONTO DE MONITORAMENTO

Belford Roxo

Bom Pastor*, Das Graças*, Gláucia*, Pauline*, Redentor*, Santa Amélia*, Santa Tereza*

Mesquita

Bairro Industrial, Banco de Areia*, BNH, Cruzeiro do Sul*, Jacutinga*, Juscelino*, Rocha Sobrinho*, Santo Elias, Vila Emil*

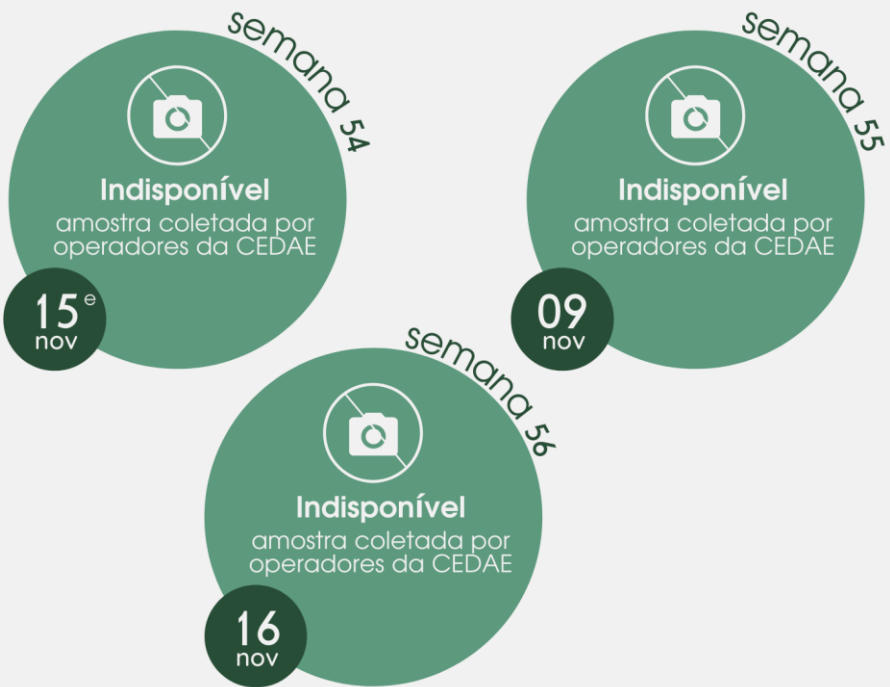
Nilópolis

Cabuis*, Nova Cidade*, Novo Horizonte*

S.J. de Meriti

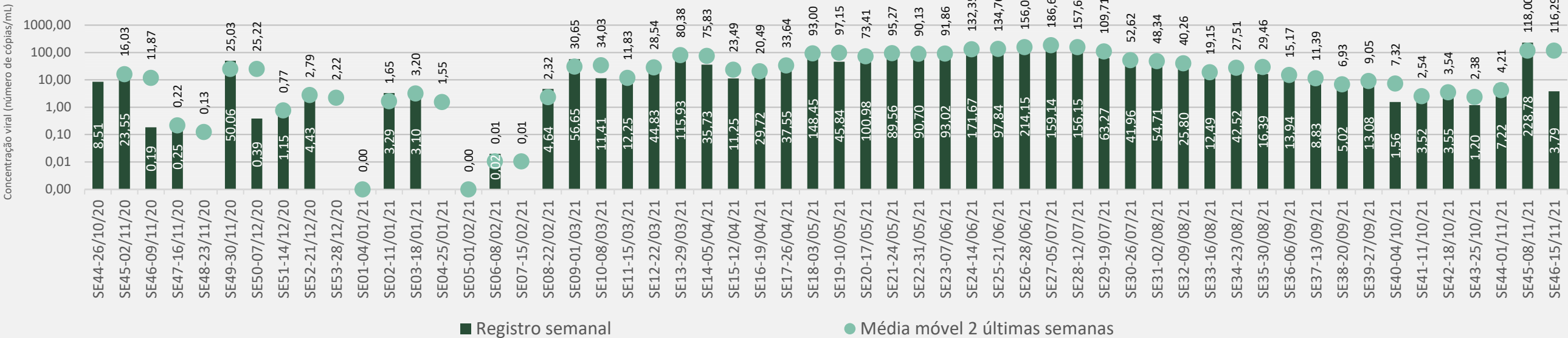
Coelho da Rocha, Éden*, Jardim Meriti*, Jardim Metrópole*, Jardim Paraíso*, Jardim Sumaré*, Venda Velha*, Vila Rosali*, Vilar dos Teles*

COLETA DE AMOSTRAS REALIZADAS NAS SEMANAS 54-56



ETE SARAPUÍ

Evolução temporal do registro semanal
Alvo N1 qRT-PCR ^{a,b,c,e}



Obs:

a Para compreensão dos métodos utilizados nas etapas de coleta de amostras e de concentração, extração e quantificação da carga viral, vide seção Detalhes do Estudo do relatório mensal de acompanhamento.

b A metodologia inicialmente planejada consistia na avaliação de amplificação de duas regiões-alvo presentes no gene N do SARS-CoV-2: N1 e E (semana 1) e N1 e N2 (semanas 2 a 9). Conforme relatado na seção "Detalhes do Estudo" a partir do relatório mensal de março/2021, a metodologia de detecção de RNA viral por meio da técnica RT-PCR consiste, regularmente, apenas na avaliação de amplificação da região-alvo N1.

c Nos casos em que não ocorreu a detecção por RT-PCR de um dos alvos virais, os valores reportados como média correspondem aos valores do alvo viral detectado.

d Ao longo do Estudo Monitora Corona, foram realizadas inclusões e exclusões de pontos de monitoramento, bem como ajustes nos limites de suas áreas de contribuição de esgotos, resultando em alteração dos valores da população contribuinte. Mais informações podem ser obtidas nos relatórios mensais de acompanhamento.

e Na Semana 54 (SE44, 01/11/2021), não houve coletas nos pontos ETE Alegria e ETE Sarapuí, devido às fortes chuvas e dificuldade de acesso às instalações das ETEs. A coleta não realizada na ETE Alegria na Semana 54 foi substituída por uma 2ª coleta semanal na Semana 55 seguinte, enquanto a coleta não realizada na ETE Sarapuí na Semana 54 foi substituída por uma 2ª coleta semanal na Semana 56.

* Bairros parcialmente contribuintes ao ponto de monitoramento. Maiores informações acerca das áreas de contribuição podem ser obtidas na seção Estrutura do relatório mensal de acompanhamento.

QUADRO síntese

ETE SARAPUÍ

PONTO DE MONITORAMENTO
ETE SARAPUÍ

POPULAÇÃO CONTRIBUINTE
275.954 HABITANTES

REGISTRO SEMANAL
1 - 56

SEMANAS EPIDEMIOLÓGICAS
44|2020 - 46|2021



MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL
DA CONCENTRAÇÃO DE SARS-COV-2
NOS ESGOTOS SANITÁRIOS DA RMRJ.



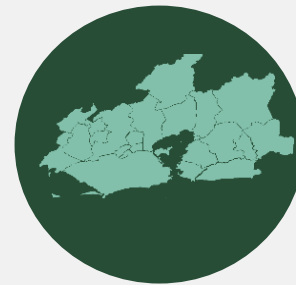
Quadro 8

QUADRO *síntese*

ETE VARGEM GRANDE

BAIRROS CONTRIBUINTES AO PONTO DE MONITORAMENTO

Rio de Janeiro
Vargem Grande* e Vargem Pequena*



COLETA DE AMOSTRAS REALIZADAS NAS SEMANAS 54-56

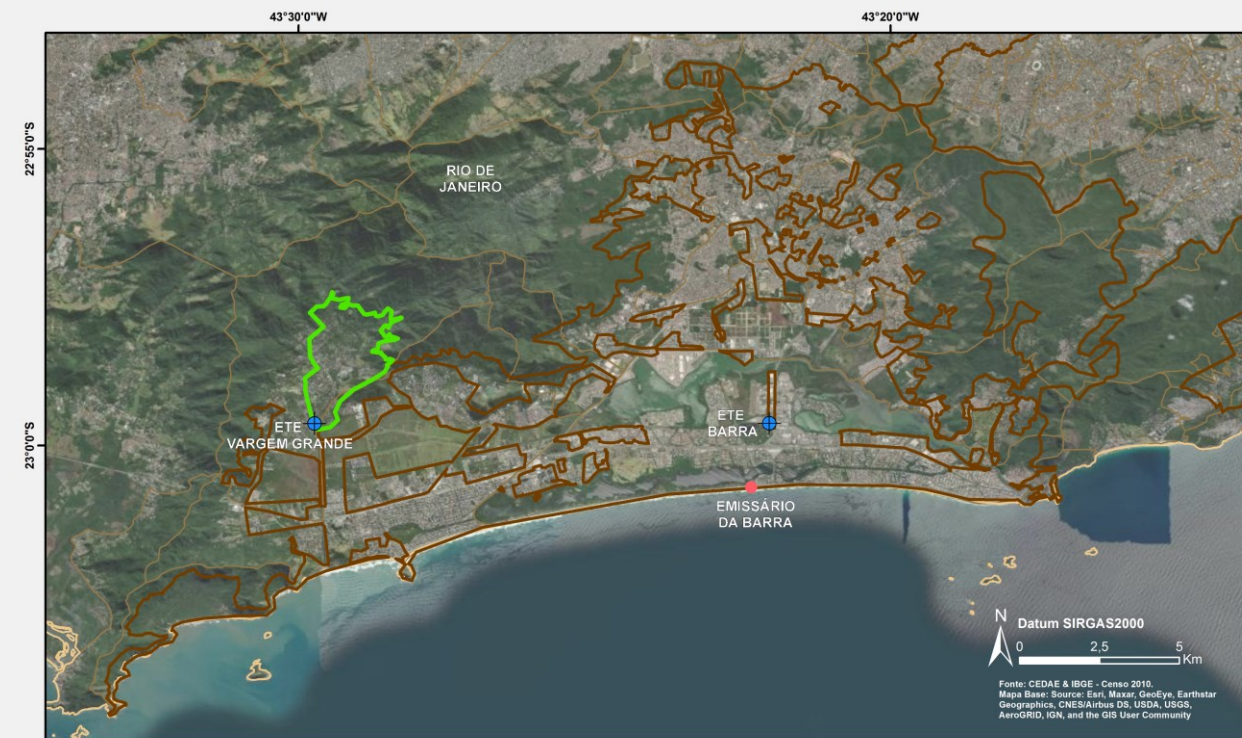


PONTO DE MONITORAMENTO
ETE VARGEM GRANDE

POPULAÇÃO CONTRIBUINTE
7.414 HABITANTES

REGISTRO SEMANAL
1 - 56

SEMANAS EPIDEMIOLÓGICAS
44|2020 - 46|2021

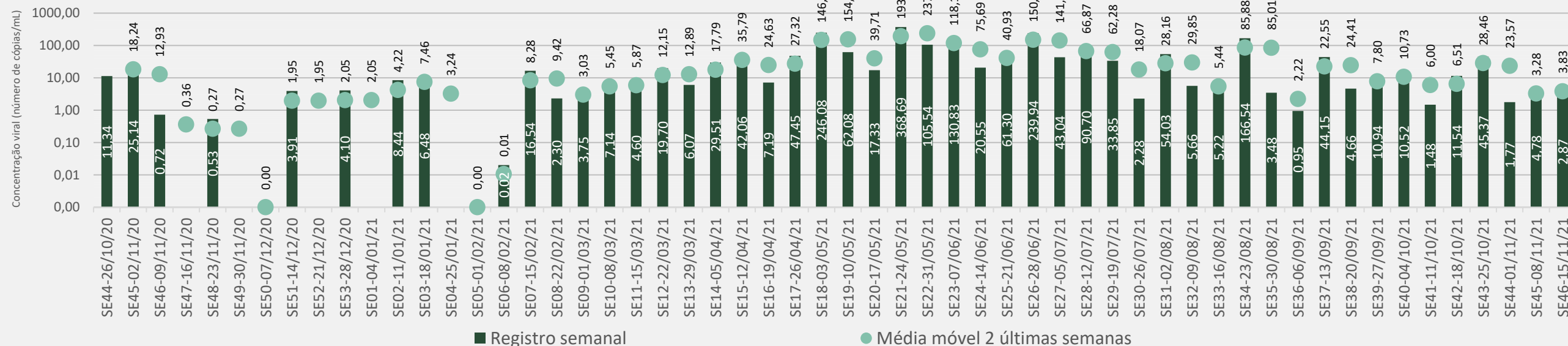


LEGENDA		
Pontos Monitoramento	● Emissários	Concentração viral (nº cópias/mL) ^{a, b}
+ EE	 Áreas Contribuintes ^d	Varição quinzenal da média móvel (média móvel entre duas semanas)
+ ETE	 Limite dos Bairros*	— Aumento (variação > 15%)
	 Limites Municipais	— Estável (variação de até 15%)
		— Diminuição (variação > 15%)

Semana de Monitoramento	Semana Epidemiológica	Data	ETE Vargem Grande		
			Concentração Viral [Nº de cópias/mL]	Caracterização do Esgoto [mg/L]	
			Alvo N1 (qRT-PCR)	DQO	SST
54	44	02/11/2021	1,77	184	28
55	45	09/11/2021	4,78	251	60
56	46	16/11/2021	2,87	103	64
Média			3,14	179	44

ETE VARGEM GRANDE

Evolução temporal do registro semanal
Alvo N1 qRT-PCR ^{a,b,c}



Obs:

a Para compreensão dos métodos utilizados nas etapas de coleta de amostras e de concentração, extração e quantificação da carga viral, vide seção Detalhes do Estudo do relatório mensal de acompanhamento.

b A metodologia inicialmente planejada consistia na avaliação de amplificação de duas regiões-alvo presentes no gene N do SARS-CoV-2: N1 e E (semana 1) e N1 e N2 (semanas 2 a 9). Conforme relatado na seção "Detalhes do Estudo" a partir do relatório mensal de março/2021, a metodologia de detecção de RNA viral por meio da técnica RT-PCR consiste, regularmente, apenas na avaliação de amplificação da região-alvo N1.

c Nos casos em que não ocorreu a detecção por RT-PCR de um dos alvos virais, os valores reportados como média correspondem aos valores do alvo viral detectado.

d Ao longo do Estudo Monitora Corona, foram realizadas inclusões e exclusões de pontos de monitoramento, bem como ajustes nos limites de suas áreas de contribuição de esgotos, resultando em alteração dos valores da população contribuinte. Mais informações podem ser obtidas nos relatórios mensais de acompanhamento.

* Bairros parcialmente contribuintes ao ponto de monitoramento. Maiores informações acerca das áreas de contribuição podem ser obtidas na seção Estrutura do relatório mensal de acompanhamento.



MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL
DA CONCENTRAÇÃO DE SARS-COV-2
NOS ESGOTOS SANITÁRIOS DA RMRJ.



QUADRO *síntese*

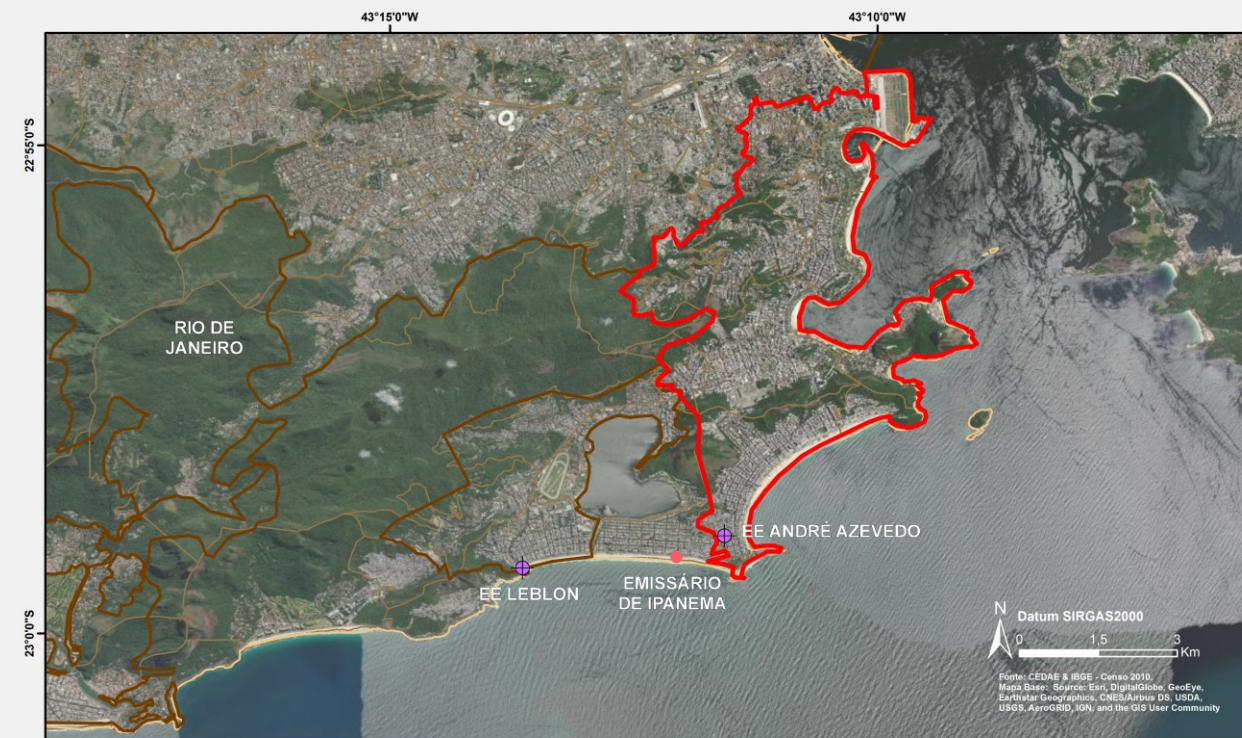
EE ANDRÉ AZEVEDO

PONTO DE
MONITORAMENTO
EE ANDRÉ AZEVEDO

POPULAÇÃO
CONTRIBUINTE^d
476.085 HABITANTES

REGISTRO SEMANAL
1 - 56

SEMANAS
EPIDEMIOLÓGICAS
44|2020 - 46|2021



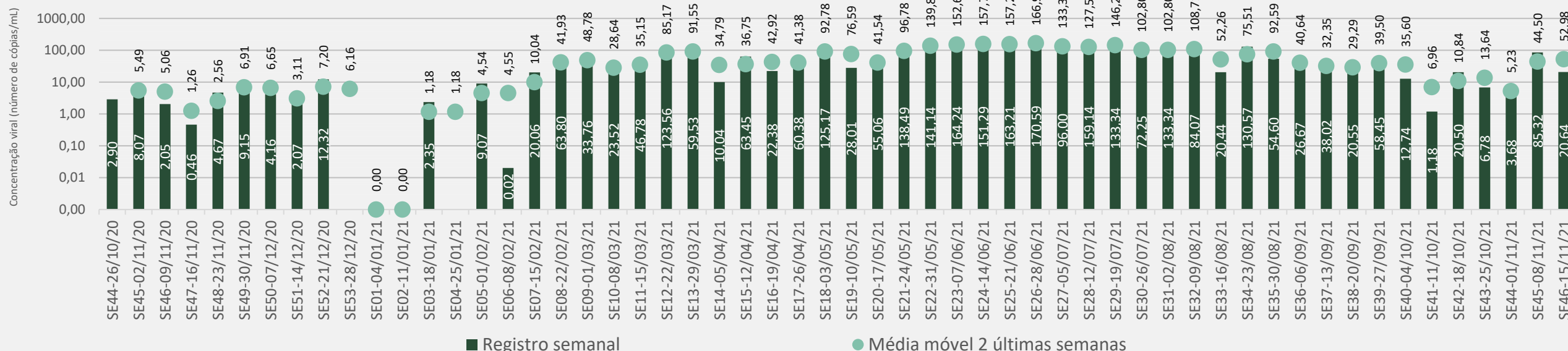
Semana de Monitoramento	Semana Epidemiológica	Data	EE André Azevedo		
			Concentração Viral [Nº de cópias/mL]	Caracterização do Esgoto [mg/L]	
			Alvo N1 (qRT-PCR)	DQO	SST
54	44	01/11/2021	3,68	373	54
55	45	08/11/2021	85,32	379	68
56	46	15/11/2021	20,64	339	106
Média			36,55	364	61

COLETA DE AMOSTRAS REALIZADAS NAS SEMANAS 54-56



EE ANDRÉ AZEVEDO (SES Zona Sul)

Evolução temporal do registro semanal
Alvo N1 qRT-PCR ^{a,b,c}



Obs:

a Para compreensão dos métodos utilizados nas etapas de coleta de amostras e de concentração, extração e quantificação da carga viral, vide seção Detalhes do Estudo do relatório mensal de acompanhamento.

b A metodologia inicialmente planejada consistia na avaliação de amplificação de duas regiões-alvo presentes no gene N do SARS-CoV-2: N1 e E (semana 1) e N1 e N2 (semanas 2 a 9). Conforme relatado na seção "Detalhes do Estudo" a partir do relatório mensal de março/2021, a metodologia de detecção de RNA viral por meio da técnica RT-PCR consiste, regularmente, apenas na avaliação de amplificação da região-alvo N1.

c Nos casos em que não ocorreu a detecção por RT-PCR de um dos alvos virais, os valores reportados como média correspondem aos valores do alvo viral detectado.

d Ao longo do Estudo Monitora Corona, foram realizadas inclusões e exclusões de pontos de monitoramento, bem como ajustes nos limites de suas áreas de contribuição de esgotos, resultando em alteração dos valores da população contribuinte. Mais informações podem ser obtidas nos relatórios mensais de acompanhamento.

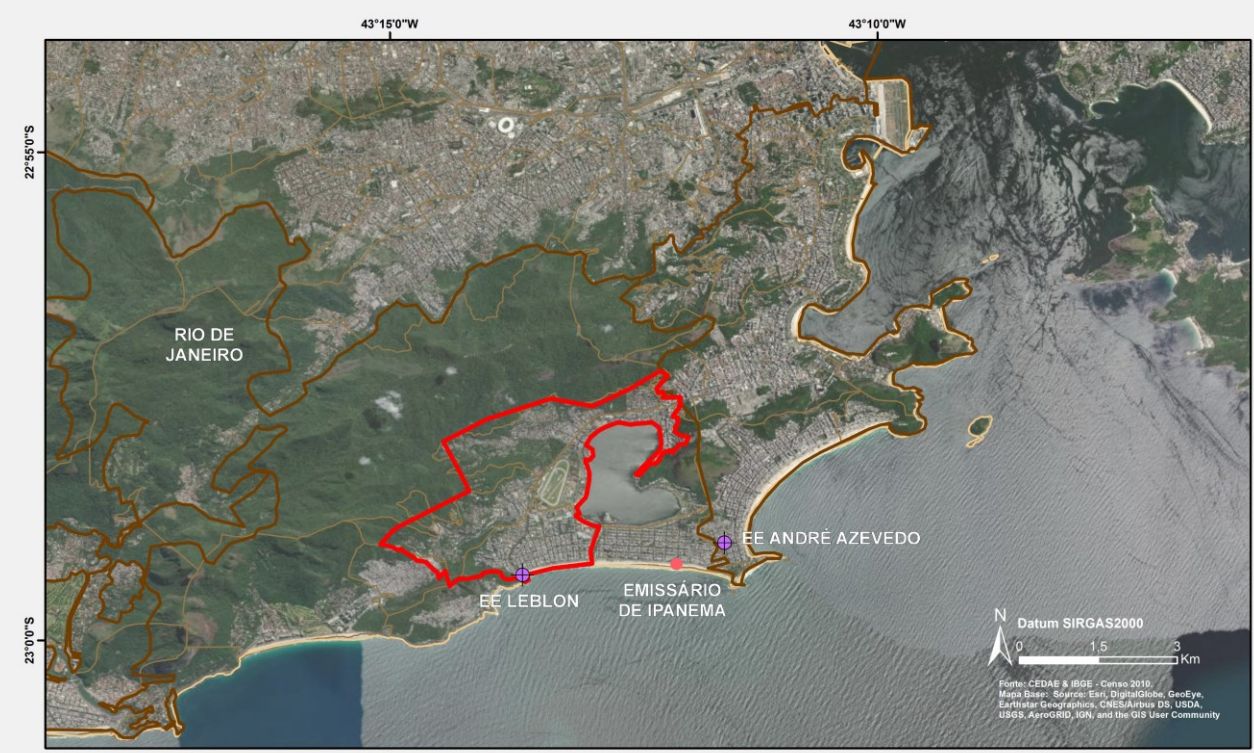
* Bairros parcialmente contribuintes ao ponto de monitoramento. Maiores informações acerca das áreas de contribuição podem ser obtidas na seção Estrutura do relatório mensal de acompanhamento.



MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL
DA CONCENTRAÇÃO DE SARS-COV-2
NOS ESGOTOS SANITÁRIOS DA RMRJ.



Quadro 10



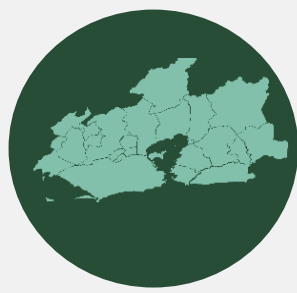
LEGENDA

Pontos Monitoramento
● EE
● ETE

Emissários
●
Áreas Contribuintes*
Limites Municipais
Limite dos Bairros*

Concentração viral (nº cópias/ml) a, b
Variação quinzenal da média móvel (média móvel entre duas semanas)
Aumento (variação > 15%)
Estável (variação de até 15%)
Diminuição (variação > 15%)

Semana de Monitoramento	Semana Epidemiológica	Data	EE Leblon		
			Concentração Viral [Nº de cópias/mL]	Caracterização do Esgoto [mg/L]	
			Alvo N1 (qRT-PCR)	DQO	SST
54	44	01/11/2021	3,84	632	100
55	45	08/11/2021	29,02	579	128
56	46	15/11/2021	1,30	948	338
Média			11,39	720	114



BAIRROS CONTRIBUINTES AO PONTO DE MONITORAMENTO^e

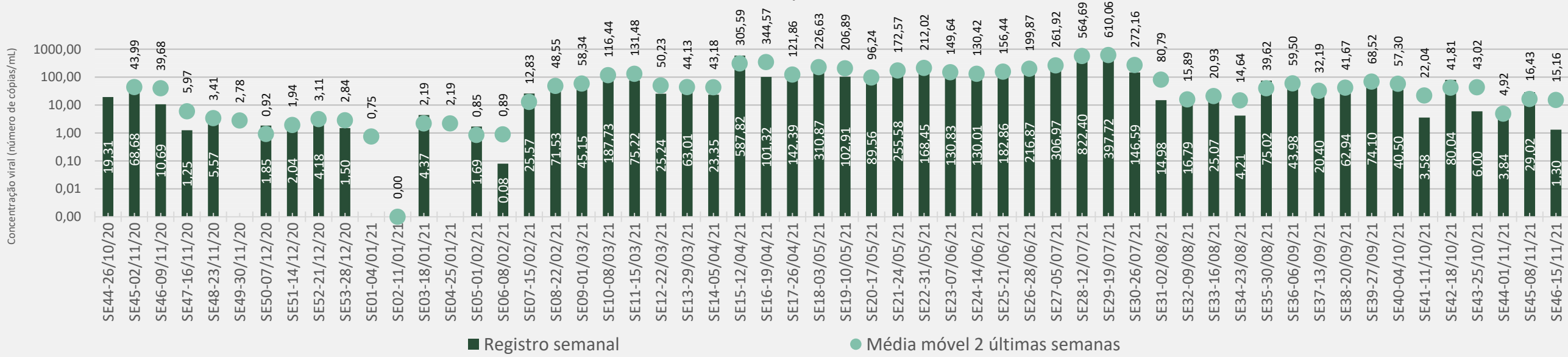
Rio de Janeiro
Alto da Boa Vista*, Gávea, Humaitá*, Jardim Botânico, Lagoa*, Leblon, Rocinha*

COLETA DE AMOSTRAS REALIZADAS NAS SEMANAS 54-56



EE LEBLON (SES Zona Sul)

Evolução temporal do registro semanal
Alvo N1 qRT-PCR a,b,c



Obs:
a Para compreensão dos métodos utilizados nas etapas de coleta de amostras e de concentração, extração e quantificação da carga viral, vide seção Detalhes do Estudo do relatório mensal de acompanhamento.
b A metodologia inicialmente planejada consistia na avaliação de amplificação de duas regiões-alvo presentes no gene N do SARS-CoV-2: N1 e E (semana 1) e N1 e N2 (semanas 2 a 9). Conforme relatado na seção "Detalhes do Estudo" a partir do relatório mensal de março/2021, a metodologia de detecção de RNA viral por meio da técnica RT-PCR consiste, regularmente, apenas na avaliação de amplificação da região-alvo N1.
c Nos casos em que não ocorreu a detecção por RT-PCR de um dos alvos virais, os valores reportados como média correspondem aos valores do alvo viral detectado.
d Ao longo do Estudo Monitora Corona, foram realizadas inclusões e exclusões de pontos de monitoramento, bem como ajustes nos limites de suas áreas de contribuição de esgotos, resultando em alteração dos valores da população contribuinte. Mais informações podem ser obtidas nos relatórios mensais de acompanhamento.
e O ponto de monitoramento EE Leblon recebeu nas semanas 11, 12 e 13 adicionalmente os esgotos provenientes da bacia de São Conrado (bairros Rocinha, São Conrado e parte do Joá)
* Bairros parcialmente contribuintes ao ponto de monitoramento. Maiores informações acerca das áreas de contribuição podem ser obtidas na seção Estrutura do relatório mensal de acompanhamento.

QUADRO síntese

EE LEBLON

PONTO DE MONITORAMENTO
EE LEBLON

POPULAÇÃO CONTRIBUINTE
109.796 HABITANTES

REGISTRO SEMANAL
1 - 56

SEMANAS EPIDEMIOLÓGICAS
44|2020 - 46|2021



MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL DA CONCENTRAÇÃO DE SARS-COV-2 NOS ESGOTOS SANITÁRIOS DA RMRJ.



QUADRO *síntese*

ETE PAQUETÁ

PONTO DE MONITORAMENTO
ETE PAQUETÁ

POPULAÇÃO
CONTRIBUINTE
4180 HABITANTES

REGISTRO SEMANAL
34 - 54

SEMANAS
EPIDEMIOLÓGICAS
24 - 44



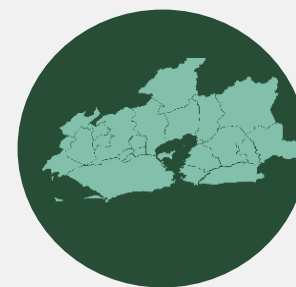
MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL
DA CONCENTRAÇÃO DE SARS-COV-2
NOS ESGOTOS SANITÁRIOS DA RMRJ.



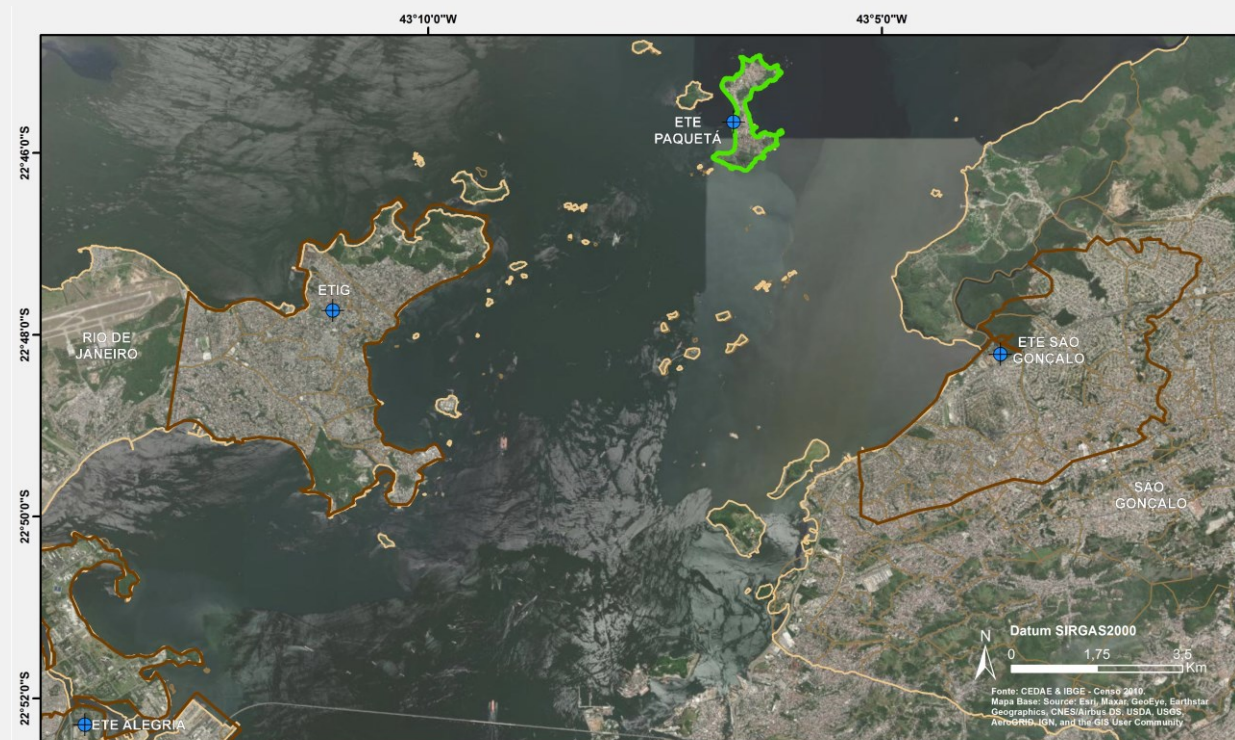
Quadro 12

BAIRROS CONTRIBUINTES AO PONTO DE MONITORAMENTO^c

Rio de Janeiro
Paquetá



COLETA DE AMOSTRAS REALIZADAS NAS SEMANAS 54-56



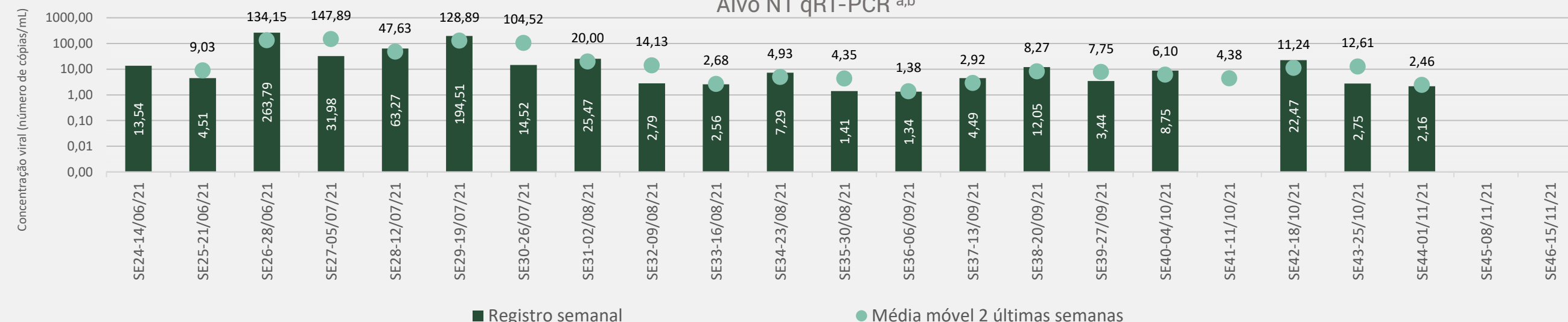
LEGENDA

Pontos Monitoramento	Emissários	Concentração viral (nº cópias/mL) ^{a, b}
EE	Áreas Contribuintes ^d	Varição quinzenal da média móvel (média móvel entre duas semanas)
ETE	Limites Municipais	Aumento (variação > 15%)
	Limite dos Bairros*	Estável (variação de até 15%)
		Diminuição (variação > 15%)

Semana de Monitoramento	Semana Epidemiológica	Data	ETE Paquetá ^b		
			Concentração Viral [Nº de cópias/mL]	Caracterização do Esgoto [mg/L]	
			Alvo N1 (qRT-PCR)	DQO	SST
54	44	01/11/2021	2,16	369	206
55	45	Descontinuado a partir SM 55			
56	46	Descontinuado a partir SM 55			
Média			2,16	369	206

ETE PAQUETÁ

Evolução temporal do registro semanal
Alvo N1 qRT-PCR ^{a, b}



Obs:

a A metodologia de detecção de RNA viral por meio da técnica RT-PCR consiste, regularmente, apenas na avaliação de amplificação da região-alvo N1. Para melhor compreensão dos métodos utilizados nas etapas de coleta de amostras e de concentração, extração e quantificação da concentração viral, vide seção Detalhes do Estudo dos relatórios mensais de acompanhamento.

b Este ponto de monitoramento foi acompanhado a partir de 16/06/2021 (SM34|SE24) até 01/11/2021 (SM54|SE44).

c Exclusivamente para o ponto ETE Paquetá, dada a descontinuidade do monitoramento, a variação da média móvel representada no mapa refere-se à comparação entre as médias móveis das Semanas 54 (SE44-01/11/21) e 52 (SE42-18/10/21).



INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

O último capítulo deste relatório é dedicado para a interpretação dos resultados do monitoramento, visando o estabelecimento de relação entre estes e os registros da vigilância epidemiológica da COVID-19.

1. Análise dos Resultados do Monitoramento do SARS-CoV-2 nos Esgotos

A interpretação dos resultados do monitoramento da concentração viral (número de cópias por mL) nos dez pontos de monitoramento e ao longo das 56 semanas do **Estudo Monitora Corona** (Semanas de Monitoramento (SM) 1-56 do **Estudo Monitora Corona**, Semanas Epidemiológicas (SE) 44/2020-46/2021), sob análise deste 14º Relatório, permitem respostas aos seguintes questionamentos:

- 1) Qual a incidência da detecção de SARS-CoV-2 nos esgotos dos pontos de monitoramento?
- 2) Considerando que há semanas em que não ocorre a detecção de SARS-CoV-2 nos esgotos, em quais pontos de monitoramento ela é mais frequente?
- 3) Em quais semanas epidemiológicas a detecção de SARS-CoV-2 nos esgotos ocorreu em maior e menor quantidade de pontos de monitoramento?
- 4) A magnitude da concentração viral e a variabilidade estatística da mesma obedecem a algum padrão de distribuição para todos os pontos e semanas de monitoramento?
- 5) Em quantas semanas epidemiológicas a não detecção de SARS-CoV-2 nos esgotos de um ponto de monitoramento foi concomitante a um outro ponto de monitoramento? Quais pontos de monitoramento apresentam melhor correlação de concomitância de não detecção?
- 6) Existe correlação do número de cópias detectado nas amostras com as concentrações de DQO e/ou SST? É possível inferir se a influência da diluição dos esgotos sobre as concentrações de DQO e/ou SST é concomitante a influência sobre a concentração viral.

1.1 Incidência da detecção de SARS-CoV-2 nos esgotos

O Quadro 10 a seguir ilustra a matriz representativa da incidência da detecção de SARS-CoV-2 nos esgotos nos atuais 11 pontos de monitoramento e ao longo de 56 semanas do **Estudo Monitora Corona**. Entre parênteses, a indicação de detecção (positiva +) e não detecção (negativa -). Em verde, amarelo e vermelho, orientações sobre a variação quinzenal da média móvel (média móvel de 14 dias). Em vermelho, especificamente, sinalização de aumento maior do que 15%; em amarelo, aumento ou redução menor do que 15%; e em verde, diminuição maior do que 15%. Na última coluna, a incidência da detecção positiva em cada ponto, considerando todas as semanas de monitoramento. Na última linha, a incidência da detecção positiva em cada semana, considerando todos os pontos de monitoramento.

Quadro 10: Incidência de detecção de SARS-CoV-2 nos pontos de amostragem e semanas de monitoramento do **Estudo Monitora Corona** (Período entre 26/10/2020 e 15/11/2021).

Pontos de Monitoramento	SEMANAS DO PROJETO																												DETECÇÃO POSITIVA NO PERÍODO (por ponto)	Pontos de Monitoramento
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
	SEMANAS EPIDEMIOLÓGICAS																													
	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
	26/out	02/nov	09/nov	16/nov	23/nov	30/nov	07/dez	14/dez	21/dez	28/dez	04/jan	11/jan	18/jan	25/jan	01/fev	08/fev	15/fev	22/fev	01/mar	08/mar	15/mar	22/mar	29/mar	05/abr	12/abr	19/abr	26/abr	03/mar		
ETE Vargem Grande	+	+	+	(-)	+	(-)	(-)	+	(-)	+	(-)	+	+	(-)	(-)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	75%	ETE Vargem Grande
ETE Barra da Tijuca	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(-)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	96%	ETE Barra da Tijuca
EE Leblon	+	+	+	+	+	(-)	+	+	+	+	(-)	(-)	+	(-)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	86%	EE Leblon
EE André Azevedo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(-)	(-)	(-)	+	(-)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	86%	EE André Azevedo
ETE Alegria	+	+	+	(-)	+	+	(-)	+	+	+	+	+	(-)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	89%	ETE Alegria
ETE Ilha do Governador	+	+	+	+	+	+	+	(-)	+	+	+	+	(-)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	93%	ETE Ilha do Governador
ETE Penha	+	+	+	+	+	+	(-)	+	+	+	+	+	+	+	(-)	(-)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	89%	ETE Penha
ETE Pavuna	+	+	+	+	+	(-)	+	+	+	+	+	(-)	+	(-)	(-)	(-)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	82%	ETE Pavuna
ETE Sarapuí	+	+	+	+	(-)	+	+	+	+	(-)	(-)	+	+	(-)	(-)	+	(-)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	79%	ETE Sarapuí
ETE São Gonçalo	+	+	+	(-)	+	+	+	+	+	+	+	+	(-)	(-)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	89%	ETE São Gonçalo
DETECÇÃO POSITIVA (por semana)	100%	100%	100%	70%	90%	70%	70%	90%	90%	80%	60%	60%	70%	40%	60%	80%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		DETECÇÃO POSITIVA (por semana)

VARIAÇÃO QUINZENAL DA MÉDIA MÓVEL ENTRE 2 SEMANAS		
Δ(-) > 15%	Δ < 15%	Δ(+) > 15%

DETECÇÃO VIRAL	
Postiva: +	Negativa: (-)

Quadro 10 (continuação): Incidência de detecção de SARS-CoV-2 nos pontos de amostragem e semanas de monitoramento do **Estudo Monitora Corona** (Período entre 26/10/2020 e 15/11/2021).

SEMANAS DO PROJETO																												DETECÇÃO POSITIVA NO PERÍODO	DETECÇÃO POSITIVA EM TODO ESTUDO
29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56		
SEMANAS EPIDEMIOLÓGICAS																													
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46		
10/mai	17/mai	24/mai	31/mai	07/jun	14/jun	21/jun	28/jun	05/jul	12/jul	19/jul	26/jul	02/ago	09/ago	16/ago	23/ago	30/ago	06/set	13/set	20/set	27/set	04/out	11/out	18/out	25/out	01/nov	08/nov	15/nov	(por ponto)	(por ponto)
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100%	88%
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(-)	+	+	96%	96%
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100%	93%
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100%	93%
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100%	95%
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	96%	95%
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	96%	93%
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100%	91%
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100%	89%
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100%	95%
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	82%	100%	100%	80%	100%	100%		

VARIAÇÃO QUINZENAL DA MÉDIA MÓVEL ENTRE 2 SEMANAS		
$\Delta(-) > 15\%$	$\Delta < 15\%$	$\Delta(+) > 15\%$

DETECÇÃO VIRAL	
Postiva: +	Negativa: (-)

Ao longo das 56 semanas de monitoramento para os 10 pontos inicialmente monitorados, observa-se que o ponto de monitoramento da ETE Barra da Tijuca foi aquele que mostrou maior incidência de detecção de SARS-CoV-2 nos esgotos sanitários (96%), não tendo a mesma ocorrido em apenas uma semana (SM12/SE2, 11/01/2021). Sequencialmente estão as ETEs Ilha do Governador, Alegria, e São Gonçalo (95%, igualmente), Elevatórias Leblon, André Azevedo e ETE Penha (93%, igualmente), ETEs Pavuna (91%), Sarapuí (89%), e por fim, a ETE Vargem Grande (88%). Os 10 pontos com monitoramento iniciado em 03/05/2021 (SM28/SE18) e encerrado em 26/07/2021 (SM40/SE30), apresentaram detecção positiva em todas as semanas monitoradas. A ETE Paquetá, com monitoramento iniciado em 16/06/2021 (SM34/SE24) e encerrado em 01/11/2021 (SE 44/SM 54), apresentou apenas uma não-detecção, em 11/10/2021 (SM51/SE41), totalizando 95% de incidência positiva ao longo de sua série histórica.

Sob o ponto de vista temporal, nas 3 primeiras semanas de monitoramento (entre 26/10 e 09/11), na totalidade dos pontos de monitoramento (100%) foi detectada a presença de SARS-CoV-2. Nas Semanas SE5, SE8, SE9 e SE 17, excetuando um ponto de monitoramento, em todos os demais (90%) também ocorreu a detecção. Sequencialmente, nas semanas SE10 e SE16, em 80% dos pontos; nas semanas SE4, SE6, SE7 e SE13, em 70%; nas semanas SE11, SE12 e SE15, em 60%; e por fim, na semana SE14, em somente 40% dos pontos. Verifica-se a partir da semana SE15 o crescimento gradual da quantidade de pontos de monitoramento com detecção positiva, alcançando a totalidade deles na semana SE18. Nas 33 semanas subsequentes, a detecção foi de 100% dos pontos monitorados até 11/10/21 (SM51/SE41), quando 2 das 11 amostras não detectaram a presença de SARS-CoV-2 nos efluentes referentes aos pontos de monitoramento: ETE Penha e ETE Paquetá. Para as últimas cinco semanas (SM52/SE42 – SM 56/SE46), a detecção voltou a ser na totalidade dos pontos monitorados.

De forma complementar, os gráficos das Figura 5 e 6 ilustram a incidência de não detecção, respectivamente, nos diferentes pontos de amostragem e semanas de monitoramento do **Estudo Monitora Corona**.

Figura 5: Incidência de não detecção de SARS-CoV-2 nos pontos de monitoramento do **Estudo Monitora Corona** (Período entre 26/10/2020 e 15/11/2021).

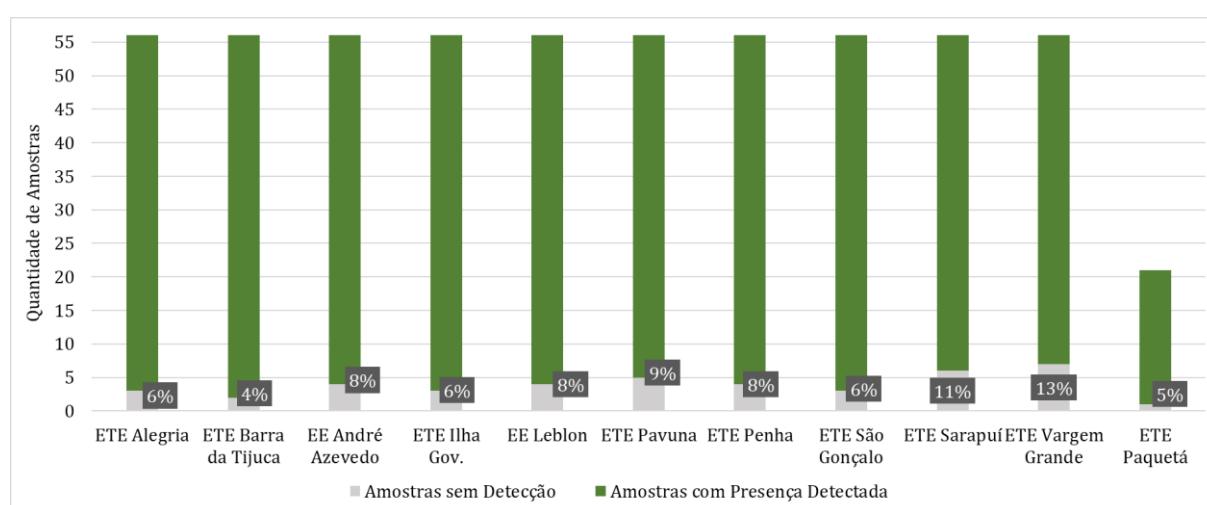
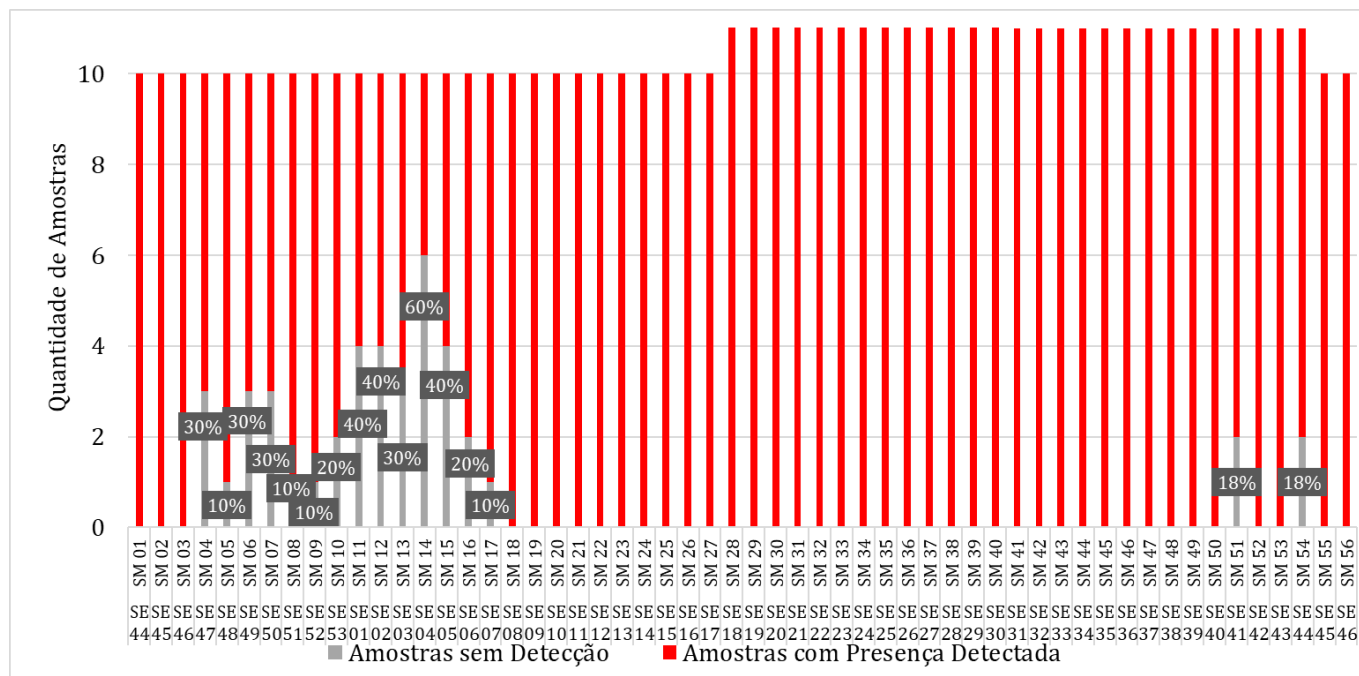
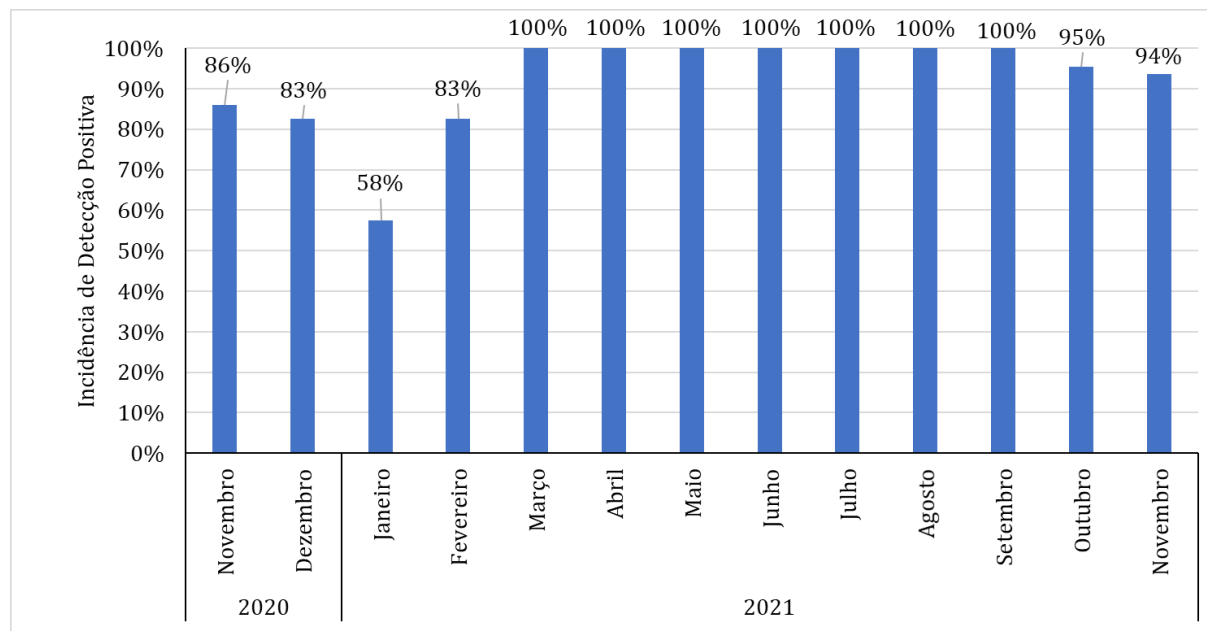


Figura 6: Incidência de não detecção de SARS-CoV-2 nas semanas de monitoramento do **Estudo Monitora Corona** (Período entre 26/10/2020 e 25/10/2021).



Conforme ilustra o gráfico da Figura 7 a seguir, os resultados das últimas 38 semanas, a partir da SM18 (SE08, 22/02/2021), motivam a comparação cronológica entre o nível de detecção positiva entre o período compreendido entre meses de novembro de 2021 (95% das 31 amostras – 11 pontos x 1 semana + 10 pontos x 2 semanas), outubro de 2021 (95% das 44 amostras – 11 pontos x 4 semanas), setembro de 2021 (100% das 44 amostras – 11 pontos x 4 semanas), agosto de 2021 (100% das 55 amostras – 11 pontos x 5 semanas), julho de 2021 (100% das 84 amostras – 21 pontos x 4 semanas), junho de 2021 (100% das 83 amostras – 20 pontos x 4 semanas + 1 ponto x 3 semanas), maio/2021 (100% das 60 amostras – 20 pontos de monitoramento x 4 semanas), março e abril/2021, em 100% das 40 amostras (10 pontos de monitoramento x 4 semanas) e os mesmos resultados dos meses anteriores: fevereiro/2021 (83% de 40 amostras), janeiro/2021 (58% de 40 amostras), dezembro/2020 (83% de 40 amostras) e novembro/2020 (86% de 40 amostras).

Figura 7: Incidência mensal de detecção de SARS-CoV-2 nos pontos de monitoramento do **Estudo Monitora Corona**.



1.2 Variabilidade temporal da concentração viral nos esgotos

Para os 10 pontos de monitoramento iniciais, cujas tendências já vinham sendo acompanhadas desde outubro de 2020, conforme apresentado na Figura 8-a, é possível observar arrefecimento do crescimento ao longo dos últimos 5 meses (julho, agosto, setembro, outubro e novembro de 2021), em destaque na figura Figura 8-b. Tal comportamento das curvas de evolução temporal da concentração viral (média móvel de 14 dias), encontra-se em consonância com os registros epidemiológicos das bases dos sistemas de vigilância em saúde da Secretaria de Estado de Saúde.

Os resultados obtidos ao longo do mês de abril de 2021, no período compreendido entre as Semanas Epidemiológicas 14 e 17 (semana 24 e 27 do Estudo) indicavam, de forma geral, e para a totalidade dos pontos de monitoramento, a estabilidade da concentração viral do SARS-CoV-2 nos esgotos sanitários, de acordo com valores mais elevados do que aqueles observados até a Semana Epidemiológica 13 (semana 23 do Estudo). Para o mês de maio é possível observar crescimento seguido de arrefecimento e posterior retomada acentuada do crescimento. Apesar de iniciar com tendência geral de queda, ao final do mês de junho o comportamento não foi homogêneo entre os pontos, com destaque para a ETE Alegria que registrou a terceira maior média móvel de 14 dias da série história do estudo com 545,19 número de cópias/mL na Semana Epidemiológica 25 (SM35, 21/06/2021).

Para julho de 2021, as concentrações para os 10 pontos inicialmente monitorados se mantêm em patamar elevado, mas com indicativo de arrefecimento ao final do mês. Cabe destacar, os valores crescentes para EE Leblon, com o registro das primeira e segunda maiores médias móveis de 14 dias de todo estudo, com 610,06 e 564,69 número de cópias/mL nas Semana Epidemiológica 29 (SM39, 19/07/2021) e Semana Epidemiológica 28 (SM38, 12/07/2021), respectivamente.

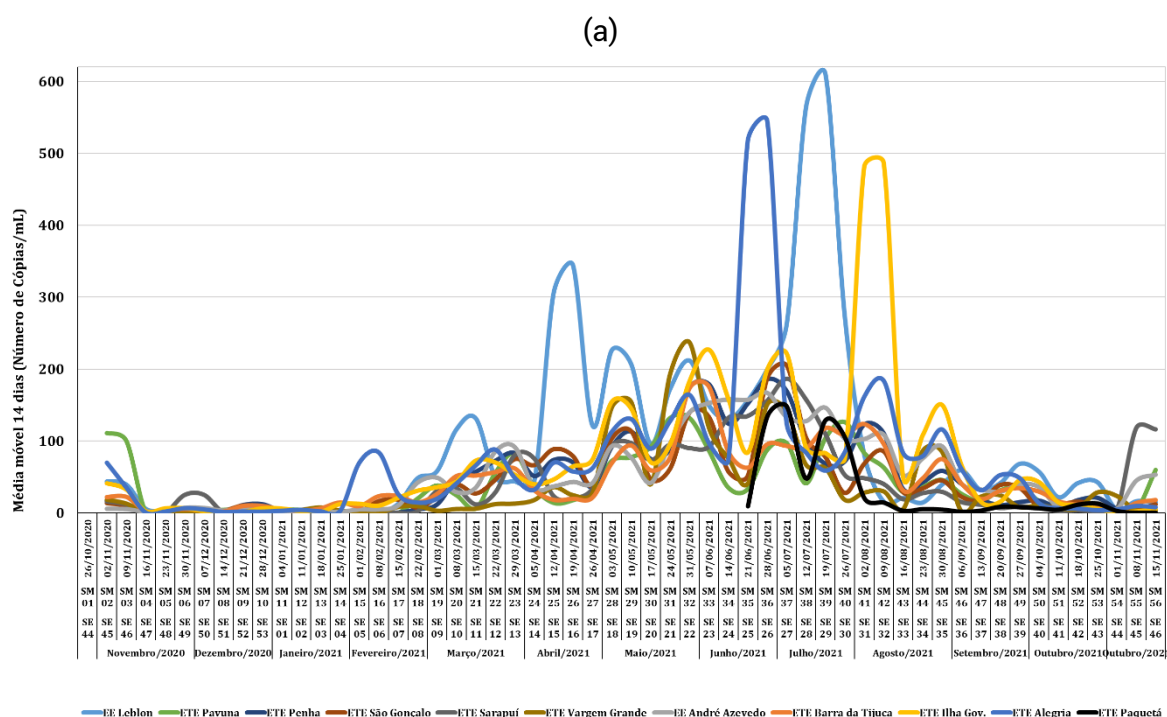
Os resultados para o mês de agosto apresentam redução considerável das médias móveis para todos os pontos de monitoramento, mantendo a média móvel de 9 entre os 11 pontos abaixo do patamar de 100 número de cópias/mL em todas as semanas monitoradas. Para os meses subsequentes, as

médias móveis continuam em declínio e encerram o mês de outubro com 5 dos 11 pontos com médias abaixo dos 10 número de cópias/mL. Cabe ressaltar a sequência de 9 semanas consecutivas, entre o período 16/08/2021 (SM43/SE33) e 11/10/2021 (SM51/SE41), com médias móveis abaixo dos 10,0 número de cópias/mL para a ETE Paquetá, cujo monitoramento foi encerrado em 01/11/2021 (SE 44/SM 54).

Apesar da tendência geral de diminuição das médias móveis nos pontos monitorados ao final do estudo **Monitora Corona**, vale ressaltar a ocorrência de média móvel acima dos 100 número de cópias/mL para a ETE Sarapuá assim como leve crescimento observado nas ETE Pavuna e EE André Azevedo.

Apesar de terem seu monitoramento encerrado em 26/07/2021 (SM40/SE30), a evolução dos 10 pontos com monitoramento iniciado em 03/05/2021 (SM28/SE18), estão apresentados nos gráficos da Figura 9 para fins comparativos no período concomitante.

Figura 8: Evolução espaço-temporal (média móvel de 14 dias) da concentração de SARS-CoV-2 nos atuais 11 pontos de monitoramento do **Estudo Monitora Corona**. a) Série histórica completa. b) A partir de julho de 2021.



(b)

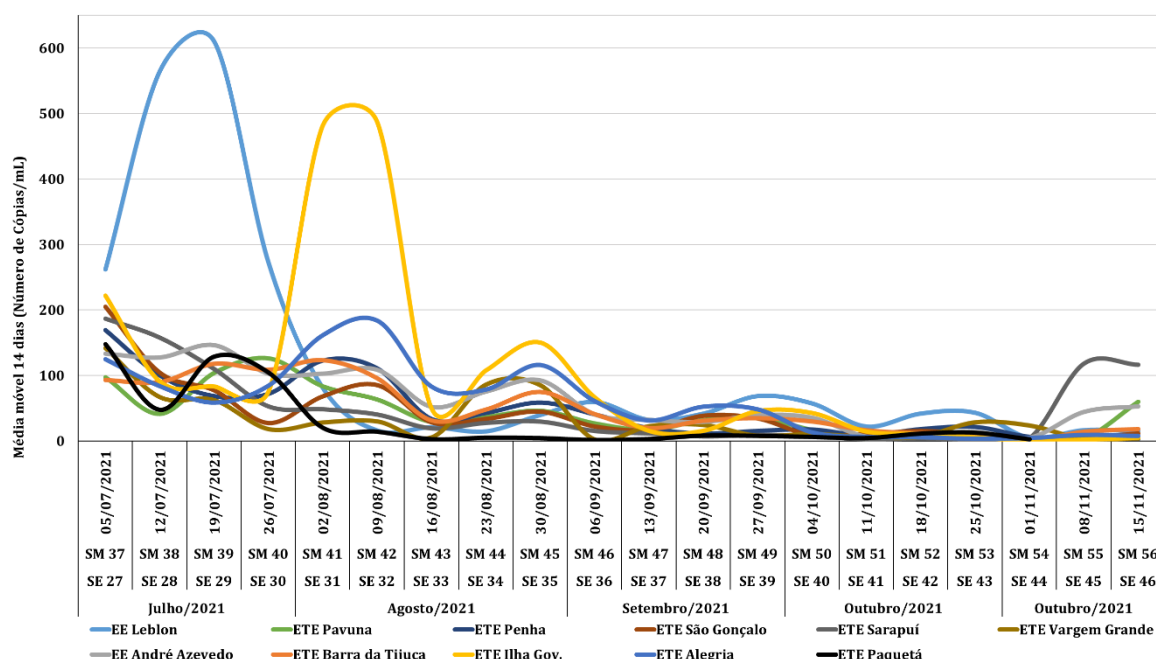
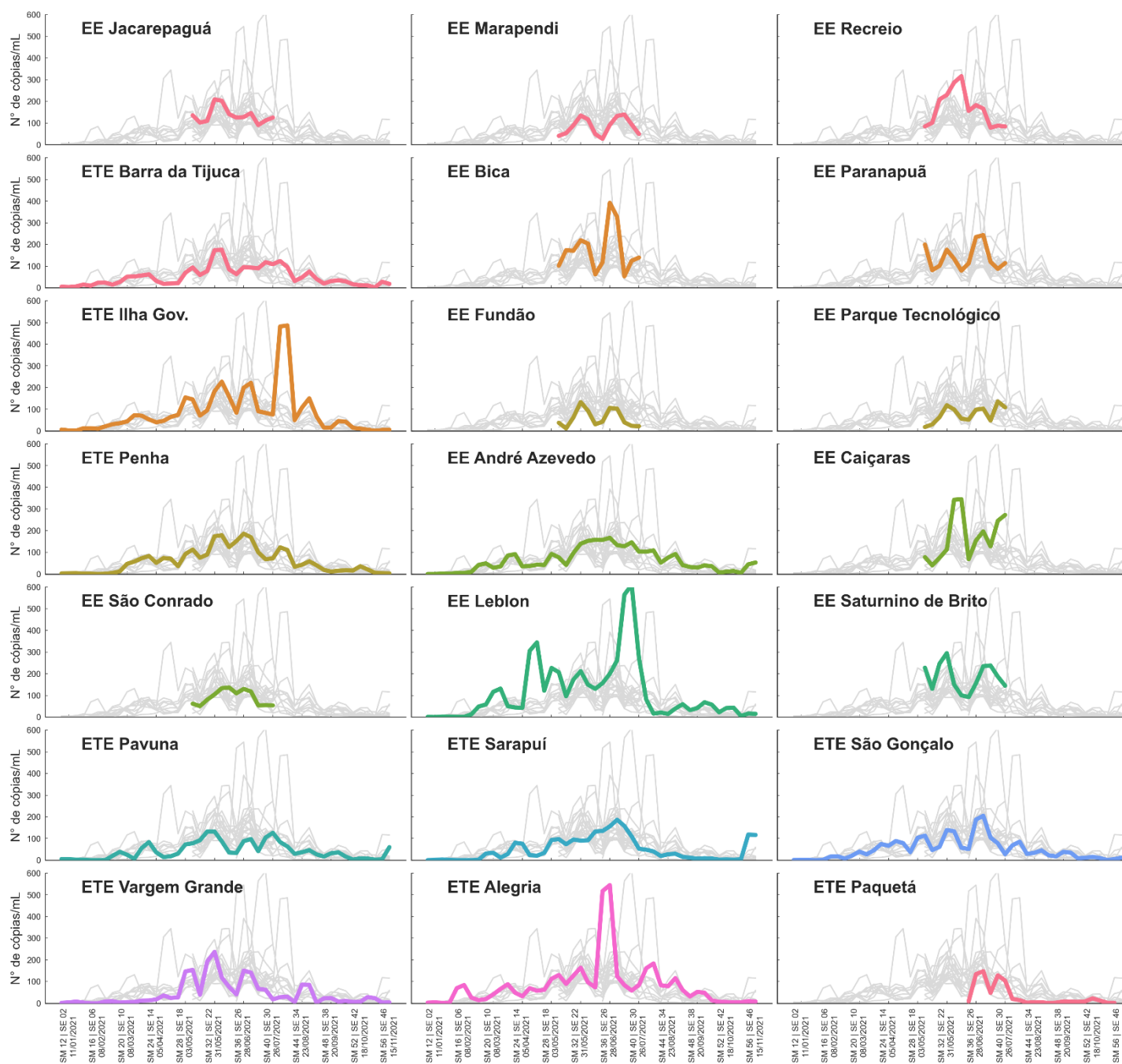


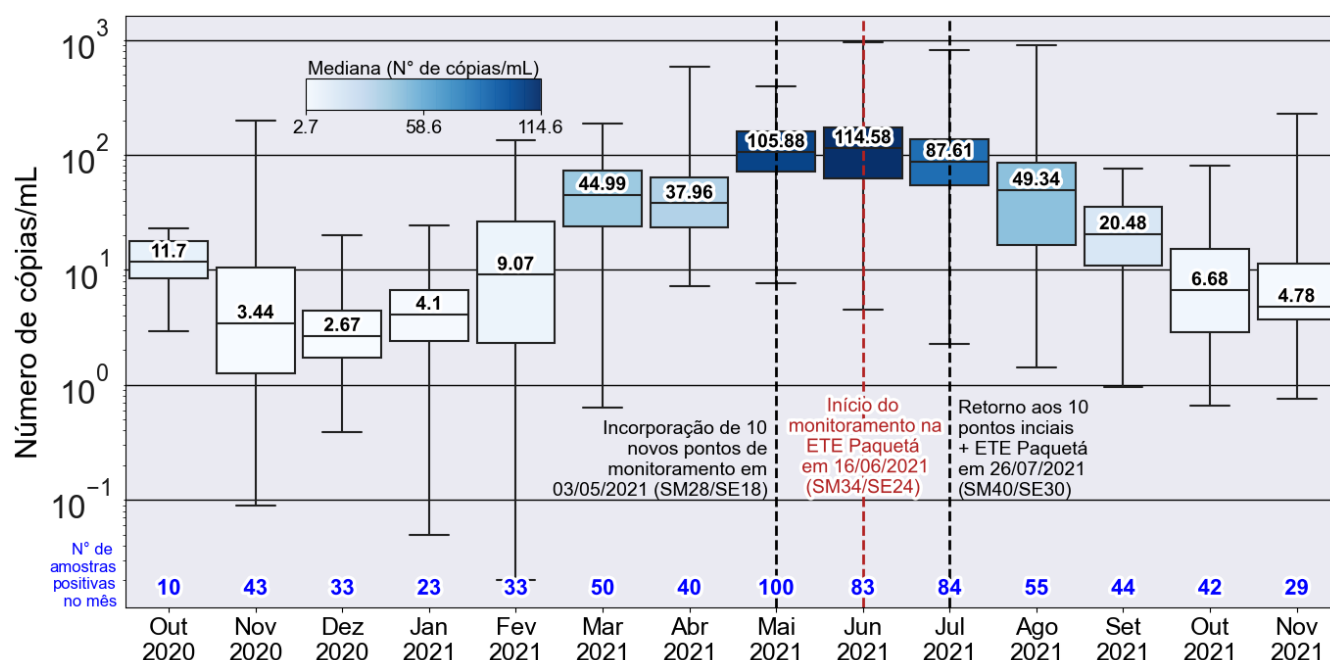
Figura 9: Evolução espaço-temporal (média móvel de 14 dias) da concentração de SARS-CoV-2 nos 21 pontos de monitoramento do **Estudo Monitora Corona**.



O gráfico da Figura 10 também demonstra a evolução temporal da concentração viral presente nos esgotos sanitários, porém com base na comparação entre resultados mensais, tendo como referência o valor obtido para a mediana do conjunto de amostras da totalidade de pontos de monitoramento em operação nas respectivas semanas integrantes do mês. Para o mês de maio, o comportamento se mostrou mais homogêneo entre os pontos de monitoramento com alta geral das concentrações. Em relação ao mês de junho o comportamento das concentrações virais foi heterogêneo entre os pontos, entretanto se configura com o mês com valor mais alto. Para o mês de julho, o resultado da mediana se encontra em patamar reduzido, abaixo dos 100 número de cópias/mL, com menor dispersão dos dados (percentis 25 a 75%), porém com máximos e mínimos afastados.

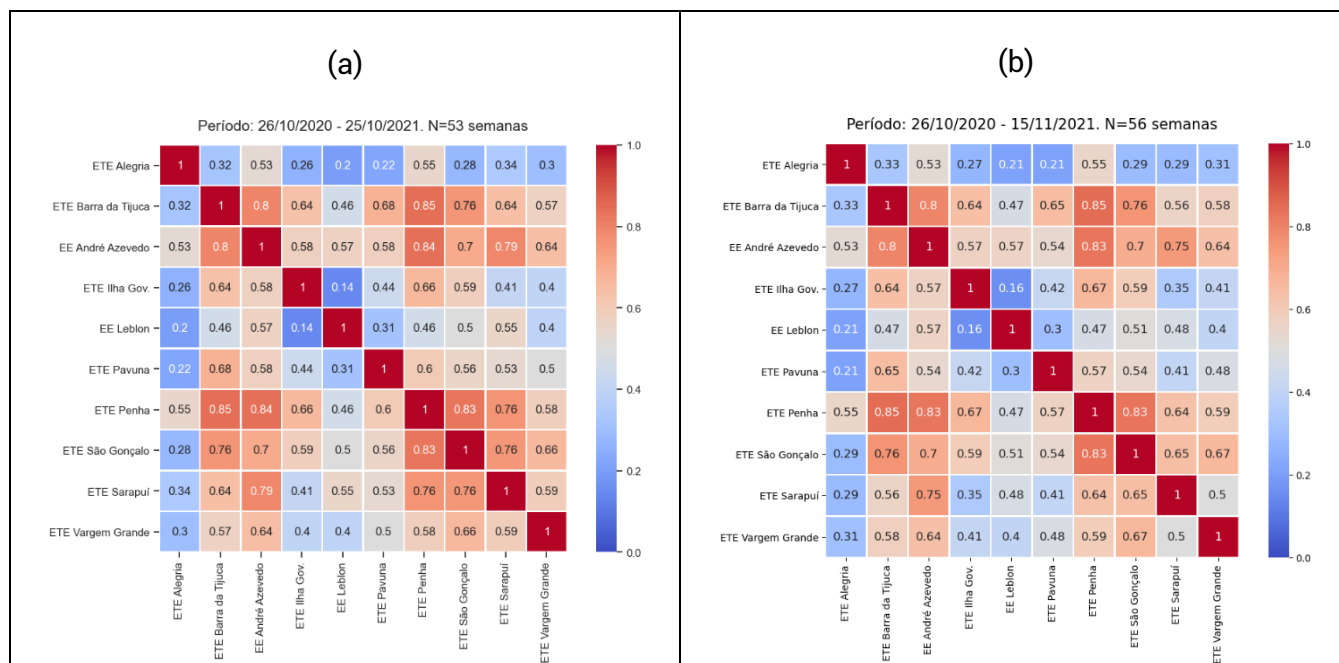
O comportamento quanto aos extremos é mantido para o mês de agosto de 2021, porém apresentando maior tendência decrescente das concentrações virais nos esgotos para os atuais 11 pontos monitorados pelo Estudo Monitora Corona. Já no mês de setembro, a mediana apresenta redução de 58%, com menor dispersão entre os percentis 25 e 75% e redução das extremidades, com o valor máximo abaixo dos 100 número de cópias/mL e valor mínimo abaixo de 1 número de cópia/mL. Para o mês de outubro, a redução foi de 67% em relação ao mês anterior, registrando o menor valor mensal desde janeiro de 2021 e dando sequência a tendência geral de redução das concentrações nos pontos monitorados observada desde julho. Em novembro, apesar de contar com menor conjunto amostral (3 semanas monitoradas) a redução foi de 28% em relação a outubro, porém com a ocorrência de registro acima dos 100 número de cópias/mL.

Figura 10: Evolução temporal da concentração viral com base na mediana do conjunto de amostras dos pontos de monitoramento.



A matriz de correlação de concentrações virais positivas entre os 10 pontos inicialmente monitorados até o mês de outubro está apresentada na Figura 11-a. Ao acrescentar os resultados para as três semanas monitoradas do mês de novembro (Figura 11-b) é possível observar, de maneira geral, a manutenção do padrão dos coeficientes de correlação entre os pontos de monitoramento.

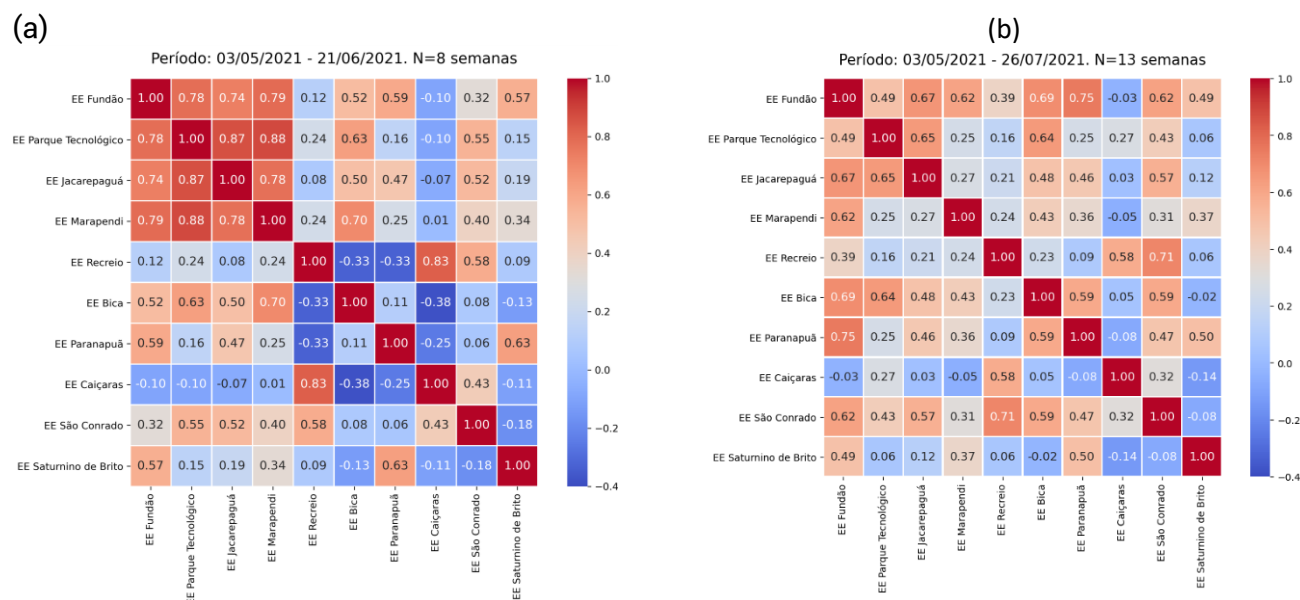
Figura 11 – Matriz de correlação entre os 10 pontos de monitoramento iniciais (a) Resultados até 27/09/2021 (Relatório Agosto) N=53 semanas e (b) Resultados até 25/10/2021 (Relatório Outubro – atual) N=56 semanas.



Para o período monitorado, a ETE Alegria é a que, de maneira geral, apresenta menores correlações em relação aos demais pontos monitorados, seguida pelas EE Leblon e ETE Ilha do Governador. Esta análise pode vir a subsidiar uma estratégia futura de alocação otimizada de pontos de monitoramento de SARS-CoV-2 nos esgotos de forma a obter um panorama para uma região ou município de interesse.

Para os 10 pontos com monitoramento iniciado em maio de 2021 e encerrados em julho de 2021, os coeficientes de correlação apresentaram maior variação na comparação entre os últimos resultados, inclusive com existência de valores negativos elevados para os dados existentes até o mês de junho (Figura 12-a). Com a inclusão dos dados referentes ao mês de julho, os extremos foram amortecidos (Figura 12-b).

Figura 12 – Matriz de correlação entre os 10 pontos monitorados entre 03/05/2021 (SM28 / SE18) e 26/06/2021 (SM40 / SE30). (a) Resultados até 21/06/2021 (Relatório Junho) N=8 semanas e (b) Resultados até 26/07/2021 (Relatório Julho) N=13 semanas.



O Quadro 11 a seguir contempla a estatística descritiva dos valores de concentração viral de cada um dos 21 pontos de monitoramento e para o conjunto total de resultados de 56 semanas de monitoramento do **Estudo Monitora Corona**.

Quadro 11: Estatística descritiva dos resultados de concentração viral de cada ponto de monitoramento para o conjunto total de resultados de 56 semanas de monitoramento.

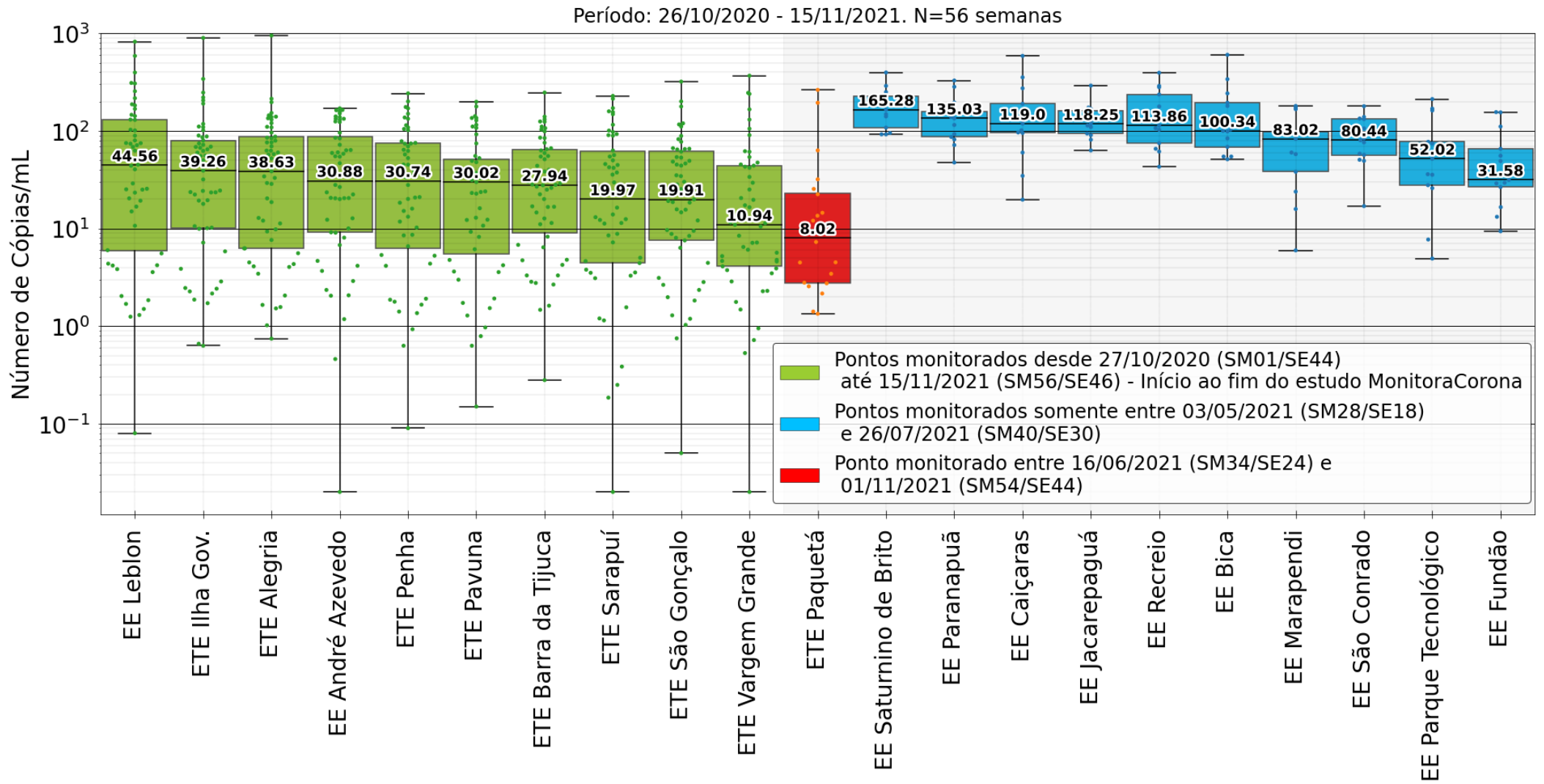
Ponto de Monitoramento	Estatística						
	10%	25%	50%	75%	90%	Mín.	Máx.
EE Leblon	1,86	5,89	44,57	130,22	251,71	0,08	822,40
ETE Alegria	2,34	6,27	38,63	87,63	140,07	0,75	951,01
ETE Ilha Gov.	2,30	10,10	39,26	79,93	176,17	0,63	898,45
EE André Azevedo	2,41	9,13	30,89	87,99	140,88	0,02	170,59
ETE Penha	1,67	6,28	30,74	74,72	137,18	0,09	242,99
ETE São Gonçalo	1,86	7,56	19,91	61,56	106,68	0,05	320,85
ETE Sarapuú	1,19	4,48	19,97	61,62	149,22	0,02	228,78
ETE Barra da Tijuca	2,99	8,97	27,95	64,64	109,71	0,28	247,64
ETE Pavuna	1,53	5,46	30,02	51,01	128,38	0,15	199,13
ETE Vargem Grande	1,71	4,10	10,94	44,15	110,60	0,02	368,69
EE Saturnino de Brito*	93,02	108,25	165,28	225,25	282,16	92,43	397,72
EE Paranapuã*	73,83	86,77	135,03	157,14	266,22	47,55	329,06
EE Recreio*	62,40	75,04	113,86	236,93	288,20	43,04	395,22
EE Jacarepaguá*	83,31	94,20	118,25	160,93	172,77	63,27	291,84
EE Bica*	54,71	68,69	100,34	194,79	320,29	51,36	603,47
EE Caiçaras*	39,81	95,40	119,00	189,93	338,77	19,78	588,41
EE São Conrado*	49,70	56,83	80,44	132,50	138,32	17,00	179,43
EE Marapendi*	17,47	38,17	83,02	97,95	172,56	5,98	180,57
EE Fundão*	13,88	26,63	31,58	65,71	146,33	9,39	156,15
EE Parque Tecnológico*	11,37	27,83	52,02	77,45	168,04	4,93	212,37
ETE Paquetá**	2,09	2,78	8,02	23,22	76,39	1,34	263,79

(*) Pontos com monitoramento iniciado em 03/05/2021 (SE18/ SM 28) e encerrado em 26/07/2021(SM40 / SE30), possuindo apenas 13 resultados amostrais.

(**) Ponto com monitoramento iniciado em 16/06/2021 (SE24, SM34) possuindo apenas 21 resultados amostrais.

O gráfico Box-Whisker que a Figura 13 a seguir ilustra (representação com eixo das ordenadas em escala Log_{10} , para facilitação da visualização dos valores que constam no Quadro 10), indica a magnitude da concentração viral e a variabilidade dos resultados da mesma em cada ponto de monitoramento e para o conjunto total de resultados de 56 semanas de monitoramento do Estudo Monitora Corona, em ordem decrescente, distribuídos de acordo com dois grupos: (1) os 10 pontos anteriormente monitorados com 56 semanas e (2) com monitoramento iniciado em 03/05/2021 (SE18/SM 28) e encerrado em 26/07/2021(SM40/ SE30), possuindo apenas 13 resultados amostrais, e (3) a ETE Paquetá com monitoramento iniciado em 16/06/2021 (SE24/ SM34) possuindo 21 resultados amostrais.

Figura 13: Box-plot do conjunto total de resultados (56 semanas) de concentração viral em cada ponto de monitoramento.



Da análise estatística descritiva que o Quadro 11 indica e que os gráficos Box-Whisker da Figura 13 representam para os 10 pontos inicialmente monitorados (Grupo 1), é possível verificar que a mediana da concentração viral (número de cópias) das amostras detectadas nos diferentes pontos de monitoramento está compreendida entre 10,94 (Vargem Grande) e 44,56 (EE Leblon) número de cópias/mL, indicando relativa heterogeneidade quanto a magnitude dos resultados obtidos ao longo das 56 semanas de monitoramento. Entre o conjunto de valores máximos, todos os pontos possuem registros acima dos 100 número de cópias/mL. Nesse sentido, destaca-se os três maiores valores já registrados: ETE Alegria com 951,01 na SE25 (SM35, 21/06/2021), ETE Ilha do Governador com 898,45 número de cópias/mL na SE 31 (SM21, 02/08/2021) e EE Leblon com 822,40 na SE 28 (SM38, 12/07/2021). Já em termos da variabilidade dos valores compreendidos entre os percentis de 25 e 75% (dispersão dos dados), verifica-se que os pontos de monitoramento EE Leblon, ETE Alegria e André Azevedo foram os que apresentaram maior dispersão (124,32, 81,36 e 78,86 número de cópias/mL, respectivamente), ao passo que os pontos Vargem Grande e Pavuna registraram as menores dispersões (40,05 e 45,56 números de cópias/ml, respectivamente).

Dentre os pontos monitorados entre maio e julho de 2021, as medianas variaram ao longo das 13 semanas (SM28/SE18 – SM40/SE30) entre 31,58 e 165,28 número de cópias/mL para as EE Fundão e EE Saturnino de Brito, respectivamente, enquanto a dispersão dos dados foi maior na EE Recreio com 161,89 número de cópias/mL e menor na EE Jacarepaguá com 66,73 número de cópias/mL. Cabe destacar que o monitoramento destes pontos é realizado em período com alto número de casos confirmados de Covid-19.

O Quadro 12 a seguir contempla a estatística descritiva dos valores de concentração viral de cada semana de monitoramento e para o conjunto total de 21 pontos de monitoramento do **Estudo Monitora Corona**.

Quadro 12: Estatística descritiva dos resultados de concentração viral de cada semana de monitoramento para o conjunto total dos 21 pontos de monitoramento.

Semana			Estatística						
Data	SM	SE	10%	25%	50% (Mediana)	75%	90%	Mín.	Máx.
26/10/2020	1	44	4,11	8,43	11,70	17,79	19,88	2,90	23,17
02/11/2020	2	45	17,43	21,49	32,59	67,14	82,61	8,07	199,13
09/11/2020	3	46	0,59	0,73	1,51	2,22	5,38	0,19	10,69
16/11/2020	4	47	0,13	0,20	0,28	0,86	1,61	0,09	2,16
23/11/2020	5	48	1,13	1,87	3,45	5,57	7,16	0,53	10,10
30/11/2020	6	49	2,85	3,80	8,63	9,25	25,63	2,83	50,06
07/12/2020	7	50	0,87	1,33	1,72	3,00	4,95	0,39	6,14
14/12/2020	8	51	1,76	2,04	2,07	2,99	4,01	1,15	4,45
21/12/2020	9	52	2,28	4,18	8,22	15,61	17,54	1,57	20,12
28/12/2020	10	53	1,34	1,52	2,34	4,17	6,04	0,97	9,95
04/01/2021	11	1	0,49	1,17	2,99	6,13	8,04	0,05	9,26
11/01/2021	12	2	2,54	2,81	3,67	4,96	6,86	2,42	8,44
18/01/2021	13	3	2,12	2,73	4,37	5,63	8,96	1,78	12,69
25/01/2021	14	4	2,34	3,73	10,58	18,57	22,01	1,41	24,31
01/02/2021	15	5	1,16	1,86	2,56	7,50	72,02	0,63	134,96
08/02/2021	16	6	0,02	0,02	9,72	30,87	36,35	0,02	44,01
15/02/2021	17	7	1,25	3,31	16,54	20,06	22,98	0,79	25,57
22/02/2021	18	8	4,41	8,16	17,98	39,47	64,57	2,30	71,53
01/03/2021	19	9	14,01	27,51	32,83	36,58	46,30	3,75	56,65
08/03/2021	20	10	10,98	15,07	48,30	70,69	89,41	7,14	187,73
15/03/2021	21	11	4,20	10,18	32,26	68,11	80,63	0,63	89,81
22/03/2021	22	12	24,69	46,18	83,98	105,67	112,35	19,70	123,56
29/03/2021	23	13	5,57	42,64	56,66	62,14	71,61	1,02	115,93
05/04/2021	24	14	15,54	23,39	27,29	42,80	63,28	10,04	65,74
12/04/2021	25	15	11,39	19,76	66,27	95,61	158,77	11,25	587,82

Quadro 12 (continuação): Estatística descritiva dos resultados de concentração viral de cada semana de monitoramento para o conjunto total dos 21 pontos de monitoramento.

Semana			Estatística						
Data	SM	SE	10%	25%	50% (Mediana)	75%	90%	Mín.	Máx.
19/04/2021	26	16	20,86	24,78	34,04	44,50	64,10	7,19	101,32
26/04/2021	27	17	26,91	34,53	42,50	79,19	93,37	14,62	142,39
03/05/2021*	28	18	64,15	101,63	125,17	199,66	285,02	27,83	310,87
10/05/2021	29	19	15,48	36,93	62,08	89,21	116,34	7,72	165,28
17/05/2021	30	20	19,29	49,79	72,25	92,48	136,06	13,20	242,99
24/05/2021	31	21	77,25	97,24	118,25	176,21	298,53	74,56	397,72
31/05/2021	32	22	103,75	134,20	168,45	198,53	247,64	90,70	339,62
07/06/2021	33	23	37,27	64,09	103,56	132,51	243,99	31,58	588,41
14/06/2021**	34	24	32,23	52,08	86,77	131,68	155,37	20,55	236,93
21/06/2021	35	25	32,10	54,56	75,04	151,29	181,03	15,86	951,01
28/06/2021	36	26	141,50	168,45	214,15	281,99	331,60	131,66	603,47
05/07/2021	37	27	43,04	52,02	96,00	128,31	177,47	36,06	306,97
12/07/2021	38	28	46,58	58,30	90,70	146,02	189,51	29,46	822,40
19/07/2021	39	29	30,40	59,36	86,23	163,38	240,89	5,98	397,72
26/07/2021***	40	30	16,91	45,71	74,56	107,91	142,23	2,28	189,93
02/08/2021	41	31	50,13	64,14	125,06	167,11	282,58	14,98	898,45
09/08/2021	42	32	15,68	27,92	48,32	69,43	90,99	5,66	153,22
16/08/2021	43	33	5,01	11,43	16,65	23,28	24,59	3,12	25,07
23/08/2021	44	34	38,69	53,06	74,69	141,03	168,95	4,21	190,65
30/08/2021	45	35	15,10	29,75	53,70	72,54	89,82	3,48	109,53
06/09/2021	46	36	9,73	14,64	21,31	27,64	35,22	0,95	43,98
13/09/2021	47	37	8,67	11,62	21,43	27,22	38,63	7,18	44,15
20/09/2021	48	38	4,98	13,98	31,42	56,33	64,28	4,66	76,32
27/09/2021	49	39	10,60	14,41	25,31	51,68	67,97	7,56	74,10

Quadro 12 (continuação): Estatística descritiva dos resultados de concentração viral de cada semana de monitoramento para o conjunto total dos 21 pontos de monitoramento.

04/10/2021	50	40	1,88	7,12	11,63	17,43	30,17	1,56	40,50
11/10/2021	51	41	1,42	3,31	3,58	6,27	10,89	1,18	12,12
18/10/2021	52	42	5,39	10,55	15,81	20,39	40,09	3,55	80,04
25/10/2021	53	43	0,99	1,28	1,64	6,44	10,64	0,66	45,37
01/11/2021	49	44	1,46	3,17	3,76	5,83	7,35	0,75	7,64
08/11/2021	49	45	3,65	4,35	10,05	28,72	99,67	1,66	228,78
15/11/2021	49	46	2,71	3,88	5,09	13,08	30,15	1,30	115,77

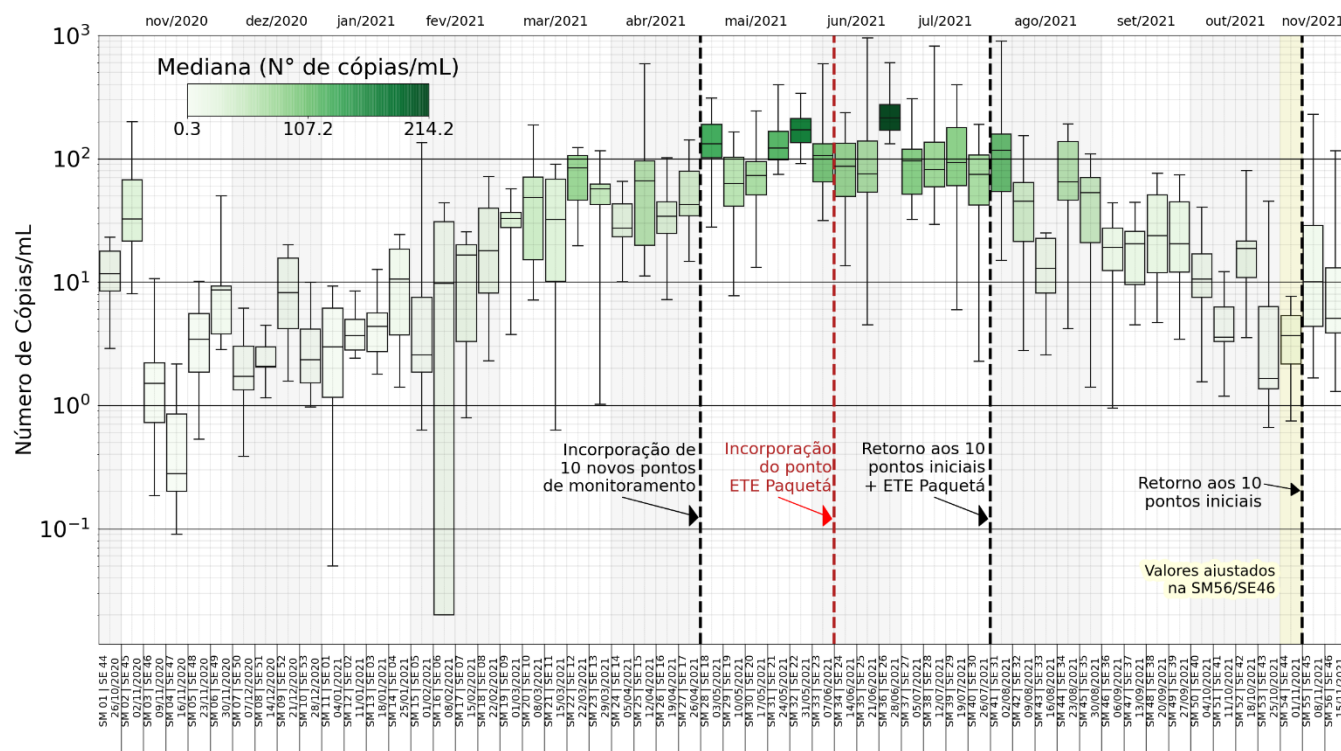
(*) Inclusão dos 10 novos pontos de monitoramento.

(**) Semana de inclusão do ponto ETE Paquetá. Data da coleta no ponto realizada em 16/06/2021.

(***) Encerramento do monitoramento dos 10 pontos iniciados em 03/05/2021 (SM28 / SE 18).

O gráfico Box-Whisker que a Figura 14 a seguir ilustra (representação em escala $\log_{10}$, para facilitação da visualização dos valores que constam no Quadro 12), indica a magnitude da concentração viral e a variabilidade dos resultados da mesma em cada semana de monitoramento e para o conjunto total de resultados de 21 pontos de monitoramento do **Estudo Monitora Corona**.

Figura 14: Box-plot do conjunto total de resultados de concentração viral em cada semana de monitoramento.



Por sua vez, da análise da Figura 14, é possível verificar a partir da SE48 (SM05) até a semana epidemiológica SE05 (SM15), relativa homogeneidade quanto à ordem de grandeza dos resultados da mediana da concentração viral (número de cópias/ml) com os valores compreendidos na faixa entre 1

– 10 número de cópias por mL. A partir da semana epidemiológica SE06 (SM16), observa-se tendência de aumento dos resultados de concentração viral para o conjunto dos 10 pontos de monitoramento, com as medianas e os valores referentes à 25 e 75% ocupando a faixa de valores entre 10 – 100 número de cópias/mL.

Apesar dos valores de medianas observadas para o conjunto das semanas de monitoramento SE13 até SE17 (SM23 – SM27) indicarem estabilidade/arrefecimento em relação ao crescimento que vinha sendo detectado desde início do mês de fevereiro (SE06/SM16), os resultados para o mês de maio reforçam a tendência de concentrações em patamares próximos à 100 número de cópias/mL para o conjunto de então 21 pontos de monitoramento. Para fins comparativos, o mês de março tem o registro de mediana em sua última semana (SE13 / SM23) de 56,66 número de cópias/mL, o mês de abril encerra com 42,50 número de cópias/mL (SE17 / SM27) e o mês de maio com 171,11 número de cópias/mL (SE31 / SM21). Para o mês de junho, as três primeiras semanas registraram reduções consecutivas dos valores de medianas, no entanto seu último registro foi de 214,15 número de cópias/mL, a maior mediana da série histórica de monitoramento do **Estudo Monitora Corona**. Em julho, todas as medianas das semanas ficaram abaixo dos 100 número de cópias/mL e encerrando a última semana (SM40, SE30, 21/07/2021) com 74,56 número de cópias/mL. Para o mês de agosto, destaca-se em 02/08/2021, a ocorrência do segundo maior registro de concentração viral na ETE Ilha do Governador (SM41/SE31) e o comportamento das semanas subsequentes sinalizam, respectivamente, queda, aumento e em seguida nova queda das medianas de concentração viral.

Assim como para o mês de setembro, outubro registra medianas abaixo dos 100 número de cópias/mL em todas as quatro semanas monitoradas, confirmando tendência de queda das medianas semanais observada de maneira mais nítida ao longo dos meses de agosto e setembro. A última semana monitorada (SM53, SE43, 25/10/2021) registrou mediana de 1,65 número de cópias/mL, que por sua vez é o menor registrado no ano de 2021 até o momento e o terceiro menor de toda série histórica de monitoramento. O segundo menor registro de mediana foi de 1,50 número de cópias/mL na SE46/2020 (SM03, 09/11/2020). A redução em relação à semana anterior (SM52, SE42, 18/10/2021) foi observada em 10 dos 11 pontos monitorados, apresentando ainda valores abaixo de 10 número de cópias/mL.

Para o mês de novembro de 2021, último do estudo Monitora Corona, o monitoramento foi realizado nas três primeiras semanas e conta com amostras representativas para a SE 44/SM54 (01/11/2021) nos pontos ETE Sarapuí e ETE Alegria, em função de problemas logísticos para coletas nestas estações no respectivo dia. Tal lacuna foi preenchida em coletas realizadas ao longo da SM55/SE45 e publicadas oficialmente no Boletim de Monitoramento 56 (15/11/2021, SM56/SE46). Com base nos resultados apresentados é possível observar que o estudo se encerra com patamares reduzidos de concentração viral de SARS-CoV-2 nos esgotos, porém com atenção aos últimos registros, dado indicativo de leve aumento.

1.3 Concomitância de Não-deteção

Um dos aspectos a ser melhor compreendido no presente estudo é a avaliação da ocorrência de concomitância de não-deteção entre os pontos de monitoramento dentro de uma mesma semana. Tal aspecto tende a ser melhor esclarecido futuramente, pois inúmeras variáveis, combinadas ou não entre si, podem induzir alterações significativas na concentração viral presente nos esgotos sanitários, tais como a influência da precipitação pluviométrica, o limite de detecção da concentração viral pelo método analítico laboratorial, a efetividade da adoção de medidas de controle e/ou sanitárias locais, características gerais dos esgotos sanitários, uso do solo de uma determinada bacia de esgotamento sanitário, cepa viral, entre outros.

Figura 16: Matriz de correlação e concomitância de não detecção entre pontos de monitoramento.

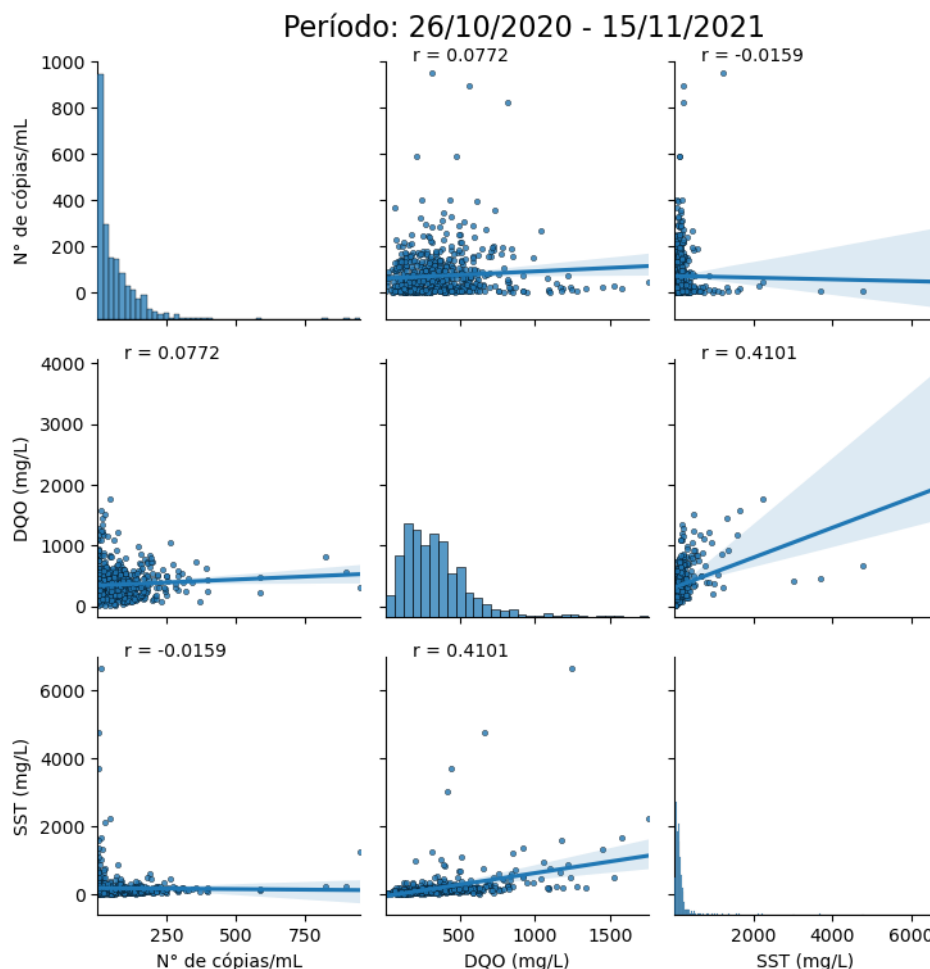
	ETE Alegria	ETE Barra da Tijuca	Elev. André Azevedo	ETE Ilha Gov.	Elev. Leblon	ETE Pavuna	ETE Penha	ETE São Gonçalo	ETE Sarapuá	ETE Vargem Grande	ETE Paquetá
ETE Alegria	3	0	0	1	0	0	1	2	0	2	0
ETE Barra da Tijuca	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Elev. André Azevedo	0	1	4	0	3	2	0	1	3	2	0
ETE Ilha Gov.	1	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0
Elev. Leblon	0	1	3	0	4	3	0	1	2	3	0
ETE Pavuna	0	1	2	0	3	5	2	1	2	3	0
ETE Penha	1	0	0	0	0	2	3	0	1	2	1
ETE São Gonçalo	2	0	1	1	1	1	0	3	1	2	0
ETE Sarapuá	0	0	3	0	2	2	1	1	5	3	0
ETE Vargem Grande	2	0	2	0	3	3	2	2	3	7	0
ETE Paquetá	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Total de Semanas	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	21

1.4 Correlação Concentração Viral x DQO e SST

De forma a avaliar uma possível influência da diluição dos esgotos sobre a concentração viral, conduziu-se uma análise de correlação entre os resultados do monitoramento desta e parâmetros físico-químicos característicos dos esgotos sanitários, a saber: demanda química de oxigênio (DQO) e sólidos em suspensão totais (SST). Como primeira estratégia de análise, no sentido de eleger um ou outro parâmetro físico-químico como indicador de eventual diluição, buscou-se obter correlação positiva entre a concentração viral e as concentrações de DQO e SST, considerando a totalidade das amostras dos 21 pontos de monitoramento e ao longo de 56 semanas. Cabe ressaltar que 10 dos 21 pontos tiveram monitoramento iniciado em 03/05/2021 (SE18, SM28) e encerrados em 26/07/2021 (SE30/SM40), e a ETE Paquetá teve seu monitoramento iniciado em 16/06/2021 (SE24, SM34) e encerrado em 01/11/2021 (SE 44/SM 54).

Conforme indica a Figura 17, considerando a totalidade do universo amostral, os resultados obtidos não confirmaram a expectativa de correlação entre a concentração viral e as concentrações de DQO e SST. No caso, mesmo a correlação entre DQO e SST foi limitada ao coeficiente de 0,41.

Figura 17: Correlação entre concentração viral, DQO e SST para o conjunto dos 21 pontos de monitoramento ao longo das 56 semanas.



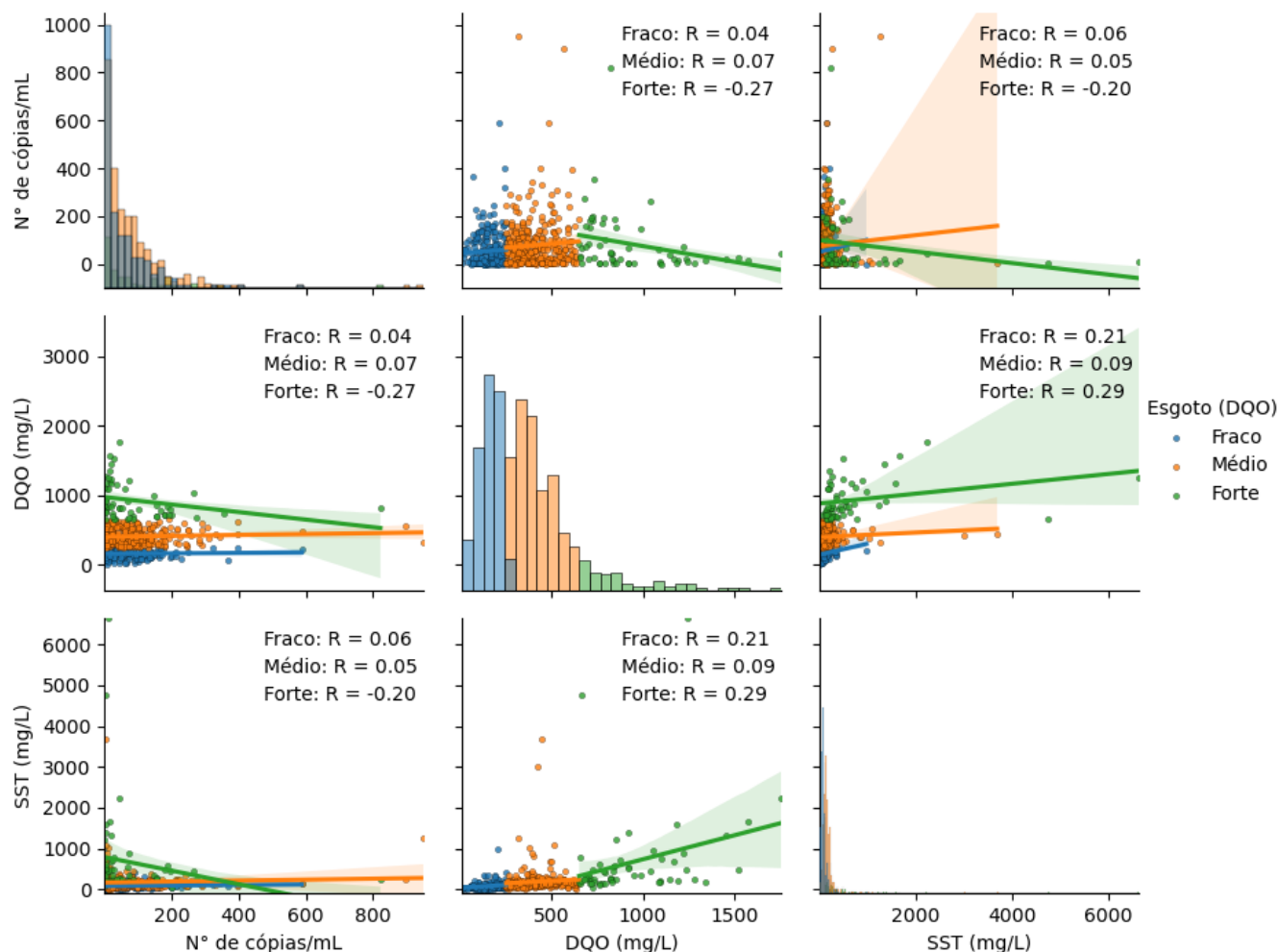
Como segunda estratégia para confirmação de correlação positiva entre a concentração viral e os parâmetros físico-químicos foram definidas faixas de classificação das características dos esgotos, com base nas concentrações de DQO e SST, como indica o Quadro 13. Entretanto, da mesma forma, os resultados obtidos também não confirmaram a expectativa de correlação entre a concentração viral e as concentrações de DQO e SST.

Quadro 13: Classificação dos esgotos quanto aos parâmetros DQO e SST

Parâmetro	Classificação dos esgotos		
	Fraco	Médio	Forte
DQO	< 250	entre 250 e 650	>650
SST	< 150	entre 150 e 350	>350

Figura 18 - Correlação entre concentração viral, DQO e SST para o conjunto dos 21 pontos de monitoramento ao longo das 49 semanas por faixa de DQO segundo Quadro 13.

Período: 26/10/2020 - 15/11/2021



Em sequência, exclusivamente com base no parâmetro DQO, buscou-se obter correlação entre este e a concentração viral não mais considerando a totalidade dos pontos de monitoramento, porém a correlação correspondente a cada ponto de monitoramento, especificamente. Em um primeiro momento, os gráficos da Figura 19 expressam a dinâmica de dispersão relativa ao conjunto de todos os resultados de DQO de cada um dos pontos de monitoramento. Já os gráficos das Figuras 20, 21 e 22 expressam a dinâmica de dispersão relativa aos resultados discretizados de DQO, de acordo com a classificação dos esgotos sugerida pelo Quadro 13 - fraco, médio e forte.

Figura 19: Correlação entre a DQO e a concentração viral, especificamente relativa a cada um dos 21 pontos de monitoramento, considerando a totalidade dos resultados de DQO

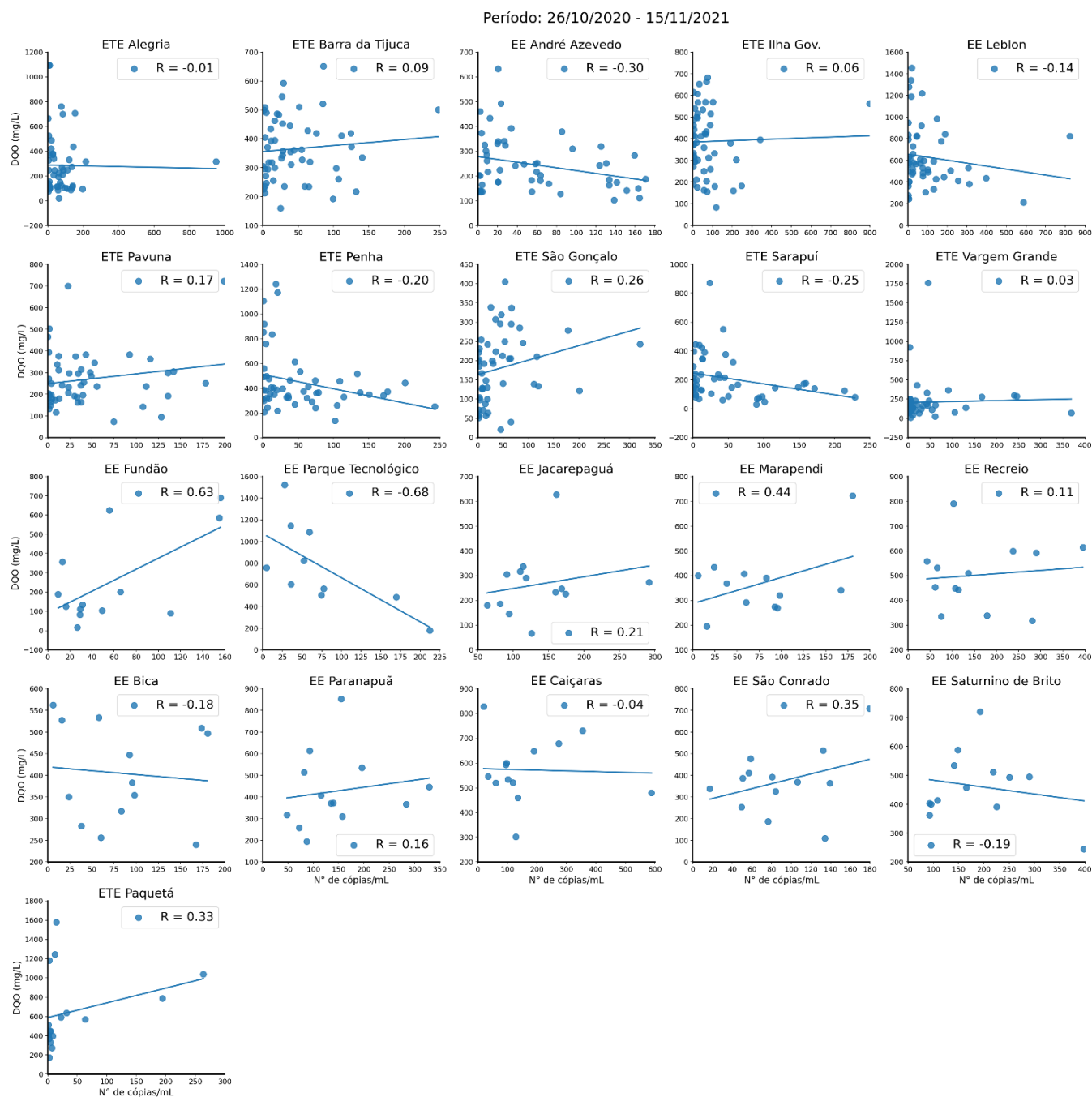


Figura 20: Correlação entre a DQO e a concentração viral, especificamente relativa a cada um dos 21 pontos de monitoramento, considerando somente valores de concentração de DQO inferiores a 250 mg/L (esgoto fraco).

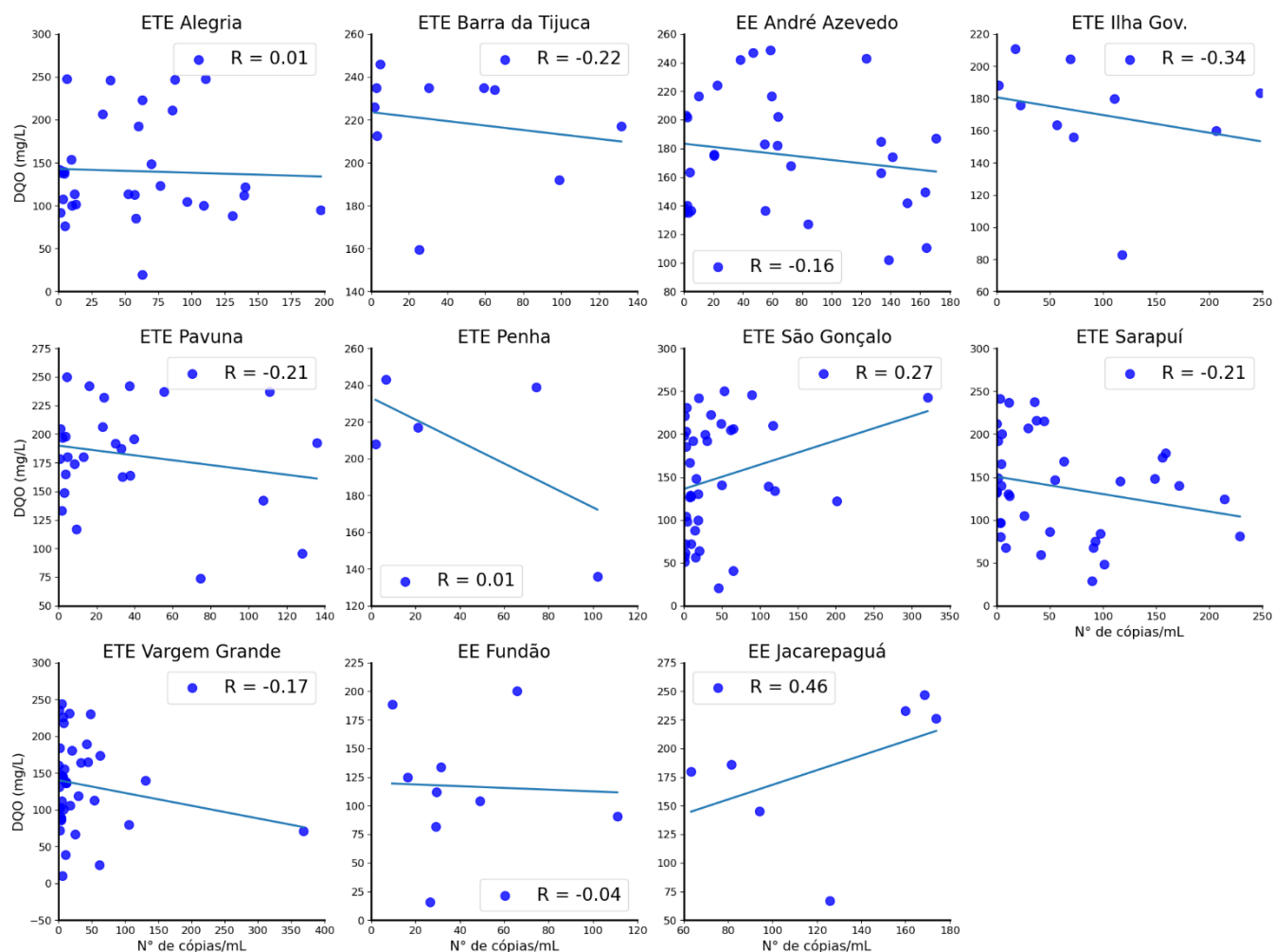


Figura 21: Correlação entre a DQO e a concentração viral, especificamente relativa a cada um dos 21 pontos de monitoramento, considerando somente valores de concentração de DQO compreendidos entre 250 mg/L e 650 mg/L (esgoto médio).

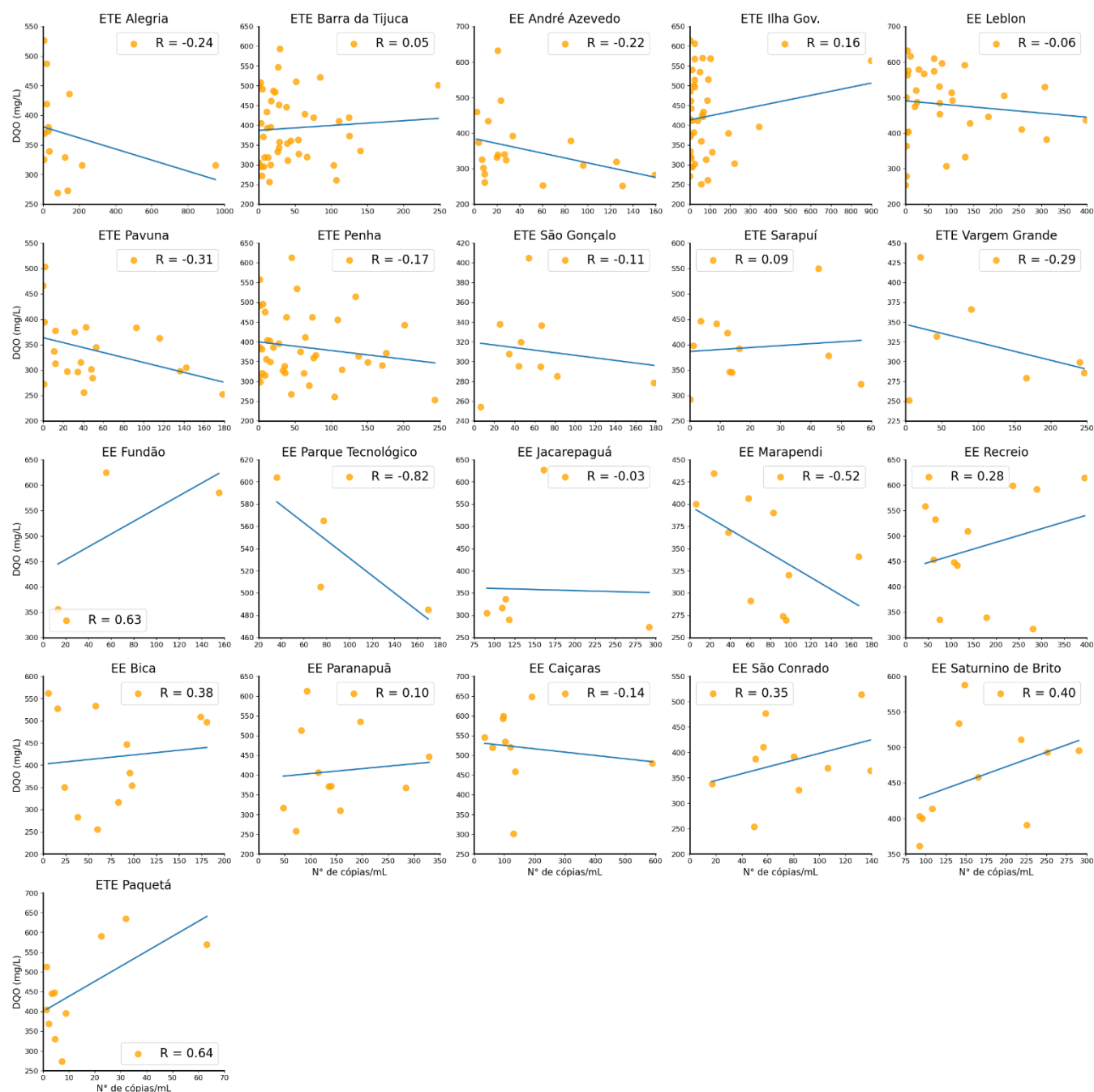
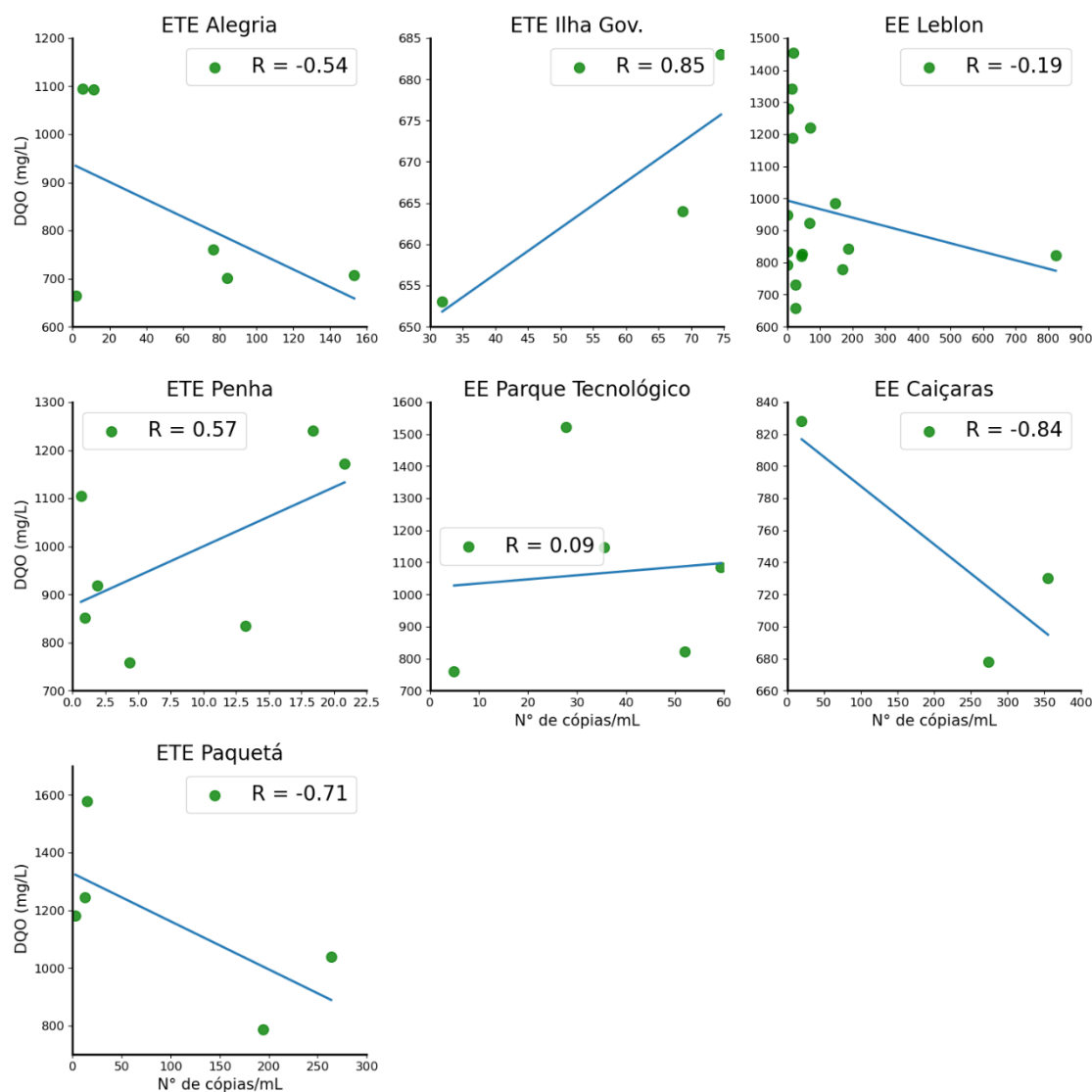


Figura 22: Correlação entre a DQO e a concentração viral, especificamente relativa a cada um dos 21 pontos de monitoramento, considerando somente valores de concentração de DQO compreendidos entre 250 mg/L e 650 mg/L (esgoto forte).



Para os diferentes cenários de correlação entre a DQO e a concentração viral especificamente relativa a cada um dos 21 pontos de monitoramento, não foi possível observar resultados ainda minimamente consistentes.

Alternativamente, buscou-se avaliar a correlação entre a DQO e a concentração viral de todo o conjunto de pontos de monitoramento, com base na percepção do comportamento semanal. Inicialmente, como mostram os gráficos da Figura 23, considerando a totalidade dos resultados de DQO, e posteriormente, como mostram os gráficos da Figura 24, considerando os resultados discretizados de DQO, de acordo com a classificação dos esgotos sugerida pelo Quadro 13 - fraco, médio e forte.

Figura 23: Correlação entre a DQO e a concentração viral relativa ao conjunto de pontos de monitoramento com base na percepção semanal, considerando a totalidade dos resultados de DQO.

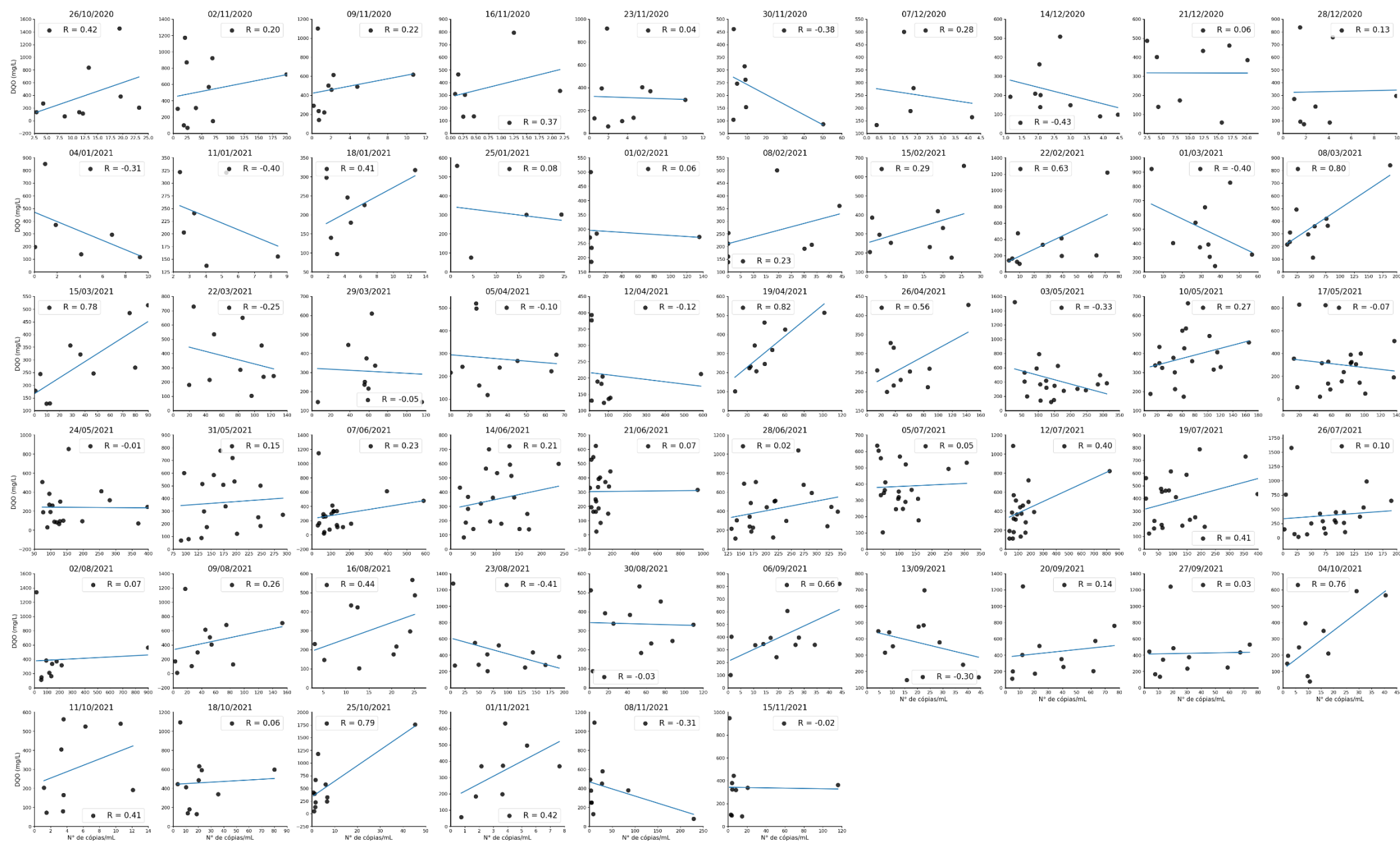


Figura 24: Correlação entre a DQO e a concentração viral relativa ao conjunto de pontos de monitoramento com base na percepção semanal, considerando os resultados discretizados de DQO, de acordo com a classificação dos esgotos sugerida pelo Quadro 12 - fraco, médio e forte.



A tentativa de estabelecimento de correlação entre a DQO e a concentração viral tem como objetivo dirimir dúvidas que eventualmente surjam em relação à correlação entre a evolução temporal dos resultados de monitoramento da concentração viral nos esgotos e os registros do sistema de vigilância epidemiológica da Secretaria de Estado de Saúde. Todos os ensaios anteriormente realizados poderão ser úteis no sentido desta avaliação de correlação efetivamente pretendida.

2. Relação Entre os Registros de Vigilância Epidemiológica da COVID-19 e os Resultados do Monitoramento Espaço-Temporal de SARS-CoV-2 nos Esgotos

A partir da consolidação dos resultados advindos da etapa de quantificação da concentração viral de SARS-CoV-2, cabe ao DSSA/ENSP/FIOCRUZ a interpretação e avaliação dos mesmos sob a perspectiva técnica e científica de estudos epidemiológicos também baseados no monitoramento dos esgotos sanitários (Wastewater-Based Epidemiology – WBE). Para tal atividade, o DSSA/ENSP/FIOCRUZ conta com apoio de pesquisadores da UERJ, como indicado no Quadro 2.

2.1 Interpretação dos Resultados do Monitoramento

Desde o início da pandemia da Covid-19, o uso da ferramenta de avaliação epidemiológica no esgoto (WBE) para o monitoramento tem sido disseminado em vários países. Assim, a mesma tem sido aplicada como programa de vigilância de grandes sistemas de esgotamento sanitário até amostragens sentinelas em pequenas comunidades, como realizado na África ou em dormitórios de campus universitários. Nos EUA, foi implementado um programa de monitoramento epidemiológico da Covid-19 em esgotos em 45 estados da federação. Vários autores da comunidade acadêmica entendem a ferramenta como uma solução custo-efetiva para o monitoramento de uma comunidade, considerando-se as dificuldades logísticas e de custo de realizar o monitoramento clínico em grande parcela da população, particularmente, em cidades densamente povoadas. Em princípio, sua principal aplicação foi como instrumento de alerta precoce, posteriormente, como indicador de tendências.

Entretanto, diante do desafio de novas epidemias de origem animal, ocasionadas pela crescente proximidade e interação entre o ambiente antropogênico e a natureza, ferramentas que permitam identificar surtos de doenças antes da notificação da manifestação em humanos ganham grande relevância. Baseado no conceito de *One Health* da OMS, no qual são ressaltadas as interligações entre a saúde humana, animal e do meio ambiente. Os autores Aarestrup; Bonten & Koopmans (2021) destacam a necessidade de uma vigilância metagenômica permanente nos reservatórios da vida selvagem e de produção agrícola animal, bem como nas águas residuárias urbanas, particularmente, considerando os vetores que propaguem possíveis doenças. Dessa forma, a ferramenta de avaliação epidemiológica no esgoto tenderá a ganhar importância.

O Estudo de Monitoramento Espaço-Temporal da concentração do SARS-CoV-2 nos esgotos sanitários na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) iniciou-se no final de outubro de 2020, quando se estabeleceu a segunda onda epidêmica da Covid-19. Ao longo dos meses do projeto, a presença do vírus SARS-CoV-2 no esgoto sanitário se alterou conforme os picos epidêmicos que foram gerados pelas novas variantes do vírus e pelo relaxamento de medidas de distanciamento social impostas localmente. Contudo, a relação entre as taxas de contaminação e de internação tem se reduzido.

A possibilidade de analisar separadamente cada um dos Sistemas de Esgotamentos Sanitários do **Estudo Monitora Corona** permitiu realizar comparações entre as prevalências da Covid-19 nos diferentes SES, assim como, analisar os dados demográficos da população notificada e/ou hospitalizada, por sexo, faixas etárias ou raça/cor. Para tal, o apoio da Coordenadoria da Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Saúde do Estado do Rio de Janeiro foi fundamental.

Um modelo de análise foi utilizado para a confrontação dos resultados do monitoramento dos fragmentos do vírus nas áreas selecionadas. A média móvel dos resultados dos testes de RT-PCR no esgoto foram comparados com os casos confirmados de Covid-19 no período de 14 dias anteriores à data de início dos sintomas, conforme as fichas de notificação dos sistemas e-SUS e SIVEP. Correlações positivas fortes foram obtidas em vários SES, principalmente para a o pico de fevereiro/março de 2021, atingindo o valor de 0,95 no SES Penha (SE 05/16), o que confirma o potencial da avaliação no esgoto sanitário como ferramenta de acompanhamento da epidemia nos sistemas monitorados. Além disso, as respostas do monitoramento puderam ser obtidas com antecedência de até duas semanas em relação aos dados das notificações, potencialmente permitindo ações de preparação no setor de Saúde para os picos epidêmicos.

Foram realizadas análises demográficas e de contexto urbano para entender as diferenças de prevalência da Covid-19 nos diferentes SES. Dessa forma, fatores como concentração de fluxo de pessoas nas áreas de maior centralidade e presença de atividades econômicas do setor de serviços explicam taxas de prevalência maiores nas populações residentes nos SES André Azevedo, Barra da Tijuca e Leblon. Não obstante, o centro da cidade do Rio de Janeiro, apesar de ter a maior centralidade urbana da região metropolitana do Rio de Janeiro, não apresentou altas taxas de incidência, visto que é um bairro predominantemente comercial, que durante a pandemia ficou esvaziado. A análise demográfica permitiu identificar nos SES diferentes perfis relativos aos indivíduos contaminados e internados, considerando-se os aspectos faixa etária, raça e sexo. Em distintos períodos e SES foram observadas alterações nos perfis dos contaminados e dos internados, em parte em resposta à cobertura vacinal.

O Boletim Epidemiológico do Município do Rio de Janeiro para a Semana Epidemiológica 45 (12/11/2021) indica classificação de risco baixo para todas as regiões administrativas do município e ressalta que 90% dos 50 pacientes internados por SRAG naquele momento não tinham cobertura vacinal completa para a Covid-19. No mês de novembro, o município do Rio de Janeiro já havia atingido 72,9% de cobertura com dose única e/ou dose de reforço. No nível do Estado do Rio de Janeiro, as Regiões Metropolitana I, II e Serrana apresentaram risco baixo de transmissão no boletim divulgado no dia 24/11/2021 (58º. Edição – Semana 45).

No atual momento, em dezembro de 2021, uma quarta onda de Covid-19 está sendo prevista segundo a Diretora Mariângela Simão da OMS, diante do aparecimento de uma nova variante do vírus SARS-CoV-2, aparentemente mais transmissível que as anteriores (Agência Brasil, 2021). As novas variantes têm ocorrido diante da desigualdade da distribuição das vacinas e do relaxamento das barreiras não farmacológicas, indicando que o impacto da pandemia continuará, mas de forma desigual, conforme a cobertura vacinal e as condições de vida da população nos territórios. O potencial da ferramenta de monitoramento da Covid-19 no esgoto se amplia dentro desse contexto, particularmente, nas grandes cidades e em países com recursos limitados para o monitoramento clínico de toda a população.

Um planejamento adequado para um programa de monitoramento no esgoto sanitário exige coordenação entre as áreas de Saúde e de Defesa Civil, empresas de serviços públicos urbanos, laboratórios e pesquisadores, de acordo com Keshaviah, Hu & Henry (2021). Os autores ressaltam a necessidade de adaptar o tipo e a frequência de coletas das amostras do esgoto, além de definir a

seleção e as propriedades dos marcadores humanos para a escolha dos locais de coleta. Deve ser sempre incluída a análise da vulnerabilidade da população abrangida pelos sistemas de esgotamento sanitário monitorados.

Referências:

Aarestrup, FM; Bonten, M.; Koopmans, M. Pandemics – One Health preparedness for the next. The Lancet Regional Health Europe 9, 100210, 2021.

Agência Brasil. Diretora da OMS diz que mundo está entrando em quarta onda de Covid19. Brasília: Repórter Jonas Valente, Agência Brasil. Publicado em 22/11/2021 – 18:32.

Keshaviah, A.; Hu, X.C.; Henry, M. Developing a Flexible National Wastewater Surveillance System for COVID-19 and Beyond. Environmental Health Perspectives, 129(4) April 2021.

2.2 Análise da qualidade dos dados relativos ao endereçamento da população diagnosticada com Covid-19 e da população internada por complicações da doença para fins de localização espacial nas áreas de abrangência pelos SES monitorados

Ao longo do **Estudo Monitora Corona** utilizou-se dados da população contaminada por Covid-19 provenientes de duas plataformas digitais de dados oficiais da área da saúde:

- a) e-SUS, para fins de obtenção de dados relativos a casos notificados de pessoas diagnosticadas com Covid-19;
- b) SIVEP - Sistema Informatizado de Vigilância Epidemiológica, para levantamento do número de pacientes internados por complicações da Covid-19 em hospitais das redes pública e privada.

A partir dos dados obtidos nessas plataformas foram elaboradas, em relatórios anteriores, planilhas eletrônicas contendo dados diversos sobre os pacientes diagnosticados e internados. Entre esses dados, atenção foi dada à procedência dos pacientes, isto é, aos endereços residenciais dos mesmos. Isso se justificou pela necessidade de confirmar se o local de residência está inserido nas áreas de abrangência pelos Sistemas de Esgotamento Sanitário monitorados pelo projeto. Além disso, foi relevante realizar o georreferenciamento das populações diagnosticada e internada. Este procedimento possibilita o monitoramento da propagação da doença, a adoção de medidas que melhorem o atendimento clínico e hospitalar dos casos graves e a otimização da gestão na saúde pública.

Durante o processo de levantamento dos endereços disponíveis nas plataformas do e-SUS e do SIVEP, observou-se que não houve uma padronização quanto ao endereçamento dos pacientes atendidos: na plataforma do SIVEP os campos referentes ao endereçamento incluíam apenas CEP, nome do bairro e nome do município, enquanto que na plataforma do e-SUS, além desses campos, estavam inclusos os nomes dos logradouros e os números de porta. Ter acesso ao endereçamento completo é essencial para se realizar o georreferenciamento mais preciso do objeto estudado, pois isso possibilita conhecer onde uma dada situação ocorre, bem como permite inferir quais os fatores potenciais que explicam essa localização, além de propiciar análises topológicas entre os diferentes locais de ocorrência.

Deste modo, a partir da consulta às duas plataformas em relação ao quesito localização, buscou-se reunir dados de forma a preencher o endereçamento completo, ou seja, considerando os campos Logradouro, Número, Bairro, CEP, Município. Com base no que foi detectado nas plataformas do e-SUS

e do SIVEP, metodologicamente, criaram-se cinco grupos de situações em relação ao endereçamento do paciente diagnosticado ou internado:

- a) Grupo 1: quando foi possível obter o endereço completo, com o CEP corretamente discriminado, nome do logradouro, número de porta, nome do bairro e do município – havendo, portanto, possibilidade de geocodificação;
- b) Grupo 2: quando foi possível obter somente o CEP ou os nomes dos logradouros e dos municípios, sendo possível a geocodificação, mesmo sem precisão;
- c) Grupo 3: quando foi possível obter somente os nomes dos bairros e dos municípios. Neste caso, foi possível vincular o bairro ao respectivo SES, considerando apenas os bairros integralmente inseridos na área de abrangência do SES;
- d) Grupo 4: quando não houve qualquer dado relativo ao endereço do paciente, impossibilitando a sua vinculação a qualquer SES;
- e) Grupo 5: quando foram encontrados campos de endereçamento preenchidos de modo incoerente, como ruas de um município informadas como se pertencessem a um outro. Tal fato não garante a segurança quanto à geocodificação, pois a localização é duvidosa.

Nas planilhas eletrônicas geradas a partir dos dados das plataformas do SIVEP e do e-SUS foram criadas diferentes colunas contendo: códigos identificadores (ID) conforme origem da informação, como por exemplo, SIVEP1, SIVEP2 ... SIVEP2321 ou ESUS1, ESUS2 ... ESUS2578; Latitude, Longitude; Endereço; nome do SES.

O rebatimento do endereçamento obtido com a base digital vetorial (arquivo em extensão *shapefile*) de cada um dos Sistemas de Esgotamento Sanitário possibilitou verificar que locais geocodificados estavam inseridos nesses SES monitorados. Os locais não inseridos foram classificados como “Fora da área do projeto”.

Para melhor visualizar o resultado sintetizado da análise de qualidade dos dados, considerando o quesito endereçamento e a sua inserção nos limites dos SES, foram organizados e construídos os gráficos de colunas correspondentes.

A data de início do levantamento e da consistência dos dados das plataformas SIVEP e e-SUS foi em 12/10/2020. A partir de então, os dados foram sendo extraídos e organizados em planilhas conforme os seguintes períodos:

- a) Período 1: de 12/10/2020 até 05/01/2021 (para os SES no município do Rio de Janeiro) e 11/01/2021 (para os SES nos demais municípios da Região Metropolitana monitorados);
- b) Período 2: de 06/01/2021 a 08/02/2021 (para os SES no município do Rio de Janeiro) e 09/02/2021 (para os SES nos demais municípios da Região Metropolitana monitorados);
- c) Período 3: de 09/02/2021 a 08/03/2021 (para os SES no município do Rio de Janeiro e demais SES monitorados em municípios da Região Metropolitana);
- d) Período 4: de 09/03/2021 a 20/04/2021 (para os SES no município do Rio de Janeiro e demais SES monitorados em municípios da Região Metropolitana);

- e) Período 5: de 21/04/2021 a 04/05/2021 (para os SES no município do Rio de Janeiro e demais SES monitorados em municípios da Região Metropolitana);
- f) Período 6: 05/05/2021 a 21/05/2021 (para os SES no município do Rio de Janeiro e demais SES monitorados em municípios da Região Metropolitana);
- g) Período 7: 22/05/2021 a 16/06/2021 (para os SES no município do Rio de Janeiro e demais SES monitorados em municípios da Região Metropolitana);
- h) Período 8: 17/06/2021 a 04/09/2021 (para os SES monitorados em municípios da Região Metropolitana).

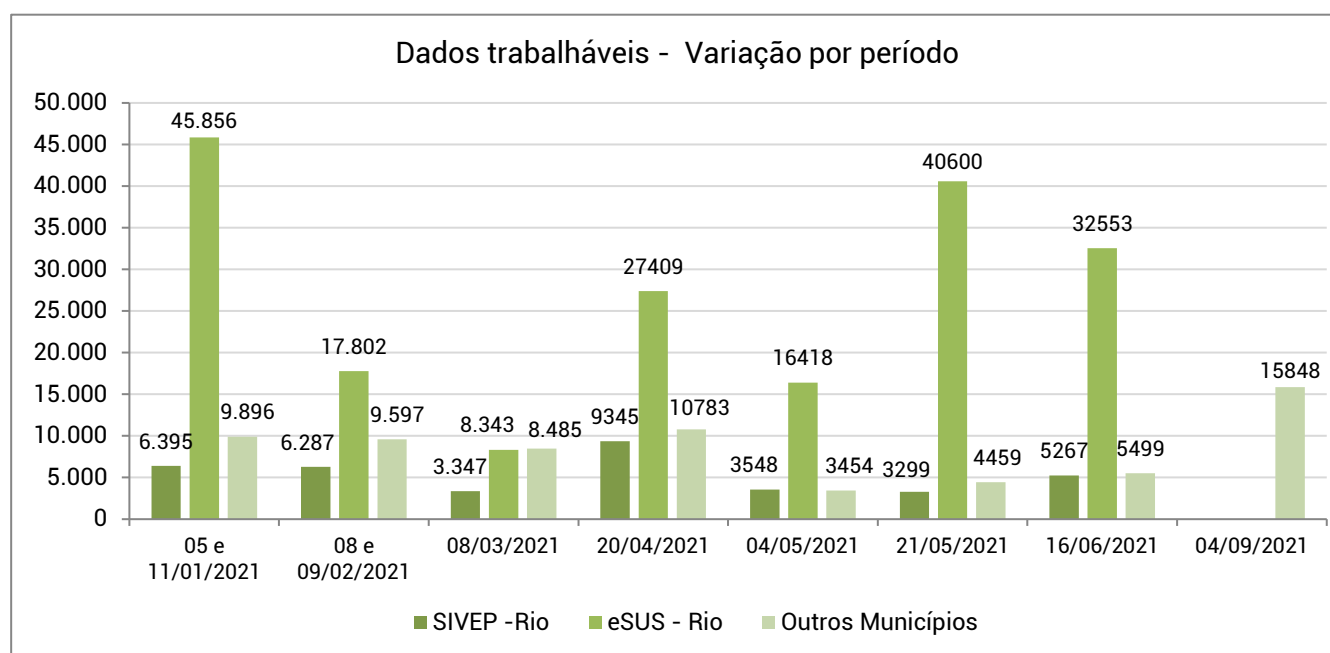
É importante citar que os períodos supracitados reuniram, de forma mais representativa, as ocorrências de diagnósticos e de internações entre as datas informadas. No entanto, foi comum encontrar dados remanescentes referentes a meses passados em períodos de dados mais recentes. Assim, por exemplo, mesmo entre as datas do Período 5 foi possível identificar registros de outubro ou de novembro de 2020.

Ressalta-se que a partir do Período 7 houve problemas técnicos que impossibilitaram o repasse de dados relativos aos residentes das áreas abrangidas pelos Sistemas de Esgotamento Sanitário no município do Rio de Janeiro. Por este motivo, o Período 8 abriga apenas os dados referentes aos demais municípios da Região Metropolitana e os seus SES monitorados. A descontinuidade do fornecimento dos dados de notificação contendo endereços completos, inviabilizou o georreferenciamento dos casos e, por consequência, as análises dos arranjos espaciais.

A Figura 25 refere-se aos “Dados Trabalháveis”, isto é, todo o volume de dados existentes nas plataformas do SIVEP e do e-SUS que foram passíveis de geocodificação. Portanto, os dados absolutos apresentados já são resultado da subtração dos registros para os quais foi impossível verificar o endereçamento e daqueles em que havia incoerência no endereço. Em geral, nos oito períodos os dados absolutos - considerados para os SES no município do Rio de Janeiro e nos demais monitorados em municípios da Região Metropolitana, a partir das plataformas SIVEP e e-SUS – variaram entre 58% a 97% de todo o volume de dados extraído. Isso significa que elevados percentuais foram obtidos considerando a quantidade total de registros com endereços completos ou passíveis de georreferenciamento.

No gráfico a seguir, ficam bem evidenciadas as colunas referentes aos registros extraídos da plataforma e-SUS, uma vez que a partir dela foram obtidos os casos notificados da população diagnosticada com Covid-19.

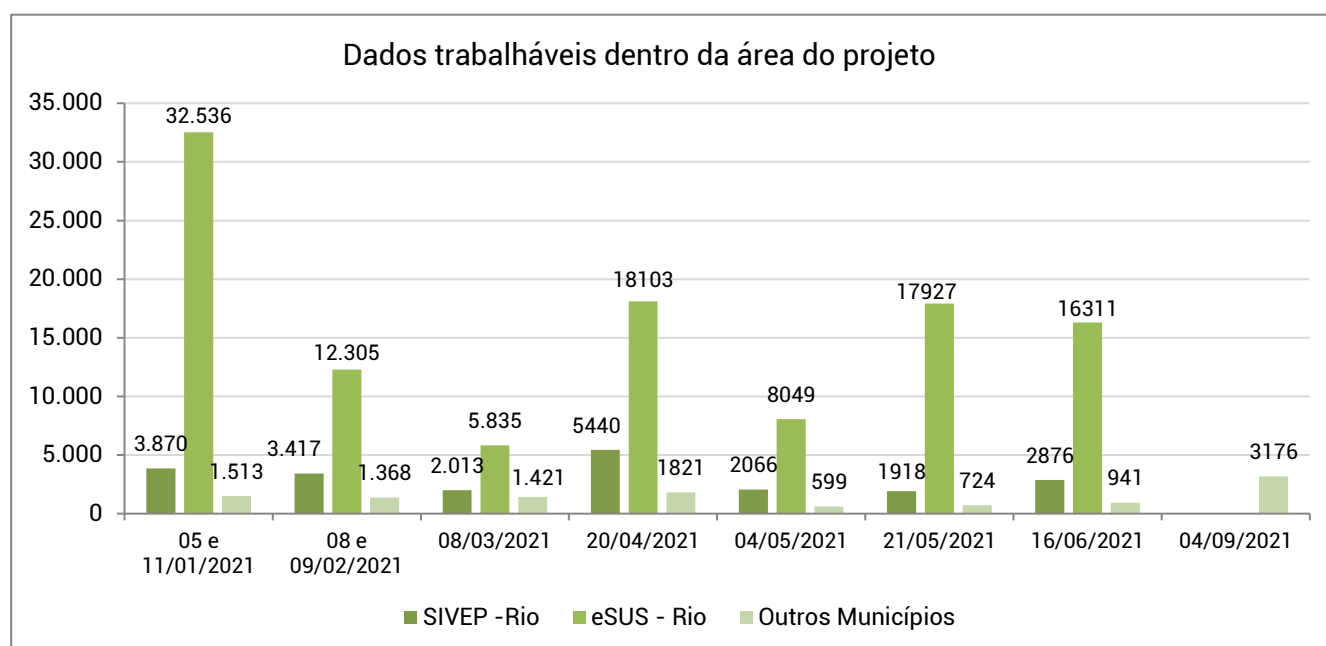
Figura 25: Dados trabalháveis - Variação por períodos



A Figura 26 mostra os totais absolutos de registros relativos às pessoas diagnosticadas com Covid-19 e os pacientes internados por complicações da doença - a partir das plataformas SIVEP e e-SUS – considerando, entretanto, somente os endereços completos e georreferenciáveis dos locais inseridos nos SES estudados. Para o município do Rio de Janeiro, esses registros absolutos variam de 44% a 71% dos totais de dados passíveis de localização espacial nas referidas plataformas. O restante corresponde a endereços que não estão inseridos na área de abrangência dos SES. Os percentuais caem bastante quando consideramos a participação relativa dos endereços nos demais municípios da Região Metropolitana cujos SES estão sendo monitorados – variam apenas de 14 a 20%. Isso ressalta que poucos locais nesses municípios são atendidos por SES monitorados, enquanto a maioria dos endereços localizaram-se em áreas não abrangidas pelo **Estudo Monitora Corona**.

Assim como na Figura 25, a Figura 26 também evidencia as colunas mais altas referentes aos registros extraídos da plataforma e-SUS, pois nela estão presentes os casos notificados de pessoas diagnosticadas com Covid-19.

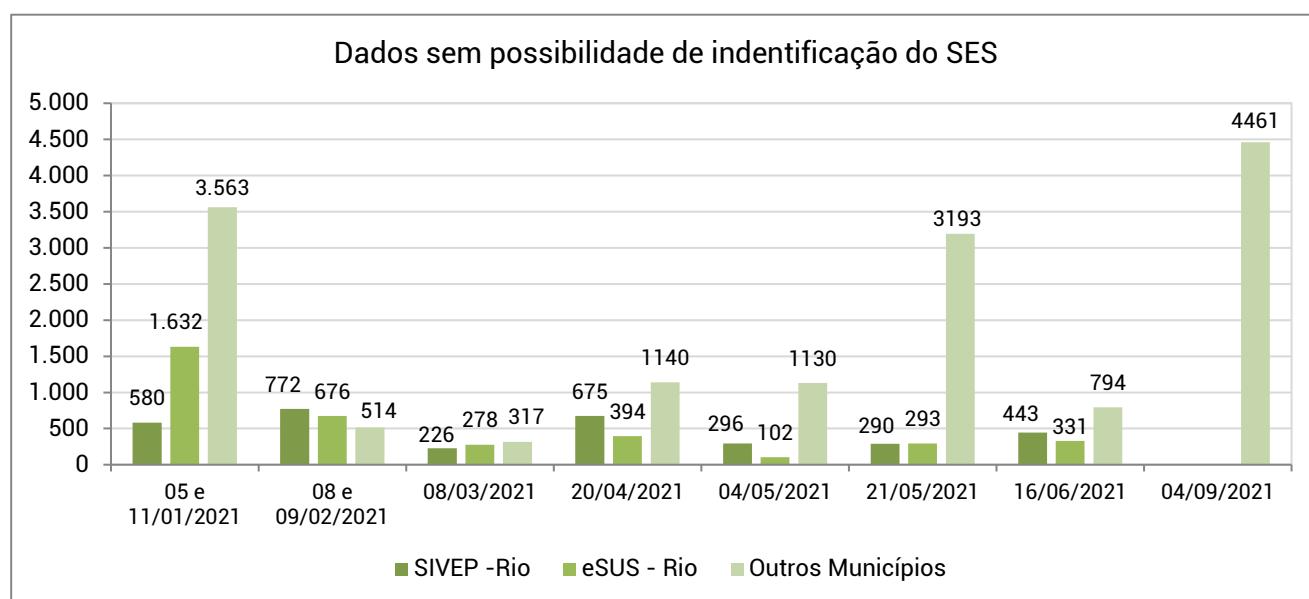
Figura 26: Dados trabalháveis dentro da área do projeto - Variação por períodos



As Figuras 27 e 28 mostram, respectivamente, os valores absolutos de dados que não foram localizados nas áreas abrangidas pelos SES, em função de ausência de endereço (Grupo 4) ou que foram classificados como dados de endereços incoerentes (Grupo 5), pois algo estava incorreto e não assegurava uma localização precisa das pessoas diagnosticadas com Covid-19 e dos pacientes internados por complicação da doença.

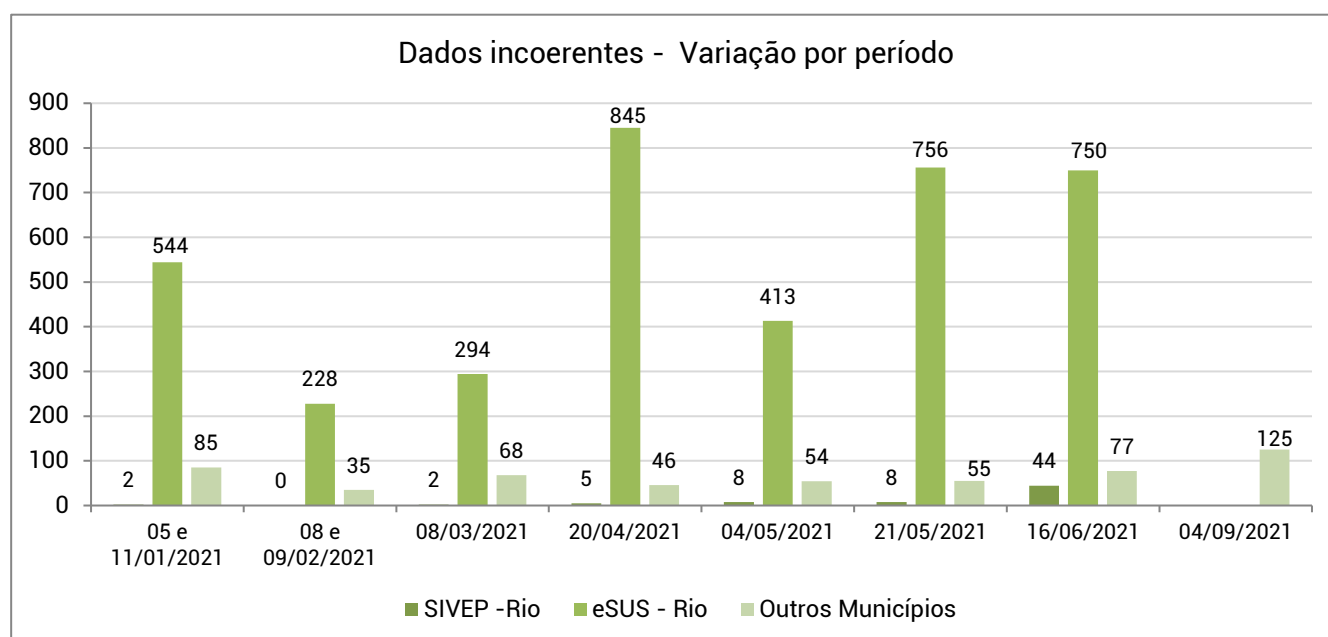
Deve ser ressaltado que, no caso dos dados sem possibilidade de localização nos SES, tanto na plataforma SIVEP como na e-SUS, há quantidades absolutas não desprezíveis de registros de pessoas diagnosticadas e de pacientes internados cujos endereços não foram colhidos. Isso representa uma dificuldade para fazer a localização espacial desses registros. Especificamente para o **Estudo Monitora Corona**, não foi possível considerar os dados apresentados pelo gráfico (Figura 27) como pertencentes aos SES monitorados. Ainda com base no gráfico, verificou-se que no decorrer do projeto o Período 8 (04/09/2021) apresentou o maior quantitativo de dados sem identificação para os municípios da Região Metropolitana.

Figura 27: Dados sem possibilidade de identificação do SES - Variação por períodos



A Figura 28 mostra que os endereços registrados das pessoas diagnosticadas com Covid-19 e dos pacientes internados por complicação da doença apresentavam incoerências que impediam a localização espacial segura. Observa-se que as maiores quantidades de registros de endereços incoerentes foram encontradas na base e-SUS, embora a mesma tivesse campos mais específicos de endereçamento a preencher, como nome do logradouro, o número de porta e o nome do bairro. Isso significa que na ocasião do atendimento, os dados de endereço não foram devidamente coletados, gerando incongruências e falta de segurança no processo de geocodificação. Inclusive, observa-se na Figura 28 que há um aumento de dados incoerentes relativos ao endereçamento nos Períodos 4 (20/04/2021) e 6 (21/05/2021), o que pode estar relacionado ao aumento acentuado de casos diagnosticados com Covid-19 e também à elevação de internações de pacientes que evoluíram para quadros mais graves da doença a partir de março de 2021. Sinaliza-se que no Período 8 (04/09/2021) é possível observar uma lacuna de dados nos bancos e-SUS e SIVEP para o município do Rio de Janeiro, o que inviabilizou uma análise comparativa.

Figura 28: Dados incoerentes - Variação por períodos



Portanto, a análise dos comportamentos das Figuras 27 e 28 mostra que nos períodos de dados plotados 4 (20/04/2021) e 6 (21/05/2021) houve um aumento de registros de endereços inexistentes ou incoerentes relativos às pessoas diagnosticadas com Covid-19 e dos pacientes internados por complicação da doença. Isso pôde ter sido reflexo do recrudescimento da Covid-19 no município do Rio de Janeiro e em alguns municípios monitorados da Baixada Fluminense e Região Metropolitana. No entanto, mesmo reconhecendo as dificuldades de levantamento de dados completos nos momentos de emergência nos atendimentos, a gestão da saúde nos municípios seria melhorada caso contasse com a localização espacial confiável dos casos atendidos. Isso também permitiria melhor conhecer os aspectos demográficos da população diagnosticada com Covid-19 e da população internada em decorrência do agravamento da doença; viabilizaria avanços na logística de atendimento à população que demanda hospitalização, como por exemplo, a abertura de mais leitos e a distribuição de insumos mais eficientes e, por último, facilitaria o monitoramento da concentração viral do SARS-CoV-2 nas ETEs e elevatórias vinculadas aos SES, que foi o objetivo maior do **Estudo Monitora Corona**.

2.3 Análise espacial da população diagnosticada com Covid-19 e internada por complicações da doença nos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES)

Com objetivo de espacializar a intensidade dos diagnósticos de pessoas contaminadas por Covid-19 e das internações dos casos mais graves da doença, foram gerados, no decorrer do projeto, mapas de calor para algumas áreas abrangidas pelos Sistemas de Esgotamento Sanitário do **Estudo Monitora Corona**. Para isso, utilizou-se a função de análise espacial "Estimativa de Densidade Kernel", disponível no software QuantumGIS, versão 3.16.7. Esta função estima e desenha uma vizinhança circular ao redor de cada ponto amostral, o que corresponde ao raio de influência de determinado processo.

Para a construção dos mapas extraíram-se os registros de notificação com base nas datas de início dos sintomas dos bancos de dados e-SUS e SIVEP. A janela temporal de análise obedeceu a dois períodos de pico da doença: de 24/11/2020 a 07/12/2020 e de 09/03/2021 a 22/03/2021. Após a extração dos referidos registros, realizou-se a exclusão daqueles que não possuíam endereçamento de identificação, uma vez que isso impossibilitaria obter as coordenadas espaciais (latitude e

longitude). Prosseguindo com os procedimentos, transformaram-se os registros em planilha *Excel* para arquivos de pontos vetoriais em formato *shapefile*. A partir dos *shapefiles* de pontos, gerou-se as manchas de calor dos diagnósticos de pessoas contaminadas por Covid-19 e das internações dos casos mais graves da doença, considerando como parâmetros de intensidade determinados raios em metros.

Cita-se que todas as representações cartográficas também foram elaboradas a partir da sobreposição de arquivos vetoriais (em formato *shapefile*) dos limites de municípios (informações do IBGE), dos limites de bairro e das extensões dos SES (informações enviadas pela CEDAE).

Como demonstrado nos relatórios dos meses de Junho, Julho, Agosto e Setembro, a distribuição espacial dos casos - diagnosticados e também daqueles que demandaram internação - foi realizada para os Sistemas de Esgotamento Sanitários Alegria, Leblon, São Gonçalo, Pavuna, André Azevedo e Penha. Menciona-se que o arranjo espacial, por meio da metodologia utilizada, pode ser facilmente replicado para os demais SES monitorados. Todos os mapas gerados exemplificaram a espacialização das manchas de alta, média e baixa intensidades para os diagnósticos de pessoas contaminadas por Covid-19 e das internações dos casos mais graves da doença.

No geral, ao comparar os momentos de pico da doença, observou-se que a intensidade das manchas sofreu deslocamento, retração ou expansão dentro dos limites dos Sistemas de Esgotamento Sanitários selecionados. No entanto, em determinados sistemas (como o SES Leblon) notou-se que o padrão na espacialização dos casos dos diagnósticos de pessoas contaminadas por Covid-19 e das internações por complicações da doença sofreu pequena alteração.

A elaboração dos mapas de calor para os dois cenários que indicaram os picos para diagnósticos e internações em relação à Covid-19 nos SES monitorados ilustraram as áreas de maior incidência da doença. Frisa-se que por meio destas representações cartográficas é possível monitorar a dinâmica da Covid-19 nos diferentes territórios, bem como criar subsídios à tomada de decisão pelas autoridades. Assim, emerge a importância dos atributos espaciais constarem nas fichas de notificação dos bancos de dados e-SUS e SIVEP, o que possibilita realizar o georreferenciamento adequado dos casos confirmados a fim de verificar tendências e comportamentos espaciais.

2.4 Análise da distribuição por sexo, faixa etária e raça/cor da população diagnosticada com Covid-19 e da população internada na rede hospitalar por complicações da doença, com base nos dados das áreas abrangidas pelos Sistemas de Esgotamento Sanitário do Município do Rio de Janeiro e de demais Municípios da Região Metropolitana

O **Estudo Monitora Corona** também apresentou, em relatórios pretéritos, análises preliminares da distribuição por sexo, faixa etária e raça/cor da população diagnosticada por Covid-19 e da população internada na rede hospitalar em decorrência dos agravamentos da doença.

Com a finalidade de analisar o perfil demográfico da população diagnosticada por Covid-19 e da população internada nos Sistemas de Esgotamento Sanitários, foram analisados e manipulados os dados tabulares das bases e-SUS e SIPEV – Sistema Informatizado de Vigilância Epidemiológica. Destaca-se que os dados da população com diagnóstico positivo para Covid-19 e com sintomas leves foram inseridos na base do e-SUS. No entanto, os dados da parcela da população contaminada e que necessitou de internação por complicações respiratórias da doença encontram-se no banco do SIVEP.

Para elaborar os resultados, de modo geral, foram realizadas filtragens em colunas de ambas as tabelas, descartando os registros classificados previamente como “Fora da área do projeto”, “Não

identificado" e "Dados incoerentes". Após esse procedimento, foram executadas retificações nos campos "idade" e "raça/cor", pois em alguns registros estas informações não constavam. Esses registros foram incluídos na classificação "Ignorado".

Após todos os ajustes nas bases de dados do e-SUS e do SIVEP, foram gerados gráficos relativos às variáveis "sexo", "faixa etária" e "raça/cor" dos pacientes que foram diagnosticados com Covid-19 e também daqueles que precisaram de internação em rede hospitalar por complicações dessa doença. Em função de problemas técnicos que impediram o repasse dos casos notificados, a janela temporal utilizada abrangeu dados entre os dias 26 de outubro de 2020 até 22 de agosto de 2021, distribuídos ao longo das semanas epidemiológicas.

Ressalta-se que para todos os relatórios as idades dos pacientes diagnosticados com Covid-19 e daqueles internados na rede hospitalar foram distribuídas nas seguintes faixas etárias:

- Até 19 anos, corresponde ao grupo formado por crianças, adolescentes e jovens;
- De 20 a 39 anos, corresponde ao grupo de adultos que, a princípio, pode estar relacionado à uma maior frequência em praias, em festas, em bares e em outras situações que acarretem aglomerações;
- De 40 a 59 anos, corresponde ao grupo de adultos que, a princípio, pode estar associado à uma maior probabilidade de possuir comorbidades que são mais frequentes com o avanço da idade;
- Com idade igual ou acima de 60 anos, corresponde ao grupo de idosos, considerado o mais vulnerável em relação ao agravamento dos sintomas da Covid-19, em decorrência de comorbidades e de fragilidades do próprio organismo.

A primeira variável examinada foi o "sexo". Ao analisar todos os Sistemas de Esgotamento Sanitários foi possível comparar os percentuais totais de pacientes homens e mulheres internados nos hospitais públicos e privados em decorrência de complicações da Covid-19, em relação aos indivíduos que foram contaminados e diagnosticados com a doença.

Verificou-se mudanças quanto ao comportamento dos dados relativos à variável "sexo" entre as bases de dados do SIVEP e do e-SUS. Dessa maneira, ficou evidente que no decorrer das semanas epidemiológicas os homens representaram a maioria dos pacientes internados.

Em relação à população contaminada com Covid-19 e que manifestou sintomas leves, houve uma inversão de percentuais: pacientes mulheres representaram a maioria dos diagnósticos ao longo das semanas epidemiológicas, conforme visto em relatórios pretéritos do **Estudo Monitora Corona**.

O segundo aspecto analisado se referiu às faixas etárias de todos os pacientes diagnosticados com Covid-19 e daqueles internados na rede hospitalar por complicações da doença, considerando o conjunto de todos os Sistemas de Esgotamento Sanitário monitorados pelo projeto.

Constatou-se que durante todo o período analisado, os pacientes com idade igual ou acima dos 60 anos foram a maioria das internações registradas, seguido dos adultos na faixa de 40 a 59 anos, dos pacientes de 20 a 39 anos e a faixa etária de 0 a 19 anos de idade.

Ressalta-se que ao longo das semanas epidemiológicas os gráficos gerados permitiram visualizar um declínio do quantitativo das internações em pacientes com idade igual ou superior a 60 anos. Tal fato, a princípio, pode estar relacionado à cobertura vacinal de grande parte da população idosa. Além disso,

observou-se também um aumento das internações para as faixas dos adultos entre 40 a 59 anos (grupo de adultos que, a princípio, podem possuir comorbidades) e 20 a 39 anos (grupos de maior frequência em ambientes e situações de aglomeração).

Comparando os resultados gerados a partir da base de dados do SIVEP com aqueles elaborados a partir da base e-SUS, notou-se uma pequena mudança em relação à distribuição de casos por idades. Dessa forma, notou-se que, ao longo das semanas epidemiológicas, as faixas etárias que compreendem os adultos de 40 a 59 anos e de 20 a 39 anos apresentaram os maiores quantitativos para as contaminações por Covid-19 em todo o conjunto dos SES monitorados. Os pacientes com idade igual ou acima de 60 anos e a faixa etária entre 0 a 19 anos apresentaram os menores percentuais de diagnósticos da doença.

Em suma, deve-se destacar que, apesar dos maiores percentuais de internações hospitalares em todo o conjunto dos Sistemas de Esgotamento Sanitário representarem pacientes idosos com idade igual ou superior a 60 anos, houve um número expressivo de adultos (faixa de 20 a 50 anos) internados. As crianças, adolescentes e jovens, mesmo que correspondam a um quantitativo menor de internados e que, a princípio, não exemplifiquem o grupo que desenvolve as formas mais graves da Covid-19, potencialmente são transmissores da doença para as pessoas mais vulneráveis, como os idosos e os adultos com comorbidades. Ademais, a partir das análises dos registros da base e-SUS, observou-se que no decorrer da janela temporal a faixa etária de 40 a 59 anos de idade e os adultos de 20 a 39 anos apresentaram um alto número de infecções as quais, a princípio, não evoluem para quadros mais graves da doença. Tais percentuais podem estar relacionados, em parte, ao uso de transportes coletivos cheios e sem ventilação, bem como ao próprio comportamento social: maior frequência em praias, festas, bares e em outros ambientes de potencial aglomeração.

O último aspecto demográfico analisado foi a raça/cor. No entanto, essa variável, ao longo das semanas epidemiológicas, apresentou muitos registros não definidos, tanto para os pacientes que necessitaram de internação quanto para aqueles que desenvolveram sintomas mais leves da Covid-19.

Como reportado no relatório de mês de Setembro, na maior parte dos casos, os dados presentes na base SIVEP apontaram que os maiores percentuais referiram-se aos registros Ignorados, seguido dos pacientes de raça/cor Branca, Parda, Preta, Amarela e Indígena. É importante mencionar que no decorrer das semanas epidemiológicas houve pequenas oscilações nos registros, a exemplo dos momentos de redução do número de registros Ignorados e aumento do quantitativo de pacientes Brancos e Pardos.

Os resultados publicados no relatório de Setembro ainda permitem analisar os registros de raça/cor referentes às pessoas diagnosticadas com Covid-19 inseridos na base de dados e-SUS. Destaca-se que a categoria "Ignorado", no transcorrer dos períodos, apresentou redução percentual para os casos de contaminação da Covid-19. Isto evidencia que o preenchimento das fichas de notificação tornou-se mais eficiente, ou seja, houve melhora na qualidade da informação sobre raça/cor dos pacientes.

Ademais, ao analisar todo o conjunto dos Sistemas de Esgotamento Sanitários monitorados pelo projeto, notou-se que, em vias gerais, o comportamento do quesito raça/cor para a base de dados e-SUS apresentou o seguinte comportamento em ordem grandeza: pacientes de raça/cor Branca, registros Ignorados, Pardos, Pretos, Amarelos e Indígenas.

Após analisar todos os gráficos no decorrer do projeto, é importante destacar, novamente, os percentuais de registros classificados como "Ignorados" para os diagnósticos e casos de internações

decorrentes do agravamento da Covid-19. Em todo o período analisado, observaram-se oscilações para este aspecto. Tal fato ainda acende a discussão sobre os procedimentos adotados durante o preenchimento de formulários e de outros instrumentos de cadastros na gestão da saúde pública. É imprescindível que as informações estejam devidamente registradas nas bases de dados e-SUS e SIVEP, uma vez que os dados classificados como "Ignorados" não possibilitam conhecer a real situação das pessoas contaminadas com Covid-19 e aquelas internadas por complicações da doença. Sabe-se que as parcelas da população que se autodeclaram Parda, Preta e Indígena fazem parte dos grupos mais vulneráveis da sociedade, em decorrência das rendas familiares inferiores, dos níveis de escolaridade mais baixos, das habitações mais precárias e do acesso limitado aos serviços de saneamento ambiental, entre outros fatores. Assim sendo, é de fundamental importância levantar as características demográficas da população diagnosticada com Covid-19, identificando-se os grupos sociais mais vulneráveis e que carecem de ações e de políticas públicas nas áreas da saúde, da habitação e do saneamento básico.

2.5 Considerações finais

Após examinar todos os resultados gerados no decorrer do **Estudo Monitora Corona**, observou-se que a experiência das análises do perfil sociodemográfico apontou que determinados aspectos necessitam ser revistos, principalmente, em contextos de pandemia onde há a necessidade dos registros completos da população internada e diagnosticada por Covid-19.

Os campos das fichas de notificação precisam ser preenchidos completamente e corretamente para que se possa dar visibilidade às populações atingidas. Tal fato é essencial para fortalecer um modelo de gestão da saúde coletiva, dando uma resposta de forma ágil à população em geral, especialmente à parcela mais vulnerável.

Chama-se atenção para a relevância do atributo da espacialidade, que vai mostrar o padrão espacial dos casos diagnosticados e da população internada nos hospitais. Com isso, é possível avaliar a extensão do problema relativo à saúde coletiva, além de viabilizar a definição do quantitativo de leitos hospitalares e de postos ambulatoriais para atendimento e realização de testagens. A localização mais precisa dos casos registrados e da infraestrutura médico-hospitalar permite melhor planejar a logística relativa aos atendimentos e às internações e às transferências de pacientes em leitos de UTI. Em suma, permite visibilizar os fatores condicionantes de determinada situação de saúde pública e os relacionamentos espaciais entre eles. Todos esses aspectos reunidos e integrados contribuem para a tomada de decisão em um modelo eficiente de gestão em saúde.

The background is a solid teal color with several thin, white, wavy lines that flow from the top left towards the bottom right, creating a sense of movement and depth.

Rio de Janeiro, RJ
2021