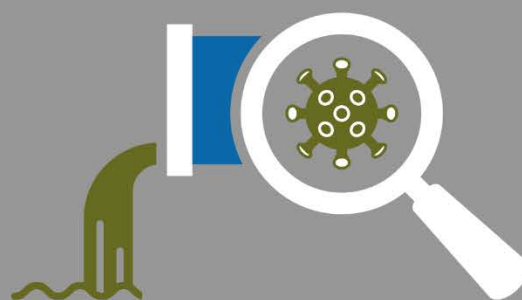


BOLETIM TEMÁTICO No. 4

Monitoramento do vírus SARS-CoV-2 em amostras de esgoto de locais com grande circulação de pessoas

(Período: 30 de setembro de 2020 a 24 de agosto de 2021)



MONITORAMENTO
COVID ESGOTOS



Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – INCT ETEs Sustentáveis
etes-sustentaveis.org

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA
www.ana.gov.br

Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA
www.copasa.com.br

Secretaria de Estado da Saúde de Minas Gerais – SES
www.saude.mg.gov.br

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM
www.igam.mg.gov.br

Equipe Técnica

ANA

Supervisão do Projeto
Flávio Tröger
Sérgio Ayrimoraes
Equipe Técnica
Carlos Perdigão
Diana Leite
Marcus Fuckner
Raylton Alves
Thamiris Lima
Thiago Fontenelle

INCT ETEs Sustentáveis

Coordenação Geral
Carlos Chernicharo
Coordenação Executiva
Juliana Calábria
Cesar Mota
Equipe Técnica
Alyne Duarte
Ayana Lemos
Bernardo Borges de Lima
Gabriel Tadeu
Izabel Chiodi
Lariza Azevedo
Livia Lobato
Lucas Chamhum
Lucas Vassalle
Matheus Pascoal
Rafael Pessoa
Thiago Bressani
Thiago Morandi
Vera Tainá Mota
Equipe de Laboratório
Amanda Teodoro
Cintia Leal
Deborah Leroy
Elayne Machado
Luyara Fernandes
Marcela França
Maria Fernanda Espinosa
Thiago Leão

COPASA

Supervisão do Projeto
Marcus Tullius
Equipe Técnica
David Bichara
Jorge Luiz Borges
Gilberto Gomes
Ronaldo de Melo
Sérgio Neves
Solange da Costa

SES

Supervisão do Projeto
Filipe Laguardia
Equipe Técnica
Beatriz Carvalho
Dario Ramalho

SEMAD

Supervisão do Projeto
Marília Carvalho de Melo

IGAM

Diretor Geral
Marcelo da Fonseca
Equipe Técnica
Katiane Cristina de Brito Almeida
Valquíria Moreira

Equipe Editorial

Supervisão editorial

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

Elaboração dos originais

INCT ETEs Sustentáveis

Revisão dos originais

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

Projeto gráfico, editoração e capa

Monumenta Comunicação e Estratégias Sociais

Mapas temáticos

INCT ETEs Sustentáveis

O projeto piloto: *Deteção e quantificação do novo coronavírus em amostras de esgoto nas cidades de Belo Horizonte e Contagem - Monitoramento COVID Esgotos* - é coordenado e executado pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Estações de Tratamento de Esgotos Sustentáveis (INCT ETEs Sustentáveis) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com o apoio técnico e financeiro da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e apoio técnico da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES) e do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). Gestão Financeira: Fundação Christiano Ottoni.

As ilustrações, tabelas e gráficos sem indicação da fonte foram elaborados pelo INCT ETEs Sustentáveis. Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas. Disponível também em: <http://www.ana.gov.br>.

APRESENTAÇÃO

O *Projeto-piloto Covid Esgotos* é uma iniciativa conjunta da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Estações Sustentáveis de Tratamento de Esgoto (INCT ETEs Sustentáveis - UFMG), em parceria com a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e a Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES), para o monitoramento da presença do vírus SARS-CoV-2 no esgoto sanitário nas cidades de Belo Horizonte e Contagem, Minas Gerais.

O plano de comunicação estabelecido no âmbito do *Projeto-piloto: Detecção e quantificação do novo coronavírus em amostras de esgoto nas cidades de Belo Horizonte e Contagem* contempla, dentre outras iniciativas, a publicação de dois tipos de Boletins: os de Acompanhamento e os Temáticos. Enquanto os Boletins de Acompanhamento têm por objetivo a divulgação regular dos resultados de monitoramento do SARS-CoV-2 nas amostras de esgoto coletadas em diferentes pontos do sistema de esgotamento sanitário de Belo Horizonte e parte de Contagem, os Boletins Temáticos buscam abordar, em maior profundidade, outras variantes do estudo.

Este Boletim Temático N. 4 apresenta o resultado do monitoramento das concentrações do material genético do SARS-CoV-2 em amostras de esgoto sanitário provenientes de locais estratégicos, onde há grande circulação de pessoas na região metropolitana de Belo Horizonte. Esses locais compreendem dois shoppings, um instituto universitário, o terminal rodoviário da cidade de Belo Horizonte e o Aeroporto Internacional de Confins. Os dados obtidos das amostras desses locais foram então comparados aos obtidos nas amostras das duas principais estações de tratamento de esgotos de Belo Horizonte (ETE Arrudas e ETE Onça), visando verificar possíveis tendências similares. Além disso, buscou-se compreender se o monitoramento da presença do vírus SARS-CoV-2 nos esgotos de locais específicos pode ser uma ferramenta de vigilância epidemiológica para detectar pessoas infectadas que circulem ou trabalhem nestes locais, e possivelmente antecipar e revelar surtos nos referidos locais.

AMOSTRAGEM

Para o monitoramento do material genético do vírus SARS-CoV-2 nos esgotos foram selecionados os seguintes locais, onde há grande circulação de pessoas e que foram considerados estratégicos do ponto de vista epidemiológico da disseminação da Covid-19:

- Estação de tratamento de esgotos do Aeroporto Internacional de Confins (AER): local com grande circulação de pessoas, cujo público tem origem em área de abrangência regional, estadual, nacional e internacional. Cabe destacar que os aeroportos são importantes vias de entrada de pessoas contaminadas, uma vez que o transporte aéreo permite a locomoção de pessoas para locais onde há prevalência da doença e diversas variantes do vírus SARS-CoV-2.
- Terminal Rodoviário Governador Israel Pinheiro (ROD): principal rodoviária da cidade de Belo Horizonte, é um local movimentado cujo público tem origem em área de abrangência regional, estadual e nacional. De forma semelhante aos aeroportos, os terminais rodoviários podem ser importantes vias de entrada de pessoas contaminadas e de variantes do vírus, porém com um espectro menor de abrangência de circulação (restrito ao nível regional e nacional).

- Shopping Diamond Mall (SHC01): shopping localizado na região centro-sul da cidade de Belo Horizonte, cujos frequentadores em geral podem representar classes com maior poder aquisitivo.
- Shopping Oiapoque (SHC02): shopping popular localizado na região central da cidade de Belo Horizonte, cujos frequentadores podem representar de forma geral a população da cidade.
- Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UNI): local cujos frequentadores em geral são de faixa etária adulta jovem e com relativo alto grau de escolaridade. O ICB/UFMG foi selecionado também por ter permanecido em funcionamento durante todo o período pandêmico de monitoramento, embora com uma frequência de circulação de pessoas menor que a habitual.

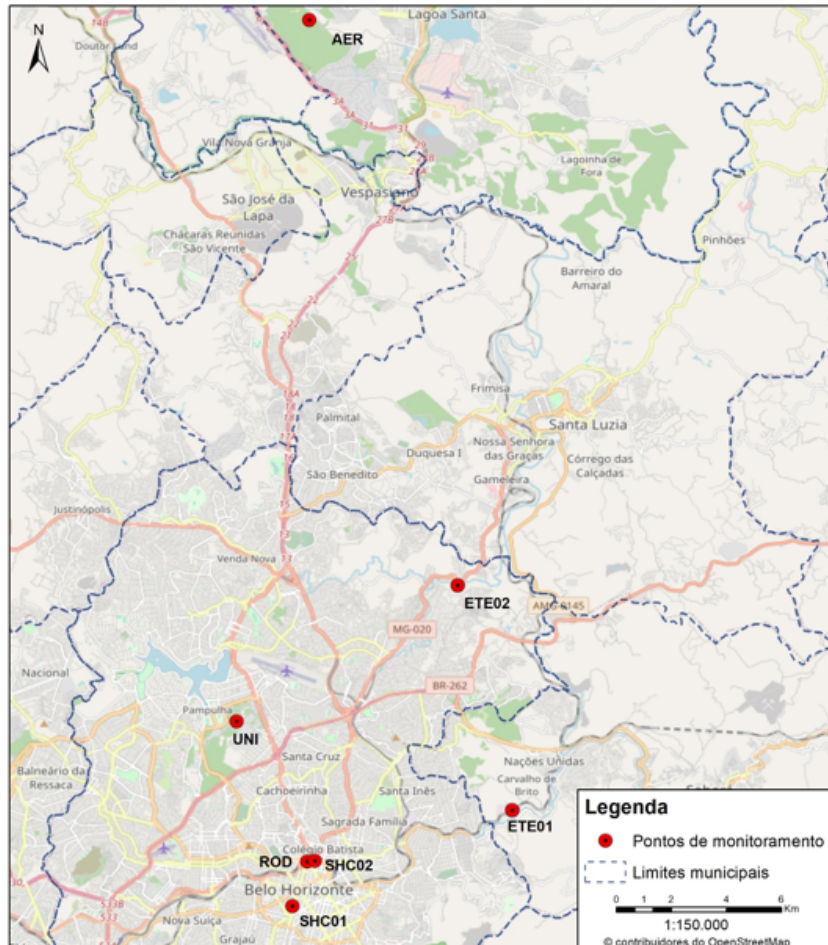
A título de comparação, os dados das concentrações do RNA do vírus SARS-CoV-2 nos esgotos dos locais selecionados foram apresentados juntamente com os dados obtidos do monitoramento das estações de tratamento de esgotos que atendem cerca de 80% da população da cidade de Belo Horizonte, que são a ETE Arrudas (ETE01) e a ETE Onça (ETE02). A Figura 1 apresenta a localização geográfica dos locais monitorados, as informações relativas ao número aproximado de pessoas circulando diariamente e o período de monitoramento.

Apesar dos locais selecionados serem caracterizados pela intensa circulação de pessoas, o número médio de frequentadores durante todo o período de monitoramento, de 30/09/2020 a 24/08/2021, foi menor do que o usual em razão das restrições decorrentes da pandemia. Houve suspensão de atividades não essenciais ou maior restrição a determinadas atividades especialmente entre 11/01/2021 e 01/02/2021 e entre 06/03/2021 e 23/03/2021 (vide calendário do boletim [reabertura de atividades](#)), o que contribuiu ainda mais para a redução da frequência de pessoas circulantes. Por outro lado, conforme os dados obtidos do número de passageiros no Terminal Rodoviário e no Aeroporto Internacional de Confins, os eventos festivos, sobretudo o Natal e o Carnaval, contribuíram para o aumento da quantidade de pessoas circulantes em datas próximas. Nota-se que o número de pessoas circulantes não pode ser interpretado diretamente como o número de contribuintes para a geração de esgoto em cada local, uma vez que não há como mensurar a fração que utilizou os banheiros durante o tempo em que as coletas foram realizadas. Além disso, como o vírus é excretado predominantemente nas fezes, uma parte considerável da população contaminada pode não ser contabilizada por meio do monitoramento do esgoto de locais onde o tempo de permanência é variável.

A detecção e quantificação do RNA do SARS-CoV-2 nas amostras de esgoto foram realizadas pela técnica de transcrição reversa seguida de reação em cadeia pela polimerase quantitativa em tempo real (RT-qPCR), usando o protocolo recomendado pelo Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos (CDC-EUA), desenvolvido para amostras clínicas e adaptado para as amostras de esgotos. No presente documento são apresentadas as concentrações obtidas por meio do ensaio que tem como alvo a proteína do nucleocapsídeo N1, conforme detalhado no [Boletim Temático N.2](#). Ressalta-se que todas as análises que testaram negativo foram repetidas, tanto a etapa de extração do RNA quanto a de amplificação pela reação de RT-qPCR.

Os números relativos aos casos suspeitos (inclui casos de síndrome gripal - SG e síndrome respiratória aguda grave - SRAG) e aos casos confirmados foram obtidos nos boletins epidemiológicos e assistenciais disponibilizados pela prefeitura de Belo Horizonte (prefeitura.pbh.gov.br/saude/coronavirus).

Figura 1. Localização geográfica dos pontos de monitoramento de locais onde há grande circulação de pessoas e dos pontos de referência (ETEs municipais), número aproximado de pessoas circulantes e período de monitoramento em cada local.



Pontos de monitoramento – locais com grande circulação de pessoas			
Identificação do ponto	Descrição	População diária circulante – min.-máx. (média)	Período de monitoramento
AER	ETE do Aeroporto Internacional de Confins	9,870-24,874 (16,172) ^a	30/09/2020 - 24/08/2021
UNI	Instituto de Ciências Biológicas da UFMG	300-800 (500) ^b	02/12/2020 - 24/08/2021
ROD	Terminal Rodoviário Gov. Israel Pinheiro	8,087-17,676 (10,778) ^c	30/09/2020 - 24/08/2021
SHC02	Shopping Oiapoque	23,000 ^d	09/12/2020 - 24/08/2021
SHC01	Shopping <u>DiamondMall</u>	12,000 ^e	24/02/2021 - 24/08/2021

- Número de passageiros de embarque, desembarque e conexões, conforme informado pelo setor administrativo do Aeroporto Internacional de Confins. Não foi informado o número de funcionários do próprio aeroporto.
- Número aproximado de pessoas que frequentaram as dependências do ICB/UFMG, conforme informado pela superintendência e diretoria.
- Número de passageiros de embarque e desembarque e de funcionários da própria rodoviária, sendo estes últimos equivalentes a cerca de 220 pessoas, conforme informado pelo setor administrativo da TERGIP.
- Número aproximado de pessoas que frequentaram diariamente o Shopping Oiapoque em setembro de 2020 conforme informado pelo setor administrativo do shopping.
- Número aproximado de pessoas que frequentaram diariamente o Shopping DiamondMall durante a pandemia conforme informado pelo setor administrativo do shopping.

Pontos de monitoramento de referência – entrada das estações de tratamento de esgotos (ETEs)			
Identificação do ponto	Descrição	População contribuinte (nº habitantes)	Período de monitoramento
ETE02	ETE Onça	1,160,488	13/04/2020 – presente*
ETE01	ETE Arrudas	1,084,779	13/04/2020 – presente*

* Entre abril de 2020 e março de 2021 o monitoramento das ETEs foi realizado no âmbito do Projeto Piloto: Monitoramento Covid Esgotos. A partir de abril de 2021, o monitoramento das ETEs está sendo realizado no âmbito da Rede Monitoramento Covid Esgotos.

RESULTADOS

1. Detecção e quantificação da presença do vírus SARS-CoV-2 nas amostras

Conforme pode ser visualizado na Tabela 1, todas as amostras do esgoto afluyente às ETEs Arrudas e Onça testaram positivo para o SARS-CoV-2, e estas amostras também apresentaram maiores concentrações do vírus. Verifica-se que as concentrações medianas encontradas nos esgotos dos locais selecionados foram abaixo dos limites de detecção do método (LD), que é de 3,6 cópias/mL. Conforme reportado por Medema *et al.* (2020), quando uma amostra testa positivo, ainda que apresente baixíssimas concentrações, isso é um indicativo da presença de ao menos um indivíduo infectado, uma vez que foram observados sinais de amplificação do RNA viral no esgoto quando a prevalência de Covid-19 era de $\leq 1,0$ caso em 100.000 pessoas. Por meio de um modelo matemático, Hart e Halden (2020) concluíram que é possível, teoricamente, detectar o material genético do SARS-CoV-2 nos esgotos se houver 1,0 infectado entre 100 e 2.000.000 pessoas, dependendo das condições locais (temperatura, tempo de percurso do esgoto na rede coletora, consumo de água por habitante). Hong *et al.* (2021), por outro lado, em seu estudo em hospitais, observaram que um número mínimo de infectados é requerido para a detecção do vírus nos esgotos, que variou entre 253 e 409 casos positivos por 10.000 pessoas (menos de 1,0 infectado entre 100 pessoas). Ahmed *et al.* (2020) testaram amostras de esgotos de três aeronaves de voos comerciais e duas amostras de um navio de cruzeiro. Embora as concentrações tenham sido próximas do limite de detecção (que neste caso era 1 cópia/mL), as amostras positivas indicaram a presença de passageiros contaminados, priorizando a testagem e o rastreamento dos contatos entre os passageiros. Assim, a detecção do vírus nos esgotos, independentemente da concentração, indica a circulação de pessoas infectadas nos locais monitorados.

Tabela 1. Sumário das análises da detecção e quantificação do RNA do vírus SARS-CoV-2 (alvo nucleocapsídeo N1) no período de monitoramento entre 30/09/2020 e 24/08/2021

Local	Total amostras analisadas	Amostras positivas	Frequência* (%)	Concentração mín. - máx. (cópias/mL)	Conc. mediana	Conc. média
ETE01	48	48	100,0	0,40 - 200,00	31,60	45,98
ETE02	48	48	100,0	1,70 - 136,40	29,25	38,29
AER	48	41	85,4	0,00 - 137,80	3,50	15,46
ROD	40	18	45,0	0,00 - 70,00	0,00	3,46
SHC01	26	17	65,4	0,00 - 38,90	0,31	3,90
SHC02	29	15	51,7	0,00 - 114,00	0,14	7,65
UNI	28	18	64,3	0,00 - 49,50	0,26	4,23

ETE01 = esgoto afluyente à ETE Arrudas. ETE02 = esgoto afluyente à ETE Onça. AER = esgoto afluyente à ETE do Aeroporto Internacional de Confins. ROD = esgoto do Terminal Rodoviário Governador Israel Pinheiro. SCH01 = esgoto do shopping Diamond Mall. SHC02 = esgoto do shopping Oiapoque. UNI = esgoto do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (ICB/UFMG).

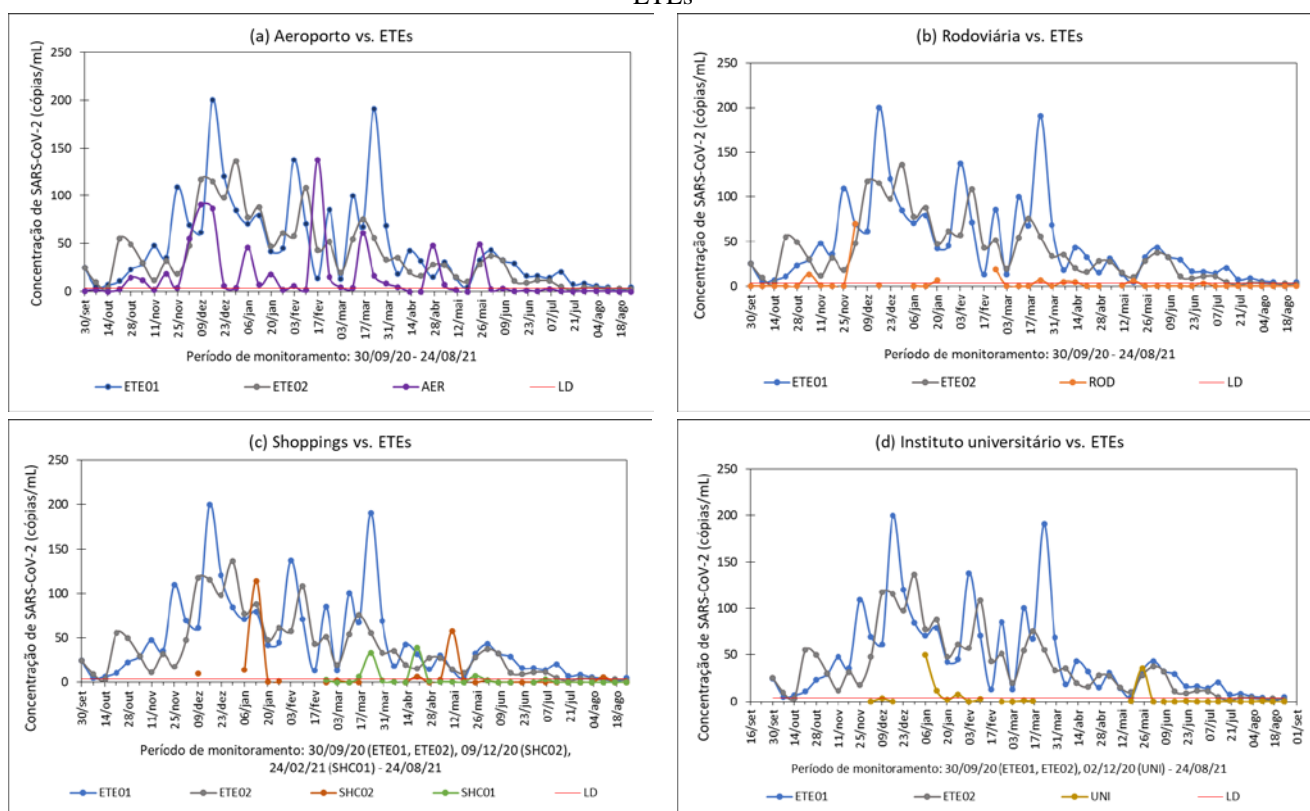
*A frequência de positividade refere-se aos percentuais de amostras que amplificaram em $CT < 40$, conforme CDC (2019), incluindo aquelas com concentrações abaixo do limite de detecção do método (3,6 cópias/mL). Nota: CT corresponde ao número de ciclos de qPCR necessários para o início da fase exponencial da amplificação.

Entre os locais públicos, a maior frequência de positividade e as maiores concentrações do SARS-CoV-2 foram observadas no esgoto afluyente à ETE do aeroporto. Não obstante, o fato de um percentual considerável de amostras testarem positivo provenientes do terminal rodoviário, shoppings e *campus* universitário, indica que o monitoramento do esgoto destes locais pode revelar a presença de pessoas infectadas que tenham passado por ali ou que trabalhem nestes locais. Conseqüentemente, o

repassa destas informações para a administração desses locais seria útil para que fossem priorizados a testagem clínica das pessoas e o possível rastreio dos contatos (principalmente entre os trabalhadores desses locais cujo tempo de permanência é maior), de forma similar ao indicado por Ahmed *et al.* (2020).

Na análise temporal, as amostras do AER também foram as que apresentaram maior correspondência nas oscilações das concentrações do material genético do vírus com as amostras das ETEs da cidade de Belo Horizonte (Figura 2a). Assim, infere-se que, entre os locais selecionados, o AER é o que apresentou maior potencialidade de ser utilizado como um ponto de monitoramento para alerta, considerando que se trata de um hotspot, dada a elevada circulação de pessoas procedentes de diversas localidades. É interessante notar que o número de pessoas circulantes no Aeroporto e no Terminal Rodoviário Governador Israel Pinheiro foram próximos no período de monitoramento (Figura 1), mas a frequência de positividade e as concentrações do SARS-CoV-2 foram menores na ROD que no AER (Tabela 1, Figura 2a,b). É importante salientar que todas as coletas foram realizadas no período da manhã, entre 8h30 e 12h30. No caso do AER, as amostras provenientes de sua ETE representam o público em geral, pois há inclusão dos esgotos das aeronaves. Porém, no caso da ROD, pode ser que as amostras não foram representativas do efetivo padrão de circulação de pessoas, e, assim, coletas de amostras durante os períodos de maior trânsito de embarque e desembarque (antes das 09 h e após às 17 h) poderiam ser mais adequadas para o monitoramento local.

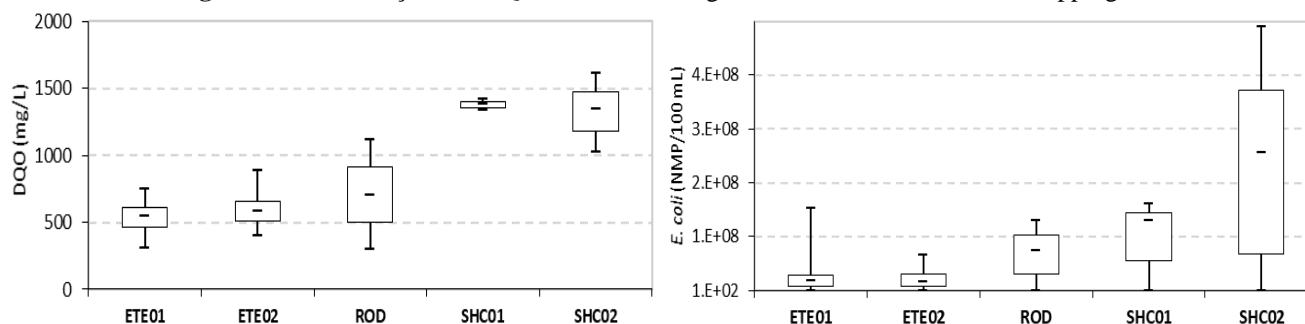
Figura 2. Evolução temporal das concentrações do RNA do vírus SARS-CoV-2 nos esgotos dos locais públicos e das ETEs



LD = limite de detecção do método. ETE01 = esgoto afluente à ETE Arrudas. ETE02 = esgoto afluente à ETE Onça. AER = esgoto afluente à ETE do Aeroporto Internacional de Confins. ROD = esgoto do Terminal Rodoviário Governador Israel Pinheiro. SCH01 = esgoto do shopping Diamond Mall. SHC02 = esgoto do shopping Oiapoque. UNI = esgoto do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (ICB/UFMG).

O monitoramento do RNA do SARS-CoV-2 no esgoto dos shoppings e do instituto universitário pode ser usado para indicar se pessoas infectadas estariam circulando nesses locais ou entre os trabalhadores desses locais. É importante destacar que as análises das concentrações de DQO e *E. coli* dos esgotos da rodoviária e dos shoppings indicaram a presença de matéria orgânica e material fecal em ordens de grandeza semelhantes às do esgoto afluente às ETEs da cidade (Figura 3). Portanto, as menores concentrações do vírus no esgoto sanitário dos locais selecionados em relação ao esgoto que chega às ETEs da cidade provavelmente se associam mais ao perfil de saúde das pessoas que frequentam esses locais do que à eventual natureza não doméstica dos esgotos gerados. Uma hipótese é que as pessoas contaminadas sintomáticas frequentem menos esses locais do que as pessoas não contaminadas e assintomáticas em relação à população no geral. As baixas concentrações no instituto universitário (Figura 2d) provavelmente também são devido à menor frequência de pessoas contaminadas sintomáticas, mas cabe destacar que o número de frequentadores de forma geral também foi reduzido (Figura 1) e, portanto, as cargas de esgotos são baixas para a representação da população em geral.

Figura 3. Concentrações de DQO e *E. coli* nos esgotos das ETEs, rodoviária e shoppings



ETE01 = esgoto afluente à ETE Arrudas. ETE02 = esgoto afluente à ETE Onça. ROD = esgoto do Terminal Rodoviário Governador Israel Pinheiro. SCH01 = esgoto do shopping Diamond Mall. SHC02 = esgoto do shopping Oiapoque. Nota: não foram obtidas essas análises para o esgoto afluente à ETE do Aeroporto de Confins e para o esgoto do ICB/UFMG.

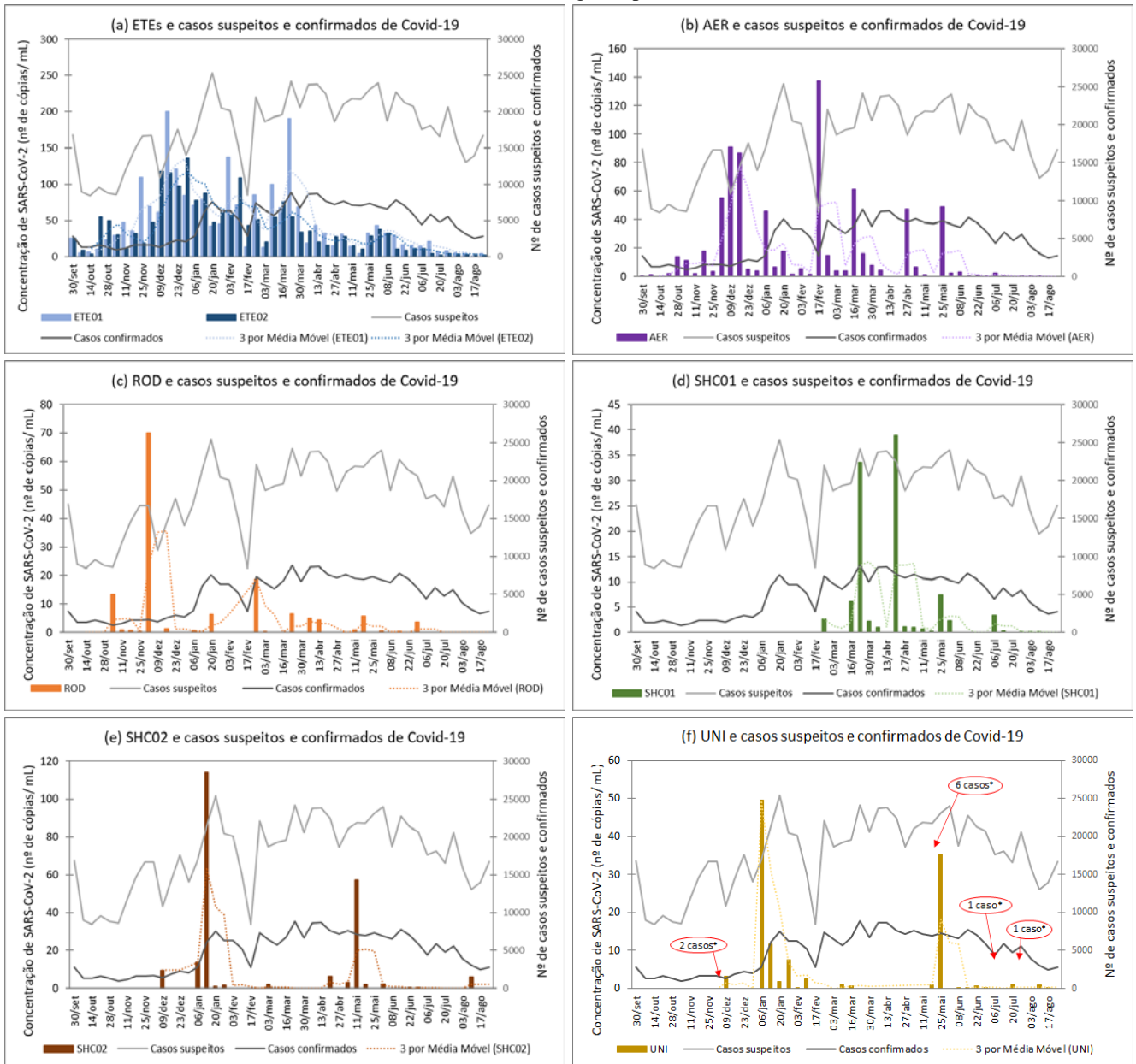
Nos estudos de Prado *et al.* (2021) e Mota *et al.* (2021) as concentrações do material genético do SARS-CoV-2 foram, em geral, semelhantes entre os esgotos coletados das redes coletoras de bairros e das ETEs abrangendo os locais de coleta. Assim, o monitoramento regionalizado de sub-bacias de esgotamento sanitário, representando diferentes bairros e áreas da cidade, se mostra uma ferramenta mais adequada para auxiliar no controle epidemiológico em escala municipal. Já o monitoramento dos esgotos de locais com grande circulação de pessoas pode revelar possíveis infectados entre as pessoas que circulam ali e, principalmente, entre os que trabalham e permanecem mais tempo nesses locais. Portanto, o monitoramento destes locais pode ser usado como ferramenta de vigilância para antecipar possíveis surtos, direcionar e aumentar a testagem entre as pessoas do local. Ainda, no caso do aeroporto, as concentrações de RNA viral apresentaram tendências similares às encontradas nos esgotos afluentes às ETEs e picos coincidentes ou antecipados ao aumento do número de casos suspeitos de Covid-19 na cidade de Belo Horizonte (item 2).

2. Relação entre o material genético do SARS-CoV-2 nos esgotos e casos de Covid-19

Na Figura 4 são mostrados os valores da concentração do material genético do SARS-CoV-2 nos esgotos e o número de casos suspeitos e confirmados de Covid-19 em Belo Horizonte. Observa-se que no período avaliado a evolução dos casos seguiu as tendências do quadro nacional, que pode ser

visualizada no site Worldometer: <https://www.worldometers.info/coronavirus/country/brazil/>.

Figura 4. Concentrações do RNA do vírus SARS-CoV-2 nos esgotos e número de casos suspeitos e confirmados de Covid-19 em Belo Horizonte ao longo do período de monitoramento



LD = limite de detecção do método. ETE01 = esgoto afluente à ETE Arrudas. ETE02 = esgoto afluente à ETE Onça. AER = esgoto afluente à ETE do Aeroporto Internacional de Confins. ROD = esgoto do Terminal Rodoviário Governador Israel Pinheiro. SHC01 = esgoto do shopping Diamond Mall. SHC02 = esgoto do shopping Oiapoque. UNI = esgoto do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (ICB/UFMG). *No UNI, foram reportados 2 casos em 04/12/2021, um surto de cerca de 6 casos entre 15/05/2021 e 27/05/2021, 1 caso em 12/07 e 1 caso em 22/07.

Os pontos correspondentes às ETEs Arrudas e Onça, que representam as grandes bacias de esgotamento sanitário de Belo Horizonte, e também à ETE do Aeroporto Internacional de Confins, apresentaram picos nas concentrações de SARS-CoV-2 em determinados períodos, como meados de dezembro de 2020 e fevereiro e março de 2021, que antecederam aos picos de casos suspeitos de Covid-19 na cidade. Assim, o monitoramento do vírus nos esgotos do AER pode refletir a situação epidemiológica regional e eventualmente dar um indicativo da nacional, uma vez que o aeroporto de Confins (CNF) é um importante hub para conexões e voos ligando as diversas regiões do país. Mas,

para uma análise em nível nacional, seria interessante que o monitoramento fosse realizado também em outros aeroportos.

Para todos os pontos de monitoramento, nota-se uma tendência de declínio nas concentrações virais nos últimos três meses de monitoramento (a partir de 08/06/2021). Tal tendência se seguiu em relação ao número de casos suspeitos e confirmados de Covid-19 a partir de 15/06/2021 (Figura 4).

Os picos nas concentrações virais nas amostras dos shoppings – SHC01 em 23/03/21 e 20/04/21, e SHC02 em 12/01/21 e 11/05/21 – ocorreram em períodos quando todas as atividades não essenciais foram suspensas e, portanto, a circulação de pessoas foi restrita. Assim, provavelmente o aumento nas concentrações ocorreram pela presença de infectados entre os funcionários (trabalhando com atendimento interno e delivery). Especificamente para o instituto universitário ICB/UFMG (UNI), conseguiu-se obter dados sobre notificações de casos internos de Covid-19. O surto reportado de aproximadamente 6 casos entre 15 e 27 de maio de 2021 coincidiu com a detecção do material genético do vírus no esgoto no dia 18/05 e seu expressivo aumento da concentração no dia 25/05 (Figura 4f). Não foram obtidas informações sobre casos no início de janeiro de 2021, quando também as concentrações virais no esgoto deste local foram aumentadas. Assim, atenta-se para a possibilidade de monitoramento dos esgotos em locais frequentados por um público em grande parte fixo (ex.: institutos universitários, academias, clubes) como uma ferramenta de vigilância para detecção de pessoas infectadas, em que aumentos nas concentrações do material genético do SARS-CoV-2 podem auxiliar na tomada de decisões. Tal estratégia foi adotada por Betancourt *et al.* (2021), que monitoraram a presença de SARS-CoV-2 no esgoto de um dormitório universitário. A detecção do SARS-CoV-2 no esgoto, quando acima do LD, levou à testagem clínica dos residentes, resultando na identificação e isolamento das pessoas contaminadas. Scott *et al.* (2021) também encontraram certa correspondência entre as concentrações do SARS-CoV-2 no esgoto de dormitórios universitários e o número de casos de Covid-19 no campus da referida universidade.

DESTAQUES DO BOLETIM

1. Dentre os locais de grande circulação de pessoas selecionados – aeroporto internacional, terminal rodoviário, dois shoppings e um centro universitário – o monitoramento dos esgotos do aeroporto (AER) mostrou maior potencial de ser usado como ferramenta complementar de vigilância epidemiológica, em que foi observada alta frequência de positividade do vírus nas amostras. Dada a elevada circulação de pessoas procedentes de diversas localidades, bem como a importância do aeroporto como local de conexão entre as diferentes regiões do país, esse monitoramento contribui para a percepção da situação epidemiológica regional e pode dar indicativos da situação em nível nacional, nesse caso especialmente se também fossem monitorados outros aeroportos.
2. A menor frequência de positividade e as menores concentrações virais foram observadas nas amostras de esgoto correspondente ao ponto da rodoviária (ROD). A execução de amostragem durante os períodos de maior trânsito de embarque e desembarque (antes das 09 h e após às 17 h) poderia ser mais adequada para o monitoramento local.
3. Em geral, as concentrações do material genético do SARS-CoV-2 nos esgotos dos shoppings (SHC01 e SHC02) e do instituto universitário (UNI) foram bem menores que nos esgotos afluentes

às ETEs. Uma hipótese é que as pessoas circulantes não representem de forma fidedigna a população em geral uma vez que os contaminados sintomáticos provavelmente apresentam padrão de comportamento diferenciado, frequentando menos esses tipos de locais. Verificou-se nos shoppings que as maiores concentrações do material genético do vírus foram em períodos que as atividades não essenciais foram suspensas na cidade, indicando a presença de infectados entre os funcionários locais. No caso do instituto universitário, onde o público é em parte fixo, verificou-se que, quando foram reportados casos de Covid-19, houve aumento nas concentrações do RNA viral nos esgotos. Assim, o monitoramento de locais específicos pode ser usado como ferramenta de vigilância para detecção de infectados, auxiliando no controle epidemiológico local, direcionando ações de testagem e de rastreamento dos contatos entre os frequentadores, sobretudo os fixos.

REFERÊNCIAS

AHMED, W.; BERTSCH, P.; ANGEL, N.; BIBBY, K.; BIVINS, A.; DIERENS, L.; EDSON, J.; EHRET, J.; GYAWALI, P.; HAMILTON, K.; HOSEGOOD, I.; HUGENHOLTZ, P.; JIANG, G.; KITAJIMA, M.; SICHANI, H.; SHI, J.; SHIMKO, K.; SIMPSON, S.; SMITH, W.; SYMONDS, E.; THOMAS, K.; VERHAGEN, R.; ZAUGG, J.; MUELLER, J. Detection of SARS-CoV-2 RNA in commercial passenger aircraft and cruise ship wastewater: a surveillance tool for assessing the presence of COVID-19 infected travellers. *Journal of Travel Medicine*, 27(5), 2020. DOI: 10.1093/jtm/taaa116.

BETANCOURT, W. Q.; SCHMITZ, B. W.; INNES, G. K.; PRASEK, S. M.; BROWN, K. M. P.; STARK, E. R.; FOSTER, A. R.; SPRISLER, R. S.; HARRIS, D. T.; SHERCHAN, S. P.; GERBA, C. P.; PEPPER, I. L. COVID-19 containment on a college campus via wastewater-based epidemiology, targeted clinical testing and an intervention. *Science of The Total Environment*, v. 779, 146408. 2021. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.146408.

CDC. Center for Disease Control and Prevention. 2019-Novel coronavirus (2019-nCoV) Real-time rRT-PCR panel primers and probes. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/lab/rt-pcr-panel-primer-probes.html> (accessed 12 May, 2020).

HART, O. E.; HALDEN, R. U. Computational analysis of SARS-CoV-2/COVID-19 surveillance by wastewater-based epidemiology locally and globally: Feasibility, economy, opportunities and challenges. *Science of The Total Environment*, v. 730, 138875. 2020. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.138875.

HONG, P. Y.; RACHMADI, A. T.; MANTILLA-CALDERON, D.; ALKAHTANI, M.; BASHAWRI, Y. M.; QARNI, H. A.; O'REILLY, K. M.; ZHOU, J. Estimating the minimum number of SARS-CoV-2 infected cases needed to detect viral RNA in wastewater: To what extent of the outbreak can surveillance of wastewater tell us? *Environmental Research*, v. 195, 110748, 2021. DOI: 10.1016/j.envres.2021.110748.

MEDEMA, G.; HEIJNEN, L.; ELSINGA, G.; ITALIAANDER, R.; BROUWER, A. Presence of SARS-Coronavirus-2 RNA in Sewage and Correlation with Reported COVID-19 Prevalence in the Early Stage of the Epidemic in The Netherlands. *Environmental Science & Technology Letters*, acs.estlett.0c00357, 2020. DOI: 10.1021/acs.estlett.0c00357.

MOTA, C. R.; BRESSANI-RIBEIRO, T.; ARAÚJO, J. C.; LEAL, C. D.; LEROY-FREITAS, D.; MACHADO, E. C.; ESPINOSA, M. F.; FERNANDES, L.; LEÃO, T. L.; CHAMHUM-SILVA, L.; AZEVEDO, L.; MORANDI, T.; FREITAS, G. T. O.; COSTA, M. S.; CARVALHO, B. O.; REIS, M. T. P.; MELO, M. C.; AYRIMORAES S. R.; CHERNICHARO, C. A. L. Assessing spatial distribution of COVID-19 prevalence in Brazil using decentralised sewage monitoring. *Water Research*, v. 202, 117388. 2021. DOI: 10.1016/j.watres.2021.117388.

PRADO, T.; FUMIAN, T. M.; MANNARINO, C. F.; RESENDE, P. C.; MOTTA, F. C.; EPPINGHAUS, A. L. F.; VALE, V. H. C.; BRAZ, R. M. S.; ANDRADE, J. S. R.; MARANHÃO, A. G.; MIAGOSTOVICH, M. P. Wastewater-based epidemiology as a useful tool to track SARS-CoV-2 and support public health policies at municipal level in Brazil. *Water Research*, v. 191, 116810. 2021. DOI: 10.1016/j.watres.2021.116810.

SCOTT, L. C.; AUBEE, A.; BABAHAJI, L.; VIGIL, K.; TIMS, S.; AW, T. G. Targeted wastewater surveillance of SARS-CoV-2 on a university campus for COVID-19 outbreak detection and mitigation. *Environmental Research*, v. 200, 111374. 2021. DOI: 10.1016/j.envres.2021.111374.