



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CENTRO INTERDEPARTAMENTAL DE BIOLOGIA
EXPERIMENTAL E BIOTÉCNOLOGIA
FUNDAÇÃO DE AMPARO AO DESENVOLVIMENTO DAS AÇÕES
CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS E A PESQUISA**

**INVESTIGAÇÃO DO SARS-COV-2 EM ESGOTOS
NAS CIDADES DE PORTO VELHO E CANDEIAS
DO JAMARI - RO: SUBSÍDIOS PARA AÇÕES DE
VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL**

Relatório Final de Pesquisa
por

Profª Drª. Adriana Cristina da Silva Nunes
Coordenadora

Porto Velho
2023

1 – IDENTIFICAÇÃO TÉCNICA DA PROJETO:

Título do Projeto:	INVESTIGAÇÃO DO SARS-COV-2 EM ESGOTOS NAS CIDADES DE PORTO VELHO E CANDEIAS DO JAMARI - RO: SUBSÍDIOS PARA AÇÕES DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL.
Palavras Chaves:	Virus; Rondônia; Pandemia; RT-qPCR; Esgoto.
Project Title:	INVESTIGATION OF SARS-CoV-2 IN SEWAGES IN THE CITIES OF PORTO VELHO AND CANDEIAS DO JAMARI – RO: SUBSIDES FOR SURVEILLANCE ACTIONS IN ENVIRONMENTAL HEALTH
Key-words:	Virus; Rondônia; Pandemic; RT-qPCR; Sewage.
Grande Área do Conhecimento:	2.00.00.00-6 Ciências Biológicas (dados do CNPq/2023)
Área do Conhecimento:	2.02.02.00-8 Genética Molecular e de Microorganismos
Instituição Executora:	Universidade Federal de Rondônia - Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental – CIBEBI/Depto. de Arqueologia/UNIR – Campus José Ribeiro Filho, BR-364, Km 9,5, sentido Acre, Bloco 2K. Tel. (69) 2182-2202. CNPJ DA UNIR: 04.418.943/0001-90
Enquadramento:	PROGRAMA PESQUISA PARA O SUS: GESTÃO COMPARTILHADA EM SAÚDE – PPSUS - CHAMADA PPSUS FAPERO Nº 001/2020-FAIXA A: Referente ao programa pesquisa para o SUS: Gestão Compartilhada em Saúde – PPSUS Chamada PPSUS FAPERO Nº 001/2020- Valor de até R\$ 70.000,00 (setenta mil reais).
Identificação Do Eixo:	Promoção da Saúde
Linha Temática:	Estudos para prevenção, monitoramento, cuidados e combate à Pandemia de Novo Coronavírus no estado de Rondônia
Macrorregião de Aplicação:	Macrorregião 1 – Porto Velho
Coordenadora do Estudo:	Profa. Dra. Adriana Cristina da Silva Nunes, Bióloga
Dados do Coordenador:	Professora da Universidade Federal de Rondônia. Coordena o Centro Interdepartamental de Biologia Experimental e Biotecnologia, onde desenvolve estudos sobre a Biologia dos Microorganismos do Solo na Amazônia. É professora do Programa de Pós-Graduação, Mestrado e Doutorado em Geografia - PPGG e é Líder do Grupo de Pesquisa/GEPBIOExp. Doutora em Biologia Experimental pela Universidade Federal de Rondônia.
E-mail:	adriananunes@unir.br
Como Referenciar o Relatório:	NUNES, A.C.S.; NUNES, D.D.; WATANABE, M.; GOBO, J.P.A.; MATOS, N.B. <i>Investigação do Sars-CoV-2 em esgotos nas cidades de Porto Velho e Candeias do Jamari - RO: subsídios para ações de vigilância em saúde ambiental</i> . Porto Velho/RO. FAPERO – Processo: 0012.259726/2020-70 - TO nº 12/2021 - CHAMADA 001/2020 PPSUS – Relatório Final de Pesquisa, 2023.
Créditos da Capa:	FREEPIK - https://br.freepik.com/ (https://br.freepik.com/fotos-gratis/3d-render-de-um-fundo-medico-vintage-com-fitas-de-dna_2058504.htm#query=DNA%20e%20RNA%20patogenos%20em%20agua&position=16&from_view=search&track=ais&uuid=fa83b3ec-fbb9-494a-957e-fe2a076d53c5)



EQUIPE DO PROJETO

Profa. Dra. Adriana Cristina da Silva Nunes. (Coordenadora do Projeto/UNIR-CIBEBI): Professora da Universidade Federal de Rondônia. Coordena o Centro Interdepartamental de Biologia Experimental e Biotecnologia, onde desenvolve estudos sobre a Biologia dos Microrganismos do Solo na Amazônia. É professora do Programa de Pós-Graduação, Mestrado e Doutorado em Geografia – PPGG. Líder do Grupo de Pesquisa/GEPBIOExp. Doutora em Biologia Experimental pela Universidade Federal de Rondônia. Pós-Doutorado em Microbiologia pela UFV-MG.

Profa. Dra. Najla Benevides Matos. (Pesquisadora Colaboradora / FIOCRUZ-RO): Pesquisadora da Fundação Oswaldo Cruz-RO onde Coordena o Laboratório de Microbiologia da FIOCRUZ – RO. Professora do Programa de Mestrado em Biologia Experimental da Universidade Federal de Rondônia. Doutora pela Universidade Jussieu Denis Diderot Paris VII.

Prof. Dr. Dorisvalder Dias Nunes. (Pesquisador Colaborador / UNIR): Professor do Quadro Permanente do PPGG/UNIR/Departamento de Geografia da UNIR. Coordena o LABOGEOPA-UNIR. Desenvolve pesquisas em Meio Ambiente, Gestão, Planejamento, Análise e Impacto Ambiental, Vulnerabilidade de Erosão, Manejo de bacias hidrográficas. É Doutor em Desenvolvimento Socioambiental pelo NAEA/UFPA e Mestre em Geografia Física pela USP.

Prof. Dr. Michel Watanabe. (Pesquisador Colaborador / UNIR): Professor do PPGG-UNIR e pesquisador do GEOPLAM/LABOGEOPA, onde trabalha com Gestão e Planejamento Ambiental. Doutor em Geografia Física pela Universidade Federal do Paraná – UFPR e Mestre em Geografia Física pelo PPGG-UNIR.

Prof. Dr. Paulo Assis Gobo. (Pesquisador Colaborador / UNIR): Professor do Departamento de Geografia da UNIR e PPGG/UNIR. Mestre e Doutor em Geografia Física pela USP – 2013 e 2017 respectivamente. Atua na área de Climatologia Geográfica e Coordena o Grupo de Pesquisa em Bioclimatologia e Mudanças Climáticas na Amazônia - BIOCLAM/UNIR.

Prof. Dr. Rodrigo de Freitas Bueno. (Pesquisador Colaborador / UFABC): Professor do Quadro Permanente do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental /UFABC/Departamento de Engenharia Ambiental e Urbana da UFABC. Desenvolve pesquisas em tratamento ambiental de esgoto sanitário, no tratamento de águas residuais industriais, biologia molecular e epidemiologia baseada em águas residuais (WBE).

Prof. Dr. Matheus Ribeiro Augusto. Pesquisador da Universidade Federal do ABC. Doutor em Ciências, área de Engenharia Hidráulica e Ambiental, pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP). Mestre em Ciências Ambientais e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).

Profa. Dra. Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua. Pesquisadora Colaboradora/ FIOCRUZ-RO) – Laboratório de Virologia. Graduada em Ciências Biológicas (2001) com Mestrado e Doutorado em Biologia Experimental na área de Virologia (2004 e 2010) pela UNIR. Pós-Doutorado em Virologia Molecular/UFBA (2016). Pesquisadora da Fundação Oswaldo Cruz Rondônia (FIOCRUZ).

Profa. Joan B. Rose. Pesquisadora da Universidade do Estado de Michigan-EUA nos Departamentos de Pesca e Vida Selvagem e Planta, Solo e Ciência Microbiológica em água.

Dr. Ricardo Santos. Chefe de Microbiologia - Novas Tecnologias do Laboratório de Água do Instituto Superior Técnico - Lisboa, Portugal.

Profa. Sophie Magnet. Conselheira Sênior - Resistência Antimicrobiana e Desenvolvimento de Diagnóstico na PATH.

Prof. MSc. Jackson Alves da Silva Queiroz. Pesquisador Colaborador/FIOCRUZ-RO, Laboratório de virologia.

Profa. MSc. Tamires Cunha de Aguiar. Pesquisadora Colaboradora/UNIR, LABOGEOPA. Doutoranda no PPGG/UNIR.

Dra. Adriana Feliciano Alves Duran. Pesquisadora Colaboradora da UFABC, Laboratório de Biologia Molecular e Ambiental. Doutora em Biosistemas.

Dra. Taís Browne de Miranda. Doutora em Periodontia. Laboratório de Biologia Molecular e Ambiental – LabMol UFABC. Programa de Pós-graduação que estão inseridos: Ciência e Tecnologia Ambiental – CTA UFABC

Mestra Ieda Carolina Mantovani Claro. Pesquisadora Colaboradora da UFABC, Laboratório de Biologia Molecular e Ambiental. Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental.

Dra. Livia de Moraes Bomediano Camillo. Pesquisadora Colaboradora da UFABC, Laboratório de Biologia Molecular e Ambiental. Doutora em Biosistemas.

Francisco Ivam Castro do Nascimento. (Colaborador de Pesquisa / UNIR – Doutorando em Geografia): Desenvolve pesquisas em meio ambiente, economia social e SARS-CoV-2 pelo programa PPGG da Universidade Federal de Rondônia/CIBEBI.

Tamires Cunha de Aguiar. (Colaboradora de Pesquisa / UNIR – Doutoranda em Geografia): Desenvolve pesquisas em meio ambiente, e processos erosivos pelo programa PPGG da Universidade Federal de Rondônia/LABOGEOPA.

Gabriel da Silva Nunes. (Colaborador de Pesquisa / UNIR – Curso de Medicina- Afya): responsável pela coleta de dados no campo, análise estatística e modelagem. E-mail: gsnun75@gmail.com - Centro Interdepartamental de Biologia Experimental e Biotecnologia-CIBEBI.

Raysa Sena de Melo. (Colaborador de Pesquisa / UNIR – Curso de Geografia): responsável pela técnica de extração do RNA viral e RT-PCR. E-mail: raysasena17@gmail.com - Centro Interdepartamental de Biologia Experimental e Biotecnologia-CIBEBI.

Jansen Sales de Lima. (Colaborador de Pesquisa / UNIR – Curso de Biologia): Responsável pela coleta de dados no campo e análise laboratorial, pré-tratamento de amostras e extração de RNA. E-mail: jansensales15@gmail.com - Centro Interdepartamental de Biologia Experimental e Biotecnologia-CIBEBI.

Iago Gomes dos Santos. (Colaborador de Pesquisa / UNIR – Curso de Biologia): Responsável pelo recebimento e pré-tratamento de amostras e extração de RNA. E-mail: iagogomed765@gmail.com - Centro Interdepartamental de Biologia Experimental e Biotecnologia-CIBEBI.

SUMÁRIO	
PARCERIAS INSTITUCIONAIS	05
FIGURAS	06
QUADROS	07
TABELAS	07
RESUMO E ABSTRACT	09
1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Aplicabilidade para o SUS	13
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1. Caracterização das Áreas de estudo	13
2.1.1. Porto Velho e Candeias do Jamari	13
2.1.2– Bacia Hidrográfica do Rio Grande-RO	17
2.2. Procedimentos e critérios de Amostragem no campo/laboratório na análise físicoquímica	18
2.3. Protocolos: Técnica de <i>Skimmed Milk Flocculation</i> para Águas Residuais	21
2.3.1. Preparação de reagentes: Preparação de 5% de skimilk pré-floculado.	21
2.3.2. Procedimentos	21
2.3.3. Protocolo para extração de RNA viral com mini kit RNA viral (Protocolo spin)	21
2.3.4. Protocolo RT-qPCR - Região alvo N1 para SARS-CoV-2	22
2.3.4.1. Preparação da curva padrão	22
2.3.4.2. Preparação para o mix e aplicação de amostras	23
2.3.4.3. Protocolo de Preparação de <i>primers</i>	23
2.3.4.4. Protocolo da RT-q PCR	24
2.3.4.5. Indicação da Curva Padrão	26
2.3.4.6. Tratamento dos dados	26
2.4. Metodologia para levantamento dos Dados Climatológicos	27
2.5. Metodologia para o Levantamento Cartográfico	28
2.6. Metodologia para proposição do Power BI	28
3.RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
3.1. Carga Viral do SARS-CoV-2	29
3.1.1. Cidade de Porto Velho-RO	29
3.1.2. Cidade do Candeias do Jamari-RO	35
3.1.3. Monitoramento semanal da bacia do rio Grande – PVH/RO	40
3.1.4. Correlação entre variáveis físico-químicas e cargas virais em águas residuais	47
3.2. Resultado dos dados climatológicos	48
3.2.1. Condições climáticas nas cidades de Porto Velho e Candeias do Jamari	48
3.2.2. Estatística exploratória das variáveis climáticas, físico-químicas e a concentração de SARS-CoV-2 em águas residuais das cidades de Porto Velho e Candeias do Jamari	52
3.2.3. Resultado das Correlações entre variáveis climatológicas, físico-química e carga viral	53
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
6. SUPORTE FINANCEIRO	65
7. APÊNDICES E ANEXOS	65

PARCERIAS INSTITUCIONAIS:

- UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA-UNIR;
- FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DE RONDÔNIA – FAPERRO;
- UNIVERSIDADE DE MICHIGAN-PATH/EUA;
- BILL & MELINDA GATES FOUNDATION;
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC-UFABC;
- CENTRO INTERDEPARTAMENTAL DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL E BIOTECNOLOGIA – CIBEBI/UNIR
- PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO E DOUTORADO EM GEOGRAFIA – PPGG/UNIR;
- FUNDAÇÃO OSVALDO CRUZ – SECÇÃO RONDÔNIA;
- LABORATÓRIO DE GEOGRAFIA E PLANEJAMENTO AMBIENTAL – LABOGEOPA/UNIR;
- MINISTÉRIO DA SAÚDE – MS;
- PESQUISA PARA O SUS- PPSUS;
- LABORATÓRIO DE BIOGEOQUÍMICA – LABIOGEOQ/UNIR;
- BATALHÃO DE POLÍCIA MILITAR AMBIENTAL DE CANDEIAS DO JAMARI;
- BATALHÃO DE POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE RONDÔNIA;
- LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE ÁGUA, EFLUENTES, SOLO E PETRÓLEO - LAPEF;
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO – CNPQ;
- PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO – PVH-RO;
- SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE – SEMUSA-PVH;
- INSTITUTO DE PESQUISAS EM PATOLOGIAS TROPICAIS DE RONDÔNIA – IPEPATRO;
- CENTRO DE PESQUISA EM MEDICINA TROPICAL – CEPEM-RO;
- GRUPO DE PESQUISAS EM BIOCLIMATOLOGIA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AMAZÔNIA - BIOCLAM;
- GEOPROCESSAMENTO E HIDROSEDIMENTOLOGIA NA AMAZÔNIA - GEOHIDAM;
- LABORATÓRIO CENTRAL DE SAÚDE PÚBLICA DO ESTADO DE RONDÔNIA – LACEN/RO;
- LABORATÓRIO DE BIOLOGIA MOLECULAR E AMBIENTAL – LABMOL UFABC;
- LABORATÓRIO DE MICROBIOLOGIA - FIOCRUZ – RO;
- LABORATÓRIO DE VIROLOGIA – FIOCRUZ-RO;

FIGURAS:

Figura 1: Área de estudo com as áreas urbanas de Porto Velho-RO e Candeias do Jamari-RO	14
Figura 2: Fotos com localização dos pontos de coleta urbana de Porto Velho	16
Figura 3: Fotos com localização dos pontos de coleta urbana de Candeias do Jamari	16
Figura 4 – Mapa de localização dos pontos de coleta na bacia do rio Grande, área urbana de PVH-RO.	17
Figura 5 – Fluorímetro (acervo fotográfico do projeto)	22
Figura 6 – Processo de diluição em série	23
Figura 7 – Procedimento para selecionar protocolo na tela inicial no Termociclador para programação da máquina conforme ordem apresentada.	25
Figura 8 - Programação da ciclagem para amostras de Porto Velho.	25
Figura 9 – Real Time RT-qPCR Curva Padrão	26
Figura 10 – Modelo das Estações Meteorológicas do projeto e o processo de instalação	27
Figura 11 – Representação Dinâmica Espaço-Temporal por meio do POWER BI sobre a ocorrência ou ausência de carga viral do SARS-CoV-2 em águas residuais de Porto Velho e Candeias do Jamari	28
Figura 12 – Ocorrência de Carga viral em 12 pontos de Porto Velho-RO no mês de novembro de 2021	30
Figura 13 - Ocorrência de Carga viral em 12 pontos de Porto Velho-RO no mês de dezembro de 2021	30
Figura 14 - Ocorrência de Carga viral em 12 pontos de Porto Velho-RO no mês de janeiro de 2022	31
Figura 15 - Ocorrência de Carga viral em 12 pontos de Porto Velho-RO no mês de fevereiro de 2022	31
Figura 16 – Mapa de localização dos pontos amostrais com indicação das ocorrências de carga viral para os nove meses analisados em águas residuais de Porto Velho-RO	32
Figura 17 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (a)	33
Figura 18 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (b)	33
Figura 19 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (c)	33
Figura 20 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (d)	33
Figura 21 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (e)	34
Figura 22 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (f)	34
Figura 23 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (g)	34
Figura 24 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (h)	34
Figura 25 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (i)	35
Figura 26 - Carga viral (Viral Load) de SARS-CoV-2 em 08 pontos no município de Candeias do Jamari/RO, novembro de 2021	35
Figura 27 - Carga viral (Viral Load) de SARS-CoV-2 em 08 pontos no município de Candeias do Jamari/RO, dezembro de 2021	36
Figura 28 - Carga viral (Viral Load) de SARS-CoV-2 em 08 pontos no município de Candeias do Jamari/RO, janeiro de 2022	36
Figura 29 – Carga viral (Viral Load) de SARS-CoV-2 em 08 pontos no município de Candeias do Jamari/RO, fevereiro de 2022	37
Figura 30 – Mapa de localização dos pontos amostrais com indicação das ocorrências de carga viral para os nove meses analisados em águas residuais de Candeias do Jamari	37
Figura 31 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (a)	38
Figura 32 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (b)	38
Figura 33- Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (c)	38
Figura 34 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (d)	39
Figura 35 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (e)	39
Figura 36 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (f)	39
Figura 37 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (g)	39
Figura 38- Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (h)	40
Figura 39 – Ocorrência de Carga viral no terço superior da bacia do rio Grande nos meses de novembro e dezembro de 2021 – PVH-RO	41
Figura 40 – Ocorrência de Carga viral no terço médio da bacia do rio Grande no mês de janeiro e fevereiro de 2022 - PVH-RO	41
Figura 41 - Ocorrência de Carga viral no terço inferior da bacia do rio Grande no mês de novembro e dezembro de 2021 PVH-RO	42
Figura 42 – Mapa de localização dos pontos amostrais com indicação das ocorrências de carga viral para os nove meses analisados em águas residuais da bacia do rio Grande-PVH/RO	43
Figura 43 – Mapa de localização dos pontos amostrais com indicação das ocorrências de carga viral para os nove meses analisados em águas residuais da bacia do rio Grande-PVH/RO	44
Figura 44 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Semanal	45
Figura 45 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Semanal	45
Figura 46 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Semanal	45
Figura 47 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Semanal	45
Figura 48- Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Semanal	46
Figura 49 - Estação meteorológica automática	48
Figura 50 - Anomalia de precipitação no período	48
Figura 51: Anomalia de temperatura para o período	49
Figura 52 - Gráfico do total de precipitação diária do período em Candeias do Jamari e Porto Velho	50
Figura 53 - Gráfico de temperatura média diária para o período em Candeias do Jamari e Porto Velho	50
Figura 54 - Gráfico da umidade relativa média, máxima e mínima diária no mês de outubro em PVH/RO	50
Figura 55: Anomalia da temperatura da superfície do mar para o verão	51
Figura 56: Anomalia na temperatura da superfície do mar para o inverno	51
Figura 57 - Gráfico de dispersão sazonal das concentrações da carga viral de SARS-CoV-2 em PVH e CDJ	52
Figura 58 - Gráfico de dispersão das concentrações da carga viral de SarsCov-2 e o volume pluviométrico em Porto Velho e Candeias do Jamari	53
Figura 59 – Regressão OLS	54

QUADROS:

Quadro 01: Objetivos Específicos e Metas	11
Quadro 2 - Quantidade populacional por setores censitários onde ocorreram as coletas em Porto Velho - RO e Candeias do Jamari – RO	15
Quadro 3 – Coordenadas Geográficas dos Pontos de Coletas da cidade de Porto Velho-RO/FAPERO	15
Quadro 4 - Coordenadas Geográficas dos Pontos de Coletas da cidade de Candeias do Jamari-RO/FAPERO	15
Quadro 5. Localização dos pontos amostrais da bacia do rio Grande	18
Quadros 6 e 7 – Calendários de Coletas FAPERO(*)	19
Quadros 8 e 9 – Calendários de Coletas PATH(**)	19
Quadro 10 – Reação RT-qPCR	24

Quadro 11 – Reação para 32 amostras RT-qPCR	24
Quadro 12 - Regressão espacial linear global (OLS) entre a Carga Viral (CT) e variáveis físico-químicas em Porto Velho entre novembro de 2022 a julho de 2023	54
Quadro 13 - Regressão espacial linear global (OLS) entre a Carga Viral (CT) e variáveis climatológicas em Porto Velho entre novembro de 2022 a julho de 2023.	55
Quadro 14 - Regressão espacial linear global (OLS) entre a Carga Viral (CT) e variáveis climatológicas em Candeias do Jamari entre novembro de 2022 a julho de 2023.	55
TABELAS:	
Tabela 01 – Matriz de correlação	47

BLOCO I

Mérito Científico

Resumo:

A pandemia da Covid-19 acelerou os esforços da ciência na busca de alternativas para cura do vírus SARS-CoV-2. Foi com base nessa premissa e do cenário pandêmico de médio e longo prazo, que o objetivo geral da pesquisa foi identificar e analisar por meio de estudo comparativo a ocorrência da carga viral do SARS-CoV-2 em esgotos nas cidades de PVH e CDJ, suas concentrações físico-químicas considerando a sazonalidade regional como subsídio para ações de vigilância em saúde ambiental. As áreas de estudo foram: as cidades de Porto Velho-PVH; Candeias do Jamari-CDJ-RO e a bacia hidrográfica do rio Grande. Nas áreas urbanas foram propostos 20 pontos (12 em PVH e 08 em CDJ), com coletas uma vez ao mês e no rio Grande em 03 pontos. Em todos os casos as coletas ocorreram durante 01 ano hidrológico. Metodologia: as amostras foram pré-tratadas com 5% de Skimmed Milk Flocculation, seguido da extração de RNA com o mini kit RNA viral da QiAgen. Foi aplicado o protocolo RT-qPCR para as regiões alvo N1 e N2. Para as análises físico-químicas e biológicas de: Contagem de *Escherichia coli*, Temperatura, Condutividade Elétrica a 25°C, Oxigênio, STD, pH a 25°C e Surfactantes, seguimos os protocolos utilizados em SMWW, 23ª Edição, 2012 e 2017. Os valores de referência basearam-se no CONAMA 357 - Art 15 - Classe II. Para análise climática, as amostras foram coletadas por meio de amostradores automáticos - HACH, USA. Resultados: O material genético do SARS-CoV-2 foi detectado em todos os pontos, tanto nas áreas urbanas, como na bacia hidrográfica do rio Grande, definido como “esgoto a céu aberto”. Em Porto Velho, os meses de maior recorrência estão concentrados em dezembro de 2021, fevereiro, abril, maio, junho e julho de 2022, com percentuais entre 78% a 97%. Para Candeias do Jamari, a maior incidência de concentração ocorreu entre os meses de abril e julho de 2022, com percentuais entre 52% a 67% e na bacia do rio Grande, todos os pontos apresentaram ocorrência do vírus com percentuais entre 78 a 88%. A correlação com a sazonalidade climática apresentou-se positiva, embora as análises não indicassem correlações mais robustas. Houve recorrência da presença de *E. coli* em todas as amostras de água, denotando forte precariedade do sistema de saneamento básico das duas cidades. Aplicações do estudo podem ser verificadas a partir da: a) Quantificação do SARS-CoV-2 por meio da técnica RT-PCR com base na concentração da carga viral do SARS-CoV-2, utilizando o RNA viral como marcador para planos de vigilância ambiental; b) no Mapeamento da evolução da concentração da carga viral (Hot-Spots) do SARS-CoV-2, identificando precocemente sua ocorrência em esgotos “a céu aberto”, de modo a municiar o SUS na antecipação do problema e minimizando seus custos; c) por fim, nas parcerias público-privadas, como incentivo para investimentos e execução dos objetivos do MNSB/Lei nº 14.026/2020, especialmente para projetos de melhoria das condições sanitárias da região Norte e de Rondônia. Tais aplicações enquadram-se nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentado números 3, 6, 10 e 11 - ONU/2030.

Palavras Chaves: Virus; Rondônia; Pandemia; RT-qPCR; Esgoto

Abstract:

The COVID-19 pandemic accelerated scientific efforts in the search for alternatives to cure the SARS-CoV-2 virus. It was based on this premise and the medium and long-term pandemic scenario that the overall goal of the research was to identify and analyze, through a comparative study, the occurrence of the SARS-CoV-2 viral load in sewage in the cities of PVH and CDJ, their physicochemical concentrations considering regional seasonality as a subsidy for environmental health surveillance actions. The study areas included the cities of Porto Velho-PVH, Candeias do Jamari-CDJ-RO, and the hydrographic basin of the Rio Grande. In urban areas, 20 sampling points were proposed (12 in PVH and 08 in CDJ), with monthly collections, and 3 points in the Rio Grande. In all cases, collections occurred over one hydrological year. Methodology: The samples were pretreated with 5% Skimmed Milk Flocculation, followed by RNA extraction using the QiAgen viral RNA mini kit. The RT-qPCR protocol was applied to target regions N1 and N2. For the physicochemical and biological analyses of *Escherichia coli* count, temperature, electrical conductivity at 25°C, oxygen, STD, pH at 25°C, and surfactants, we followed the protocols used in SMWW, 23rd Edition, 2012 and 2017. Reference values were based on CONAMA 357 - Art 15 - Class II. For climatic analysis, samples were collected using automatic samplers - HACH, USA. Results: The genetic material of SARS-CoV-2 was detected in all points, both in urban areas and in the Rio Grande hydrographic basin, defined as “open-air sewage.” In Porto Velho, the months of highest recurrence were concentrated in December 2021, February, April, May, June, and July 2022, with percentages ranging from 78% to 97%. In Candeias do Jamari, the highest concentration incidence occurred between April and July 2022, with percentages ranging from 52% to 67%, and in the Rio Grande basin, all points showed virus occurrence with percentages between 78% and 88%. The correlation with climatic seasonality was positive, although the analyses did not indicate stronger correlations. There was a recurrence of *E. coli* presence in all water samples, indicating a strong lack of basic sanitation in the two cities. Applications of the study can be seen in: a) Quantification of SARS-CoV-2 using the RT-PCR technique based on the viral load concentration of SARS-CoV-2, using viral RNA as a marker for environmental surveillance plans; b) Mapping the evolution of the viral load concentration (Hot-Spots) of SARS-CoV-2, identifying its occurrence in “open-air sewage” early to assist the public health system (SUS) in anticipating the problem and minimizing its costs; c) Finally, in public-private partnerships, as an incentive for investments and the implementation of the objectives of MNSB/Law No. 14,026/2020, especially for projects to improve the sanitary conditions of the Northern region and Rondônia. These applications align with the Sustainable Development Goals 3, 6, 10, and 11 - UN/2030.

Keywords: Virus; Rondônia; Pandemic; RT-qPCR; Sewage

1. INTRODUÇÃO

A pandemia acelerou os esforços da ciência na busca de alternativas para combate do vírus SARS-CoV-2. E as pesquisas intensificadas em todo o mundo, para uma melhor compreensão do cenário pandêmico, de médio e longo prazos, devido ao seu alto grau de letalidade e de sua rápida disseminação espaço-temporal.

Os estudos foram motivados a partir da ocorrência em dezembro de 2019 do primeiro caso de COVID-19 na cidade de Wuhan–China, onde inicialmente foi identificado como novo corona vírus 2019 (2019-nCoV). Em janeiro de 2020 a Organização Mundial de Saúde (OMS) denominou a doença causada pelo SARS-CoV-2 de COVID-19 (WHO, 2020; BARCELO, 2020). Todavia foi em fevereiro de 2020 que os estudos taxonômicos e filogenéticos realizados pelo Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus propôs a designação de SARS-CoV-2 para identificá-lo em todo mundo (GORBALENYA, et al., 2020).

SARS-CoV-2 é um vírus que apresenta característica peculiar sendo um vírus envolto com aproximadamente 80 a 160 nm de diâmetro. O genoma de RNA de fio único varia de 26 a 32 kb, considerado um dos maiores dentro do grupo de coronavírus. O vírus codifica 4 grandes proteínas estruturais, como espículas, envelope, proteína de membrana e nucleocapsídeo, necessárias para a formação da partícula viral. Além das proteínas estruturais, o vírus possui 2 poliproteínas precursoras que processam 16 proteínas não estruturais que desempenham papéis importantes na replicação e transcrição do RNA viral (KUMAR, 2020; ANDERSEN, 2020). Evidências genômicas de SARS-CoV-2 demonstraram semelhança filogenética em pangolins malaios. Foram identificados 91,02% e 90,55% de similaridade do SARS-CoV-2 com o BatCoV (morcego) e o RaTG13 (Pangolin), sugerindo reservatório natural do vírus e possível transmissão interespecie (ZHANG; WU; ZHANG, 2020).

O surgimento da COVID-19 trouxe à tona questões econômicas, sociais e ambientais que fazem refletir sobre os problemas, e consequências decorrentes dele. Essas questões são potencializadas quando se trata da Região Norte do Brasil, cujo grau de fragilidade socioeconômica é conhecido, por diferentes estudos, entre os quais os de Silva, Amin & Nunes (2015) e Simonian & Batista (2015). Os autores, entre 2012 a 2015, produziram denso acervo de dados sobre o tema com base no Índice de Sustentabilidade dos Municípios da Amazônia - ISMA. Nesse estudo, Porto Velho e Candeias do Jamari, no item saneamento básico, obtiveram respectivamente ISMA de 0,434 e 0,090, ou seja, classificação baixa a muito baixa (FONSECA, et al., 2015 e NUNES, et al.; 2015). Na maioria dos municípios da Amazônia o resultado não foi diferente, cujo grau de fragilidade revelada na Pandemia, caracterizou um cenário de precariedade associada às condições de habitação, meio ambiente e saneamento básico (NUNES, et al., 2015).

No primeiro ano da pandemia, o Brasil aprovou o novo Marco Regulatório do Saneamento Lei nº 14.026/2020. A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico passou a emitir normas de referência, que em geral devem ser seguidas pelas agências reguladoras subnacionais de saneamento (municipais, intermunicipais, distritais e estaduais) em suas ações regulatórias.

As normas baseiam-se em padrões de qualidade e eficiência no provimento, manutenção e operação dos sistemas de saneamento básico; regulação tarifária dos serviços públicos; padronização dos instrumentos de negociação para a prestação de serviços públicos; redução progressiva e controle da perda de água; parâmetros para determinar a perda na prestação de serviços públicos de saneamento básico; regras e metas para a substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto para o tratamento de efluentes; sistema para avaliar o cumprimento de metas para a expansão e universalização da cobertura dos serviços de saneamento básico, entre outros. Fazem parte do saneamento básico o abastecimento de água, coleta de lixo e tratamento de esgoto.

O estudo foi pautado pelos seguintes questionamentos: Qual é a concentração de material genético presente nas bacias hidrográficas urbanas em decorrência do esgoto? Quão semelhante é o comportamento desse material genético em diferentes sistemas urbanos de esgoto em relação à população? Qual é a probabilidade de que os córregos próximos a hospitais tenham a ocorrência de material genético SARS-CoV-2? Nos bairros onde o número de mortes é alto, o material genético SARS-CoV-2 ocorre no sistema de esgoto? Existe uma relação direta entre a persistência desse material genético e as condições sazonais (inundações e vazões)? Como a rede de coleta de esgoto sanitário é praticamente inexistente, há algum dano na investigação sobre o fator de diluição do esgoto próximo aos córregos urbanos?

A precariedade no sistema de esgoto tanto em Porto Velho quanto em Candeias do Jamari, indicada por FONSECA, et al.(2015) e NUNES, et al. (2015), são mantidas em 2019 de acordo com o Portal de Saneamento Básico (<https://www.saneamentobasico.com.br/piiores-indices-coleta-esgoto-rondonia/> - Acessado em 18.09.2020) que, em 2019, definiu Rondônia como o estado que apresentava as piores taxas de tratamento de esgoto do país entre os estados pesquisados, com menos de 10% de sua população atendida e, em 2020, o quadro é o mesmo (TRATABRASIL, 2020). Portanto, tudo indicava um cenário favorável à disseminação do vírus SARS-CoV-2, dadas as condições inadequadas de saneamento para o ano de 2020. Em geral, os primeiros dados sobre SARS-CoV-2 no esgoto foram relatados na Europa, com pesquisa realizada pelo Instituto Nacional de Saúde Pública e Meio Ambiente dos Países Baixos, que identificou a presença do vírus no trato gastrointestinal de pacientes com COVID19. Semanas depois, esse vírus também foi detectado em esgoto nos Países, Holanda, Austrália, Paris e França (BARCELO, 2020; MEDEMA, et al. 2020a; MEDEMA, et al., 2020b; AHMED, et al. 2020, AHMED, et al. 2021; WURTZER, et al. 2020).

O objetivo geral da pesquisa foi identificar e analisar por meio de estudo comparativo a ocorrência da carga viral de SARS-CoV-2 em esgotos nos municípios de Porto Velho e Candeias do Jamari-RO, suas concentrações físico-químicas considerando a sazonalidade regional como subsídio para ações de vigilância em saúde ambiental. Os objetivos específicos foram sumarizados no Quadro 01 onde contam também as respectivas metas.

Quadro 01 - Objetivos Específicos e Metas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METAS DERIVADAS	INDICADORES QUE MEDEM AS METAS
1- -Detectar e quantificar o SARS-Cov-2 por meio da extração de RNA e aplicação da técnica de RT-PCR, considerando os esgotos de bacias urbanas de Porto Velho e Candeias do Jamari;	Meta 1 - Preparar um Chek list de insumos e produção de Kit de análise de RT-PCR e compra de material Permanente e de Consumo. Primeiro trimestre do primeiro ano de pesquisa. Meta 2 – Apresentação do conjunto de material coletado. Segundo Trimestre do segundo ano da pesquisa. Definido pela finalização das coletas nos dois anos hidrológicos e a sazonalidade, bem como criação do banco de dados quantitativos da presença ou não do SARS-Cov-2. Primeiro e Segundo Trimestre do Primeiro ano da Pesquisa.	-Seguindo orientação do Ministério da Saúde (MS), e as recomendações da OMS que implantou o diagnóstico molecular do SARS-Cov-2 no Brasil, em 31 de janeiro de 2020. Utilizaremos os protocolos do Instituto Charité/ Berlim e do CDC (Centers for Disease Control and Prevention), como indicadores de qualidade para a detecção dos genes N e E, pois apresentam maior sensibilidade.
2- -Analisar a influência sazonal da dinâmica atmosférica e das variáveis meteorológicas nos padrões físicoquímicos em esgotos e na concentração da carga viral do SARS-Cov-2 em função da qualidade da água como uma forma de alerta precoce para períodos críticos;	Meta 3 – Integração dos resultados dos demais objetivos por meio de estatística espacial e análise espacial, a fim de se identificar os padrões e as distintas zonas críticas nas áreas urbanas de PVH e CDJ.. Quarto Trimestre do Primeiro Ano Primeiro, Segundo e Terceiro Trimestres do Segundo Ano.	- Uso de dados secundários de temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e radiação solar (dados do INMET). - Uso de técnicas estatísticas e estatísticas espaciais (teste paramétricos e não-paramétricos, análises de correlação parciais, entre outros). Cruzamento com demais dados levantados durante o projeto.
3- -Mapear os padrões espaciais e a evolução espaço-temporal da concentração da carga viral (Hot-Spots) do SARS-Cov-2 em função da sazonalidade, de modo a produzir um Atlas da ocorrência do SARS-Cov-2 nas diferentes zonas da mancha urbana das cidades alvo desse estudo e suas condições sanitárias.	Meta 4 – Formação de banco de dados de variáveis meteorológicas a partir do Levantamento de boletins climatológicos, cartas sinóticas e imagens de satélite para interpretação e identificação dos sistemas atmosféricos atuantes em escala regional e local.Primeiro, Segundo e Terceiro Trimestres do Segundo Ano da Pesquisa.	- Associação espacial entre os dados dos efluentes e os padrões climáticos de cada ponto de coleta, e dos padrões climáticos regionais da área de estudo em função da época do ano será traçada por meio de modelos de regressão espacial Ordinary Least Squares – OLS (mínimos quadrados ordinários) e Geographically Weighted Regression – GWR, bem como o uso da carga viral estimada de SARS-Cov-2 observada nas águas
4- -Implantar o protocolo do RNA viral enquanto marcador para planos de vigilância em saúde ambiental com vistas à criação de sistema de alerta precoce de surtos virais; como resposta a eventuais novos surtos como os da COVID-19, particularmente, quanto ao incremento súbito da circulação do vírus em locais de maior concentração de pessoas nas cidades alvo do estudo.	Meta 5 – Formar o banco de dados sobre o RNA viral e, uma vez confirmada a possibilidade de ser um marcador para planos de vigilância de saúde ambiental, criar e articular protocolo de alerta precoce por meio do site do projeto vinculado às instituições de saúde. Terceiro e Quarto Trimestres do Segundo Ano da Pesquisa.	- Teste dos procedimentos de comunicação via sistema <i>on line</i> , disparando informações por meio do site do projeto para instituições de saúde pública e demais interessados (exequibilidade).

A quantificação do SARS-CoV-2 em esgotos a céu aberto, rios e igarapés em Porto Velho-RO, baseou-se na investigação da presença e/ou ausência do material genético do vírus nas águas. Para tanto foram utilizados *primers* específicos, na técnica RT-qPCR, como marcadores de identificação do vírus (KUBISTA, et al., 2006).

Em países como Holanda, EUA, França, Austrália, Nova Zelândia, Portugal, Canadá e Malásia os estudos sobre a presença e quantificação de SARS-Cov-2 têm sido conduzidos e intensificados em amostras de esgoto. No Brasil, a UFMG iniciou o monitoramento em Belo Horizonte e Contagem e na FIOCRUZ, no Rio de Janeiro. Os estudos em águas residuais têm demonstrado grande relevância para a epidemiologia baseada em esgoto (do inglês, Wastewater-Based Epidemiology – WBE). Os resultados mostraram que o SARS-Cov-2 é excretado pelas fezes e pode sobreviver horas e/ou dias em esgotos não tratados (CHOI, et al. 2018; DAUGHTON, 2018; ORIVE, LERTXUNDI & BARCELO, 2020).

Ainda segundo Holshue et al. (2020) e Xie e Chen (2020) o SARS-CoV-2 foi isolado de fezes e urina, três dias após a infecção. As evidências da presença do vírus nos esgotos, indicam que um

número grande de pessoas sintomáticas e assintomáticas podem estar disseminando direta ou indiretamente o vírus, por meio de excrementos, e que a partir dos efluentes e das bacias urbanas por serem o destino final e por funcionar como um ambiente propagador de contaminação. Este foi a justificativa para o monitoramento e análise da presença do vírus nesses sistemas de rede de esgotamento sanitário em bacias hidrográficas bem como em áreas urbanas na cidade de Porto Velho-RO.

Tudo indica que a disseminação do vírus no ambiente pode provocar consequências graves na população com maior vulnerabilidade socioeconômica e doença preexistente, a exemplo da precariedade no tratamento de esgoto em Porto Velho e Candeias do Jamari. A confirmação da presença do vírus nos sistemas aqui elencados, como foco do levantamento dessa pesquisa, ratificou o tratamento de efluentes como prioridade nas políticas públicas para evitar a disseminação em compartimentos ambientais. De modo que, sendo o SARS-CoV-2 detectado nas fezes de pessoas infectadas, teríamos, em tese, uma transmissão fecal-oral (SODRÉA et al., 2020). Isso demonstra que todas as informações que possam ser coletadas e sistematizadas sobre a circulação do SARS-CoV-2 devem agregar e nortear a tomada de decisões do poder público no enfrentamento de situações pandêmicas, como asseverado no estudo de Bueno et al. (2022), em que a Epidemiologia Baseada em Águas Residuais (WBE), enquanto ferramenta, ainda é embrionária quando não, insuficiente em alguns países sul-americanos, entre os quais o Brasil.

Investigar a presença e ou ausência do SARS-CoV-2 constituiu alternativa para disparar alertas precoces ao poder público, em especial ao sistema de vigilância sanitária para tomada de decisão. Sabemos que o saneamento básico não é importante apenas para controlar o SARS-CoV-2 em esgotos a céu aberto¹, mas também para mitigar a disseminação de futuras epidemias por este meio. A identificação da presença e/ou ausência do SARS-CoV-2 evidenciou espacialmente a concentração viral que foi acontecendo conforme a população era contagiada pelo vírus.

A similaridade entre as cidades de Porto Velho-RO e Candeias do Jamari-RO, referiu-se à falta de saneamento básico o que potencializou a pandemia mesmo considerando as diferenças urbanas em número populacional e espacial. Os dados levantados, além de subsidiar o poder público com informações qualificadas e quantificadas referente à carga viral do SARS-CoV-2, demonstrou ser de expressiva importância científica, social e ambiental, pois desnudou cenário de condições sanitárias precárias como demonstrado no banco de dados dos Apêndices 01, 02, 03 e 05 disponibilizados para o melhor entendimento do mecanismo de circulação do vírus e sua distribuição espacial.

A partir dos levantamentos, foi possível não apenas apresentar a quantificação do SARS-CoV-2 em pontos estratégicos da cidade (Cf. Fig. 01), mas a detecção da presença do RNA viral nas bacias urbanas e sua proximidade com hospitais para tratamento da COVID-19, sejam estes públicos ou particulares, postos de saúde, bem o comportamento de sua ocorrência em bairros populosos.

Para além de investigar a presença do SARS-CoV-2 em águas residuais e sua distribuição espacial em diferentes regiões de Porto Velho-RO e Candeias de Jamari-RO, o estudo também levantou dados de parâmetros físico-químicos da água como *Escherichia coli*, Condutividade Elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos, Temperatura, Oxigênio Dissolvido, pH, Surfactantes (Cf.: Apêndices 01,02,03 e 05). Dentre os parâmetros analisados a *E. coli* variou de $9,2 \times 10^2$ a $1,1 \times 10^2$, indicando contaminação distribuída em diferentes meses do ano. Esta informação, por sua relevância, nos permitiu inferir que:

- a) O SARS-CoV-2 consegue sobreviver nas condições dos excrementos por horas ou mesmo dias;
- b) As cidades não apresentaram sistema de saneamento básico como o tratamento de esgoto, condição *sine qua non* para minimizar a transmissão de várias doenças inclusive potencialmente da COVID 19;
- c) Os levantamentos também indicaram que a população não tem acesso de forma universal ao tratamento de água tratada ou de coleta de lixo, condição para melhoria na qualidade de vida (BRASIL, 2023a).

¹ Entendemos “esgotos a céu aberto” o material residual de esgotos domiciliares ou de outras edificações que são despejados nos sistemas hídricos (rios, igarapés) que cortam as manchas urbanas de Porto Velho e Candeias do Jamari, e que não possuem qualquer tipo de tratamento, caracterizado pela precariedade do cenário sanitário da região Norte do Brasil. Em Porto Velho, verificou-se a inobservância do Art. 16 da LEI Nº 53-A, de 27/12/1972 atualizada até 2006, bem como o Artigo 3º, Inciso III, alínea “d” da Lei 6938/81, pois em muitas situações identificadas no estudo não há canalização dos efluentes oriundos de domicílios e outras edificações.

De todo modo a condutividade elétrica e os SDT, em relação a carga viral do SARS-Cov-2, tenderam a ser fortemente influenciados por eventos de precipitação, embora esta assertiva exija a continuidade dos estudos. Tal assertiva se dá em função de que a dinâmica das águas da chuva na Amazônia pode exercer forte influência na diluição de esgoto sanitário e, desta forma, reduzir os níveis dessas variáveis ambientais, em função do carreamento do material para os rios.

O estudo contou com diversas parcerias e contribuições tanto na execução como no aporte de recursos, entre os quais destacamos: - Universidade Federal de Rondônia-UNIR; - Fundação de Amparo a Pesquisa de Rondônia – FAPERRO; - Universidade de Michigan-PATH/EUA; - Bill & Melinda Gates Foundation; - Universidade Federal do ABC-UFABC; - Centro Interdepartamental de Biologia Experimental e Biotecnologia – CIBEBI/UNIR; - Programa de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado em Geografia – PPGG/UNIR; - Fundação Osvaldo Cruz – Seção Rondônia; - Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental – LABOGEOPA/UNIR; - Ministério da Saúde – MS; - Pesquisa para o SUS-PPSUS; - Laboratório de Biogeoquímica – LABIOGEOQ/UNIR; - Batalhão de Polícia Militar Ambiental de Candeias do Jamari; - Batalhão de Polícia Militar do Estado de Rondônia; - Laboratório de Análise de Água, Efluentes, Solo e Petróleo - LAPEF; - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq; - Prefeitura do Município de Porto Velho – PVH-RO; - Secretaria Municipal de Saúde – SEMUSA-PVH; - Instituto de Pesquisas em Patologias Tropicais de Rondônia – IPEPATRO; - Centro de Pesquisa em Medicina Tropical – CEPEM-RO; - Grupo de Pesquisas em Bioclimatologia e Mudanças Climáticas na Amazônia - BIOCLAM; - Geoprocessamento e Hidrossedimentologia na Amazônia - GEOHIDAM; - Laboratório Central de Saúde Pública do estado de Rondônia – LACEN/RO; - Laboratório de Biologia Molecular e Ambiental – LabMol UFABC; - Laboratório de Microbiologia - FIOCRUZ – RO e - Laboratório de Virologia – FIOCRUZ-RO;

1.1. Aplicabilidade para o SUS

A aplicabilidade do estudo para o SUS decorre de sua aderência à Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualizou o Marco Legal do Saneamento Básico - MNSB, com destaque para o artigo 3º, em seu inciso VI, o qual estabelece a “promoção e fomento de pesquisas científicas e tecnológicas nas áreas de desenvolvimento sustentável, conservação e gestão de recursos hídricos e saneamento básico, envolvendo a promoção de cooperação e a divulgação técnico-científica, bem como a transferência de tecnologia nas áreas”, aconselhando que as iniciativas de financiamento de pesquisa tendo como centralidade temática as condições sanitárias, constituem uma atribuição das instituições direta e indiretamente vinculadas ao tema.

Outrossim as aplicações do estudo podem ser verificadas na Quantificação do SARS-CoV-2 por meio da técnica RT-qPCR com base na concentração da carga viral do SARS-CoV-2; na utilização do RNA viral como marcador para planos de vigilância ambiental; no Mapeamento da evolução da concentração da carga viral (*Hot-Spots*) do SARS-CoV-2, na identificação precoce em esgotos “a céu aberto”, municiando o SUS na antecipação do problema e minimizando seus custos. Por fim, aplica-se ainda nas parcerias público-privadas como incentivo para investimentos e execução dos objetivos do MNSB/Lei nº 14.026/2020, especialmente para projetos de melhoria das condições sanitárias da região Norte e, em especial, o estado de Rondônia. Tais aplicações enquadram-se nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentado números 3, 6, 10 e 11 - ONU/2030 (ONU, 2023).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização das Áreas de estudo

2.1.1. Porto Velho e Candeias do Jamari

Situados na porção norte do estado de Rondônia, os municípios de Porto Velho – PVH e Candeias do Jamari-CDJ, possuem respectivamente área de 34.090,95 km² com área urbana de 116,90 km², tornando-se o município mais populoso de Rondônia e o terceiro da região norte do Brasil; e Candeias do Jamari com 6.843.868 km² com mancha urbana de pouco mais de 53,75 Km² (Cf.: Figura 1). Este último dista cerca de 20 km da capital Porto Velho. É banhado pelo rio de mesmo nome (Rio Candeias), e está inserido na bacia hidrográfica do Rio Jamari, que é uma sub-bacia do Rio Madeira. O

conjunto de amostras coletadas para as duas cidades totalizou 20 amostras, 12 em Porto Velho e 08 em Candeias do Jamari.

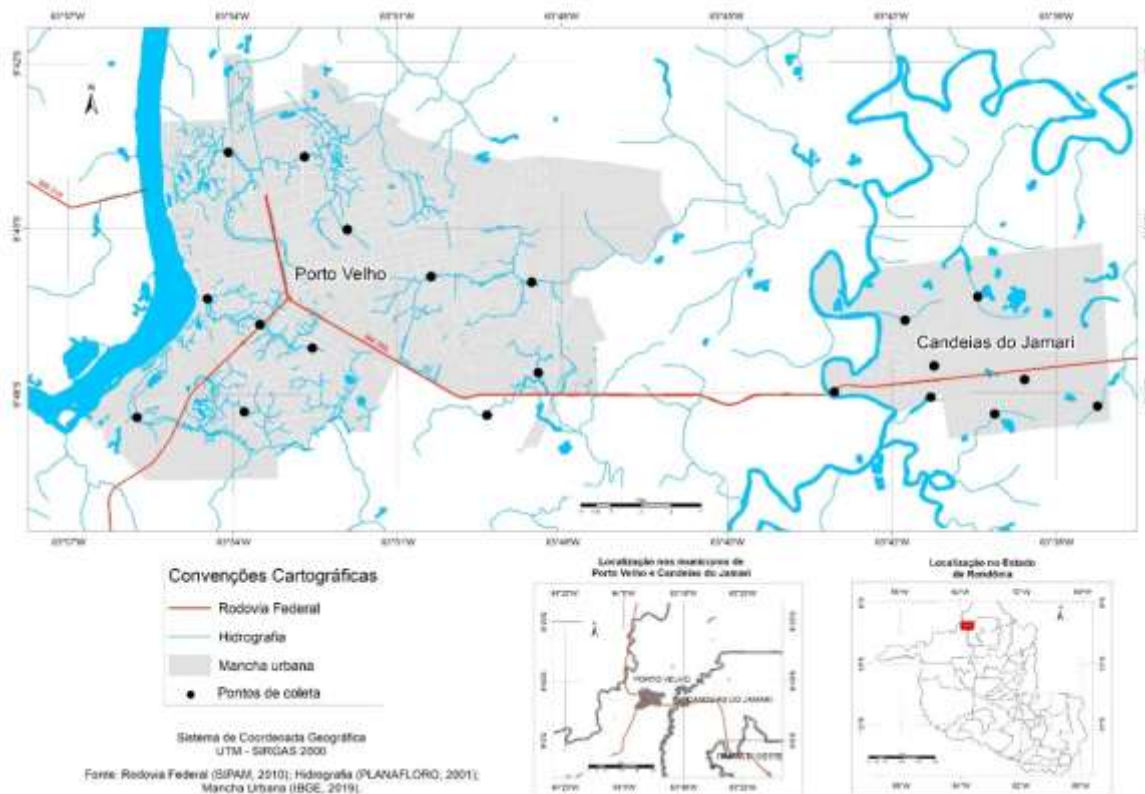


Figura 1: Área de estudo com as áreas urbanas de Porto Velho-RO e Candeias do Jamari-RO

Fonte: BRASIL (2019) e SIPAM/CR/PV (2010).

Desenhista Cartográfico: Michel Watanabe.

A população estimada de PVH foi de 390.733 habitantes na mancha urbana e de 460.413 pessoas residentes em todo o município. Para CDJ, a população da mancha urbana foi de 12.887 e de 22.238 habitantes para todo o município (BRASIL, 2010; PRFEITURA DE PORTO VELHO, 2018; TEJAS, et al., 2017 e BRASIL, 2023a).

Considerando a classificação climática de Köppen, o clima predominante em Porto Velho e Candeias do Jamari é do tipo tropical chuvoso (Aw), com estiagem curta podendo variar de 3 a 5 meses (NIMER,1989; FISCH, et al., 1998). A vegetação é caracterizada pela ocorrência de florestas ombrófilas (densa e aberta) e algumas formações campestres (COCHRANE & COCHRANE, 2006).

As características geomorfológicas, definem o relevo como Planície Amazônica, de acumulação fluvial, plana e levemente inclinada, tendo o rio Madeira como principal eixo hidrográfico onde a cidade de Porto Velho margeia. A cidade de Candeias do Jamari, margeia o rio Candeias, que é uma sub-bacia do rio Madeira. Em alguns locais a altitude máxima não ultrapassa 150m e a mínima em torno de 63 metros na base do rio Madeira/PVH (NUNES, 2012).

As cidades alvo do estudo nos últimos anos tem sido afetadas pela dinamização de seu território, marcadamente por influência dos empreendimentos hidroelétricos de Jirau e Santo Antônio implantados após 2008, somado ao avanço da soja e do gado de corte, o que pode explicar o aumento populacional verificado nos últimos anos (NUNES, et al., 2015).

As coletas foram realizadas em diferentes pontos das cidades de Porto Velho (PVH) e Candeias do Jamari (CDJ), as quais ocorreram uma vez por mês. Ambas estão localizadas na bacia do Rio Madeira (BRASIL, 2023a). No Quadro 2 apresentamos a relação entre os pontos de coleta por setor populacional estimados para as duas cidades, o que indicou que cerca de 10 mil habitantes influenciam os pontos onde as amostras foram colhidas em Porto Velho e cerca de 7.250 habitantes na cidade de Candeias do Jamari.

Quadro 2 - Quantidade populacional por setores censitários onde ocorreram as coletas em Porto Velho - RO e Candeias do Jamari – RO

Porto Velho - RO		Candeias do Jamari - RO	
Pontos de Coleta	Setor Populacional equivalente	Pontos de Coleta	Setor Populacional equivalente
1	738	1	1132
2	468	2	1197
3	468	3	1132
4	518	4	654
5	450	5	654
6	853	6	854
7	1084	7	899
8	715	8	728
9	1348	--	--
10	841	--	--
11	852	--	--
12	1433	--	--
Total	9768	Total	7250

Fonte: Organizado pelos autores baseado no banco de dados IBGE - Censo 2010 (BRASIL, 2010)(*).

(*) O censo demográfico de 2020 não foi realizado devido à Pandemia da COVID-19 e às restrições orçamentárias do Governo Federal.

Os Quadros 3 e 4 identificam nominalmente cada ponto de coleta nas cidades e no sistema Geodata para uma melhor visualização do público e das condições geoambientais em que cada coleta foi realizada, denotando para alguns casos, áreas onde as condições de salubridade e de saneamento apresentaram-se muito precárias.

Quadro 3 – Coordenadas Geográficas dos Pontos de Coletas da cidade de Porto Velho-RO/FAPERO

Pontos	Latitude	Longitude	Identificação Nominal de Cada
Ponto 1	8°45'16,245"S	63°53'2,719"W	Avenida Pinheiro Machado prox. Ao Hotel Bahia
Ponto 2	8°44'5,888"S	63°53'29,568"W	Avenida Governador Jorge Teixeira com Rua Festejos
Ponto 3	8°44'7,934"S	63°53'38,577"W	Ponte da rua Dezenove de Junho prox. Ao IML
Ponto 4	8°45'5,078"S	63°54'2,266"W	Avenida Calama com rua Emil Gorayeb
Ponto 5	8°46'0,178"S	63°54'16,254"W	Rua José de Alencar prox. a rua Almirante Barroso
Ponto 6	8°46'15,329"S	63°54'20,447"W	Avenida Rogério Weber com Rua Jacy Paraná
Ponto 7	8°46'38,088"S	63°54'13,574"W	Avenida Rogério Weber prox. Ao Santo Daime
Ponto 8	8°48'24,344"S	63°53'21,177"W	Avenida Campos Sales com rua Hugo Ferreira
Ponto 9	8°48'23,738"S	63°52'45,842"W	Rua Geraldo Siqueira com rua Tomás Édson (AMI)
Ponto 10	8°47'7,935"S	63°52'43,585"W	Rua Gênova prox. a UPA Sul
Ponto 11	8°45'47,593"S	63°50'35,93"W	Avenida Mamoré com rua Maranguape (UPA Leste)
Ponto 12	8°45'54,5"S	63°50'29,018"W	Rua Neuzira Guedes com rua Gonzaga Júnior

Link de acesso aos 12 pontos de coleta no Geodata: <https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1gW04Z8ymJqZgn4pyTzve-n2MUU9FwYOk&usp=sharing>

Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Quadro 4 - Coordenadas Geográficas dos Pontos de Coletas da cidade de Candeias do Jamari-RO/FAPERO

Ponto	Latitude	Longitude	Nominal Identification of each Ponto
Ponto 1	8° 47' 44,6"S	63°42' 39,9"W	Neilton Lanches próximo do hotel Styles
Ponto 2	8° 47' 39"S	63°43' 05,6"W	Rio Candeias
Ponto 3	8° 47' 36,4"S	63°42' 46,6"W	Bar do Peba
Ponto 4	8° 47' 39,8"S	63°42' 21,9"W	Vovó Ginoca ao lado da UBS Sta. Izabel
Ponto 5	8° 47' 42,4"S	63°42' 19,6"W	Porto Farma ao lado do Peg Pag Candeias
Ponto 6	8° 47' 28,7"S	63°42' 06,4"W	Distribuidora Altas Horas - esquina com Peixaria e Tradição
Ponto 7	8° 47' 15,4"S	63°41' 50,2"W	Igreja Assembleia de Deus Monte das Oliveiras
Ponto 8	8° 47' 45,5"S	63°41' 44,1"W	Rua Trancredo Neves com Francisco Furtado Filho

Link de acesso aos 08 pontos de coleta no Geodata: <https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1fy99BTwN0GjV13VuB5f0aRu-KtmxcX&usp=sharing>

Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Os registros de imagens (fotografias) ligadas a cada ponto do Geodata indicaram que as condições de organização dos equipamentos urbanos e do sistema de saneamento básico nas cidades-alvo da pesquisa apresentaram, de forma geral, precariedade cujo cenário parece ser recorrente em quase todos os locais urbanos conforme fotos das Figuras 02 e 03 (Cf.: Apêndice 06).

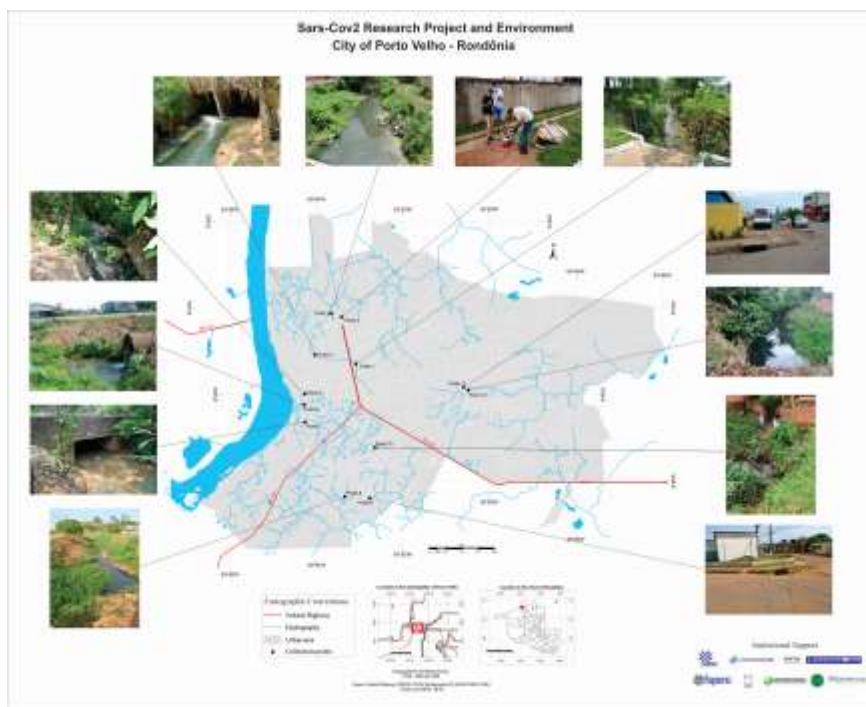


Figura 2: Fotos com localização dos pontos de coleta urbana de Porto Velho
 Fonte: Organizado pelos autores e adaptado de BRASIL (2021) e SIPAM/CR/PV (2010).

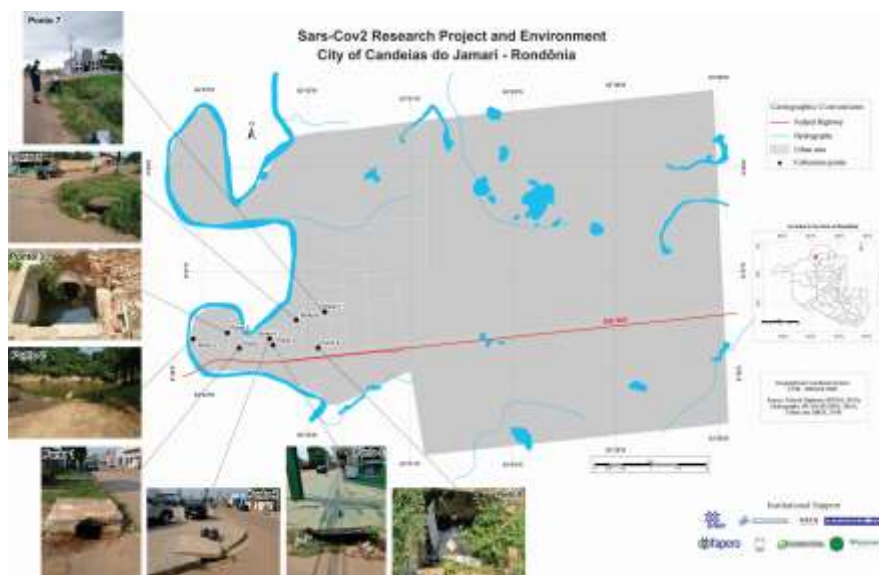


Figura 3: Fotos com localização dos pontos de coleta urbana de Candeias do Jamari
 Fonte: Organizado pelos autores e adaptado de BRASIL (2021) e SIPAM/CR/PV (2010).

Casas localizadas em bairros periféricos ou em decorrência de processos de invasão, praticamente não possuem condições adequadas para o indicador de saneamento básico, com apenas 3% das casas sendo atendidas. As moradias condominiais atingem 50% do atendimento do indicador de saneamento, observando, neste caso, que esse percentual não tem o estado como prestador, pois em muitos casos, o atendimento é pago pelos próprios moradores do condomínio (AUGUSTO, 2022).

2.1.2. Bacia Hidrográfica do Rio Grande-RO

A terceira área de estudo foi proposta e incorporada ao projeto a partir de uma reunião realizada em 18 de outubro de 2021 com a presença dos seguintes pesquisadores: Doutor John Scott Meschke (Universidade de Washington), Doutor Ricardo Santos (Universidade de Lisboa), Doutora Sarah E. Philo (Universidade de Washington), Profa. Dra. Adriana Cristina da Silva Nunes (Universidade Federal de Rondônia), Prof. Dr. Prof. Dr. Michel Watanabe (Universidade Federal de Rondônia). Nesta reunião, decidiu-se adaptar o projeto original incorporando mais um conjunto de amostras a serem coletadas, dada a preocupação com aspectos de validação estatística do ponto de vista da epidemiologia ambiental baseada em esgoto.

Porto Velho possui 5 bacias hidrográficas sensíveis para chuvas de médio e grande volume, entre elas a bacia do rio Grande. A vedação/impermeabilidade do solo urbano favorece o escoamento superficial com grandes probabilidades de inundações em vários pontos da cidade. Foi definido que a coleta das amostras ocorresse em três pontos da bacia, justificada pela possibilidade de que ao longo do curso do leito principal as dinâmicas de ocupação fossem diferentes de acordo com seus terços. Os terços superior e médio da bacia concentram grande parte da população, na forma de residências e lojas de serviços. O terço inferior, concentram-se áreas de relativa cobertura vegetal esparsa.

Soma-se a isso o fato de que essas bacias recebem os efluentes de esgoto das residências e lojas de Porto Velho, pois, como já descrito, a cidade não possui sistemas de tratamento de esgoto, apenas em condomínios residenciais. Não há monitoramento adequado para o tratamento prévio de efluentes nas bacias da cidade. Tanto as águas pluviais como as provenientes dos sistemas de esgoto, são carreadas diretamente nos rios e igarapés. O único serviço municipal cadastrado com periodicidade relativa é a limpeza dos córregos com a retirada de sedimentos e lixo.

Na bacia hidrográfica urbana do rio Grande foram sugeridos três pontos, denominados de:

Terço superior,

Terço médio e

Terço inferior de acordo com o mapa de espacialização da Figura 4.

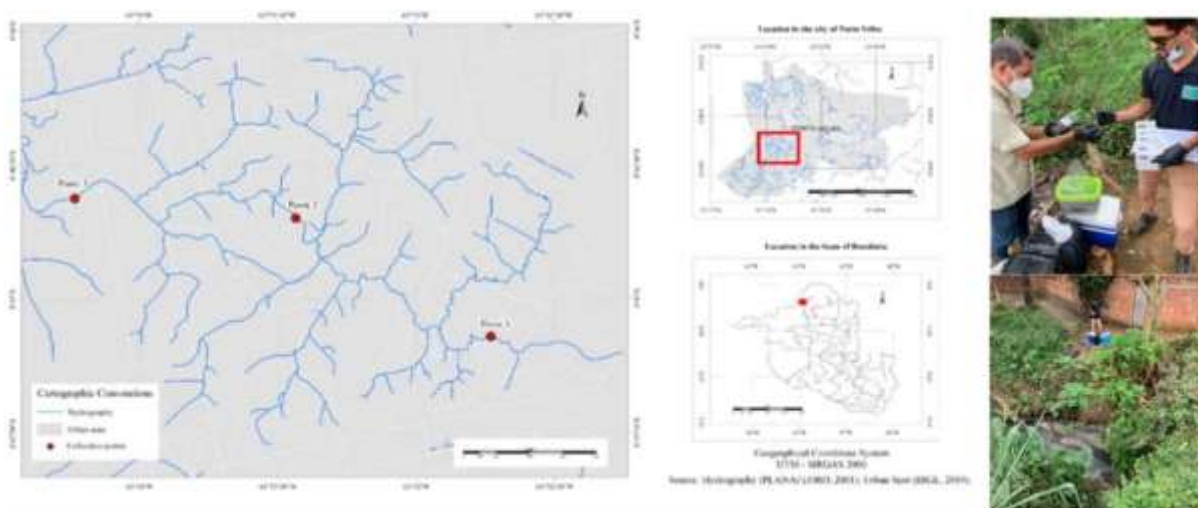


Figura 4 – Mapa de localização dos pontos de coleta na bacia do rio Grande, área urbana de PVH-RO.

Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Desenhista Cartográfico: Michel Watanabe. Adaptado de Brasil (2021)

O Quadro 5 indica a localização dos pontos de amostragem da bacia do rio Grande, acessíveis também no *Geodata* para melhor visualização da mancha urbana. As características ambientais da bacia são as mesmas descritas para Porto Velho.

A partir da inserção da bacia hidrográfica do rio Grande, o estudo epidemiológico foi realizado na região com coletas semanais nos três pontos indicados, cuja população estimada por respectivo setor de cada ponto totalizou 3.732 habitantes. O entendimento foi o de que uma amostragem semanal em três pontos diferentes da bacia poderia apresentar melhor grau de consistência nesse tipo de monitoramento.

Quadro 5 - Localização dos pontos amostrais da bacia do rio Grande

Pontos de Amostragem	Latitude	Longitude	População estimada do Setor (*)	Soma da População estimada dos setores à montante dos pontos
1 – Terço superior	8°47'8,871"S	63°52'43,627"W	841	1525
2 – Terço médio	8°46'42,538"S	63°53'25,186"W	1863	22307
3 – Terço inferior	8°46'37,443"S	63°54'14,049"W	1028	33859
Total			3732	57691

Link acesso aos 08 pontos no Geodata: https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=166UTLIZNBpiu-hHjhtqTLd9_HFiNYca-&usp=sharing

Fonte: Organizado pelos autores. Base de dados IBGE - Censo 2010. (BRASIL, 2010) (*).

(*) O censo demográfico de 2020 não foi realizado devido à Pandemia da COVID-19 e às restrições orçamentárias do Governo Federal.

O cronograma de coletas considerou um ano hidrológico para os meses de novembro/2021 a outubro de 2022, totalizando 156 amostras, feitas em triplicatas. Foram três conjuntos: o primeiro enviado à FIOCRUZ-RO e UFABC para pré-tratamento, extração e aplicação da técnica RT-PCR; o segundo conjunto para o Laboratório LAPEF para as análises físico-químicas e, o terceiro conjunto, para armazenamento no CIBEBI-UNIR para análises potenciais de outras variáveis ou possível contra-evidência. Os horários de coletas ocorreram entre 8h e 10h da manhã, em função de ser esse o período em que as pessoas mais fazem uso dos aparelhos sanitários. Destacamos ainda que na área de inserção da bacia do rio Grande, setor sul da área urbana-PVH, a distribuição espacial dos domicílios particulares permanentes apresentou, segundo Augusto (2022), exposição de esgoto a céu aberto, denotando a necessidade de um projeto de infraestrutura de drenagens.

2.2. Procedimentos e critérios de Amostragem no campo/laboratório para análise físico-química

A amostragem foi realizada em três áreas: Porto Velho, Candeias do Jamari e bacia hidrográfica do rio Grande. Alguns critérios foram considerados:

- 1) Coleta em regiões de população com maior vulnerabilidade socioeconômica;
- 2) regiões de classe média/alta econômica;
- 3) regiões onde há maior concentração de hospitais públicos e privados para tratamento da doença - COVID-19;
- 4) regiões com habitação precária e baixo acesso à infraestrutura de saneamento básico;
- 5) regiões próximas a rios/córregos;
- 6) nos rios que cruzam as cidades-alvo, e
- 7) em pontos representativos dos chamados *hot spots*, notadamente os mais frequentados pelas pessoas em trânsito (aeroportos, rodoviárias e portos),
- 8) além de áreas com altos contingentes populacionais.

Como já descrito, as amostras em PVH foram num total de 20 pontos em locais estratégicos e 08 pontos em Candeias do Jamari. Nos dois locais as coletas foram realizadas uma vez por mês durante 12 meses conforme cronograma dos Quadros a seguir (Cf. Quadros 6 e 7):

Quadros 6 e 7 – Calendários de Coletas FAPERO(*)

COLETAS FAPERO (UMA VEZ POR MÊS) Horário entre 07:00 às 13:00	Novembro/2021		Dezembro/2021		Janeiro/2022		Fevereiro/2022		Março/2022		Abril/2022	
	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta
Coletas em Porto Velho	08/11/2021	12	06/12/2021	12	03/01/2022	12	07/02/2022	12	07/03/2022	12	04/04/2022	12
Coletas em Candeias do Jamari	10/11/2021	08	08/12/2021	08	05/01/2022	08	09/02/2022	08	09/03/2022	08	06/04/2022	08
Sub-Totais	Sub-Total	20	Sub-Total	20	Sub-Total	20	Sub-Total	20	Sub-Total	20	Sub-Total	20

Obs: Haverá uma semana em que os dois blocos de coletas serão coincidentes, pois nestas semanas teremos coletas tanto do PATH como da FAPERO. As datas coincidentes são:
 Novembro: NSA
 Dezembro: 06; 07 e 08
 Janeiro: 03; 04 e 05
 Fevereiro: 07; 08 e 09
 Março: 07; 08 e 09
 Abril: 04; 05 e 06

COLETAS FAPERO (UMA VEZ POR MÊS) Horário entre 07:00 às 13:00	Maio/2022		Junho/2022		Julho/2022		Agosto/2022		Setembro/2022		Outubro/2022	
	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta
Coletas em Porto Velho	10/05/2022	12	08/06/2022	12	05/07/2022	12	10/08/2022	12	14/09/2022	12	05/10/2022	12
Coletas em Candeias do Jamari	11/05/2022	08	09/06/2022	08	06/07/2022	08	11/08/2022	08	13/09/2022	08	06/10/2022	08
Sub-Totais	Sub-Total	20	Sub-Total	20	Sub-Total	20	Sub-Total	20	Sub-Total	20	Sub-Total	20

Obs: Haverá uma semana em que os dois blocos de coletas serão coincidentes, pois nestas semanas teremos coletas tanto do PATH como da FAPERO. As datas coincidentes são:
 Maio: 09; 10 e 11
 Junho: 07; 08 e 09
 Julho: 07; 08 e 09
 Agosto: 09; 10 e 11
 Setembro: 13; 14 e 15
 Outubro: 04; 05 e 06

Fonte: Organizado pelos autores, 2023.

(*) Financiamento pela FAPERO.

Na bacia hidrográfica do rio Grande, foram definidos 3 pontos para coletas ao longo do curso do rio (terço superior, terço médio e inferior), e realizadas uma vez por semana durante um ano hidrológico ou 12 meses nos três locais indicados, conforme calendários dos Quadros 8 e 9.

Quadros 8 e 9 – Calendários de Coletas PATH(**)

COLETAS PATH (SEMANAL) Horário entre 08:00 às 10:00	Novembro/2021		Dezembro/2021		Janeiro/2022		Fevereiro/2022		Março/2022		Abril/2022	
	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta
03/11/2021	03	07/12/2021	03	04/01/2022	03	01/02/2022	03	01/03/2022	03	05/04/2022	03	
09/11/2021	03	14/12/2021	03	11/01/2022	03	08/02/2022	03	08/03/2022	03	12/04/2022	03	
16/11/2021	03	21/12/2021	03	18/01/2022	03	15/02/2022	03	15/03/2022	03	19/04/2022	03	
23/11/2021	03	28/12/2021	03	25/01/2022	03	22/02/2022	03	22/03/2022	03	26/04/2022	03	
30/11/2021	03							29/03/2022	03			
Sub-Totais	Sub-Total	15	Sub-Total	12	Sub-Total	12	Sub-Total	12	Sub-Total	15	Sub-Total	12

COLETAS PATH (SEMANAL) Horário entre 08:00 às 10:00	Maio/2022		Junho/2022		Julho/2022		Agosto/2022		Setembro/2022		Outubro/2022	
	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta
03/05/2022	03	07/06/2022	03	04/07/2022	03	02/08/2022	03	06/09/2022	03	04/10/2022	03	
09/05/2022	03	14/06/2022	03	11/07/2022	03	09/08/2022	03	13/09/2022	03	11/10/2022	03	
16/05/2022	03	21/06/2022	03	18/07/2022	03	16/08/2022	03	20/09/2022	03	18/10/2022	03	
23/05/2022	03	28/06/2022	03	25/07/2022	03	23/08/2022	03	27/09/2022	03	25/10/2022	03	
30/05/2022	03							30/09/2022	03			
Sub-Totais	Sub-Total	15	Sub-Total	12	Sub-Total	12	Sub-Total	15	Sub-Total	12	Sub-Total	12

Fonte: Organizado pelos autores, 2023.

(**) Financiamento pelo PATH.

Foram coletadas amostras de 1ℓ para análise físico-química da água e análise da presença da carga viral SARS-CoV-2. Uma alíquota de 100ml foi armazenada em Ultra freezer -800C do Centro Interdepartamental de Biologia Experimental e Biotecnologia para análises de contra evidência e/ou correção futura. Após a coleta, as amostras foram enviadas à FIOCRUZ-RO para pré-tratamento e extração do RNA. Em seguida, o material genético foi encaminhado ao Laboratório da Universidade Federal do ABC para RT qPCR.

Alguns procedimentos precedem as atividades de campo e são caracterizados de acordo com o protocolo adotado pelo LAPEF (LAPEF, 2022). Inicialmente temos os registros que garantirão a

identificação da amostra, com ênfase em: a) Cadeia de custódia; b) Garrafas necessárias para coletas; c) Prazos de preservação e análise para coleta de amostras; d) Controle de calibração multiparamétrica; e) Controle de garantia de qualidade das coleções e amostragem. As coletas e amostragens foram realizadas por treinados e qualificados profissionais.

Para melhor preservação das amostras, o documento de referência é o Guia Nacional de Coleta, sancionado pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e pela SMWW, 23ª Edição. As coletas foram agendadas de acordo com a logística de campo indicada pela coordenação do projeto com um calendário anterior, para que as coletas e amostras sejam feitas no menor tempo e distância possível. Quando as amostras eram encaminhadas para o laboratório LAPEF, a garrafa apropriada era preparada para os parâmetros que foram realizados em laboratório, bem como a preservação. Em seguida, a calibração do equipamento multiparâmetro já havia sido verificada antes que o coletor fosse para o campo.

Como estávamos lidando com amostras de águas residuais, os profissionais que faziam as coletas eram identificados com roupas adequadas, usando botas de segurança, crachás de identificação, luvas processuais, óculos, máscaras, capas de chuva, entre outros. Todos os EPIs estavam em conformidade com o PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e o LTCAT - Relatório Técnico sobre as Condições de Trabalho do Laboratório LAPEF. Considerando as condições em que as coletas foram realizadas, os protocolos de precaução e o uso das técnicas adequadas observadas garantiram a segurança para possíveis fontes de contaminação, não apenas para os profissionais e pesquisadores envolvidos, mas também para a qualidade das amostras (LAPEF, 2022).

Antes das coletas, os frascos e/ou recipientes e outros materiais foram devidamente esterilizados na sala de preparação de garrafas do Laboratório LAPEF. Saíam com a identificação dos pontos amostrais, o tipo de preservação e a data de validade. No momento da coleta, certificávamos que as garrafas estavam com suas tampas e rolhas. As tampas e *bungs* não podem ser tocados à mão para evitar qualquer fonte de contaminação, de modo que as garrafas só foram abertas no momento da coleta, enquanto a compatibilidade entre o ponto de coleta e a identificação das garrafas também era verificada. Após a coleta, o protocolo indicado era o de fechar a garrafa sem deixar nenhum volume morto para evitar a presença de ar.

Para medições de temperatura atmosférica, foi adotado como referência o Método 2550 B de 2017, para a temperatura amostral do SMWW (2017^a), para medições de oxigênio dissolvido o SMWW (2017b) o Método 4500 G. Para pH o protocolo de SMWW (s/d - a) foi adotado e, para condutividade, adotamos o protocolo SMWW (2017c). Todas essas medidas foram feitas no campo após a calibração do medidor de vários parâmetros.

O procedimento seguinte à coleta foi o de colocar imediatamente as amostras na caixa de gelo/gel e mantê-las fora da luz solar para esfriar para $< \text{ou} = 6^{\circ}\text{C}$. Se as bolhas estiverem presentes, a orientação era tocar nas laterais do frasco para liberar as bolhas, com o volume do frasco, se necessário. Enquanto isso, era feita uma verificação para garantir que todas as informações de campo fossem registradas de acordo com as informações de campo, seguidas da conclusão da cadeia de custódia disponibilizada pelo Laboratório LAPEF e entregues ao Técnico coletor antes de ir a campo. Este documento continha dados cadastrais relacionados ao técnico de coleta, identificação amostral, identificação do ponto amostral, data e hora da coleta, natureza da amostra, tipo de amostra e medições de campo (resultados obtidos na medição dos parâmetros de campo). Se necessário, algumas observações de campo, como condições climáticas nas últimas 24 horas que podem interferir na qualidade da água, deveriam ser registradas no formulário;

A água superficial foi coletada entre 0 e 30 cm da superfície da água, utilizando-se o método de coleta simples no qual uma única amostra foi coletada para as determinações e testes. Para os testes microbiológicos foram utilizados coletores estéreis e imediatamente transferidos para o respectivo frasco quando não foi possível coletar diretamente no respectivo frasco. Para os testes *in situ* foram utilizadas sondas multiparamétricas de Oxigênio Dissolvido, pH, temperatura e condutividade. As sondas foram colocadas diretamente no corpo d'água e, após a estabilização, os resultados foram medidos e registrados.

Os testes *E. coli*, Total Dissolved Solids e Surfactants foram realizados em laboratório. Para os Sólidos Dissolvidos Totais e os Surfactantes foi utilizada uma garrafa plástica descartável de 500ml (SMWW, 2017d; SMWW, 2012; SMWW, s/d - b). Sua conservação e preservação foi através do resfriamento no gelo entre 2 a 4°C. Para *E. coli* foi usada uma garrafa estéril de 100ml. Sua preservação e conservação foi por meio de resfriamento de gelo entre 2 e 8°C. com proteção contra exposição à luz.

Na transferência das amostras para o laboratório o intervalo de tempo não podia exceder uma (1) hora. As amostras quando chegavam ao laboratório eram entregues juntamente com a cadeia de custódia para o departamento de recepção de amostras que, após verificar, fazia a aceitação seguida de medição da temperatura de chegada da amostra. Depois eram enviadas ao setor responsável para análise (Cf.: apêndices 01, 02, 03 e 05).

2.3. Protocolos: Técnica de *Skimmed Milk Flocculation* para Águas Residuais

2.3.1. Preparação de reagentes: Preparação de 5% de skimilk pré-floculado.

Para fazer 5% de solução de skim milk pré-floculado (w/v), dissolvíamos 5 g de skimmed milk powder em 100 mL de água MilliQ. Autoclavar por 15 minutos a 115°C, 18 psi e deixar esfriar à temperatura ambiente. A solução de skim milk preparada pode ser armazenada a 4°C por até três dias.

2.3.2. Procedimentos

Para o ensaio de concentração do vírus, um total de 250 mL de água residuais é coletado e dividido em duas alíquotas (100 mL). Para cada amostra de 100 mL, era adicionado 1 mL 5% de solução de skim milk pré-floculada (por exemplo, adicione 2,5 mL para 250 mL de amostra) e ajuste do pH para 3,5-4,0 pela adição de 1 M HCL.

O protocolo adotado recomenda que se coloque as amostras em um agitador horizontal e incubar em agitação a 200 rpm durante 2 horas em temperatura ambiente para permitir a formação do floco. Após a incubação, deixar os floculantes sedimentarem por centrifugação a 3500 x g por 30 min a 4°C usando um rotor de swinging bucket.

Ato contínuo foi realizada a remoção do sobrenadante de forma cuidadosa do tubo sem perturbar a parte inferior e suspender o vírus pelleted a partir da adição de solução tampão. Para extração de RNA usando o mini kit RNA viral QIAamp, suspendendo-o com o tampão de lise fornecido no kit. Dissolvemos outra alíquota em 1,5 mL de PBS 1x estéril (pH 7.4) e vórtice tanto a suspensão por 5-10 minutos em velocidade máxima para dissolver completamente a pellet. Os concentrados virais finais foram armazenados a -80 °C até novos processamentos. Na maioria das vezes, a equipe de laboratório passou para a etapa de extração do RNA (CALGUA et al., 2013; ASSIS et al., 2017; PHILO, 2021).

2.3.3. Protocolo para extração de RNA viral com mini kit RNA viral (Protocolo spin)

O protocolo segue indicando dez passos para realização da análise para extração de RNA no laboratório:

- a- Tampão AVL pipeta 560µL + RNA portador de 5,6µL na alíquota de extração (ver nota no primeiro passo/ pré-tratamento) e homogeneizar com vórtice por 15 segundos;
- b- Incubar por 10 minutos em temperatura ambiente;
- c- adicionar 560µL de etanol (96-100%), fazer vórtice 15 segundos;
- d- Após o vórtice aplicar 630µL da amostra na coluna e centrifuga por 1 minuto a 8000rpm;
- e- Adicionar a amostra restante à coluna e centrifuga por 1 minuto a 8000rpm;
- f- Adicionar 500µL de tampão AW1 na coluna e centrifuga por 1 minuto a 8000rpm;
- g- Adicionar 500µL de tampão AW2 na coluna e centrifuga por 3 minutos a 14000rpm;
- h- Centrifugar novamente por 1 minuto a 14000rpm para remover o excesso;

i- Passar a coluna em um eppendorf de 1,5-2,0 ml, adicionar 60µl de AVE tampão e incubar por 1 minuto à temperatura ambiente;

j- Centrifugar por 1 minuto a 8000rpm, armazenar o produto final a -80°C para PCR em tempo real. Antes do RT-PCR, as amostras foram para o fluorímetro para medir a concentração em ng/µL (Cf. Figura 5);



Figura 5 – Fluorímetro (acervo fotográfico do projeto)
Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

2.3.4. Protocolo RT-qPCR - Região alvo N1 para SARS-CoV-2

2.3.4.1. Preparação da curva padrão

O procedimento padrão de preparação da curva foi realizado dentro de uma cabine isolada e iniciado após a irradiação com luz ultravioleta por 20 minutos do ambiente e os materiais a serem utilizados, conforme descrito abaixo:

- a) Primeiro, reservar um dia e hora exclusivos para a preparação das curvas padrão, que serão os controles para a quantificação absoluta do RNA viral. A preparação das curvas padrão deve ser feita preferencialmente em um dia em que não será realizada a PCR, pois serão manuseados plasmídeos contendo os fragmentos de controle da região N1 do SARS-CoV-2, o que pode contaminar a mistura ou as amostras se preparados simultaneamente.
- b) Em seguida separa-se 5 microtubos de 1,5ml, e identificar cada microtubo com o fator de diluição na tampa e, tubo 45 µl de TE (Tris-EDTA) em cada microtubo. Uma vez que o plasmídeo de controle é resuspendido em TE (Tris-EDTA) usamos este mesmo buffer para estabilização dos controles. Pode ser preparado em 5 réplicas, de acordo com a dinâmica/necessidades do laboratório, para que um estoque de curva padrão congelada. (Cf.: Apêndice 04)

- c) Depois segue-se com o controle positivo (2019-nCoV RT-PCR *Positive Control*, Norgen #cat PC67102), o qual deve ser completamente homogeneizado usando um vórtice, seguido de centrifugação (spin). Pipeta-se 5µl do controle positivo e fazemos diluição serial na base 10 de acordo com a Figura 6. Representando um exemplo da curva padrão da diluição seriada com fator de diluição de 1:10 (Cf. Fig. 6).

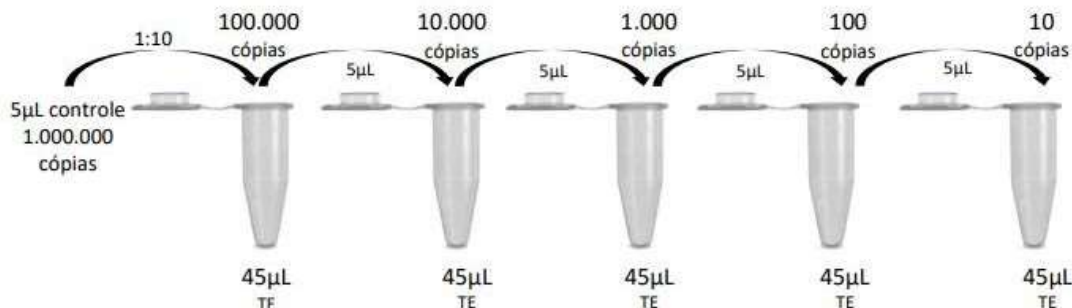


Figura 6 – Processo de diluição em série.
Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

O protocolo define como muito importante considerar que a cada diluição realizada, os microtubos sejam homogeneizados e centrifugados para obter a diluição mais confiável, evitando erros. Após o preparo da curva padrão, os microtubos devem ser mantidos congelados e o estoque deve ser armazenado em um Ultra Freezer -80°C. O controle positivo utilizado para a preparação das curvas padrão é um plasmid (vetor de clonagem) contendo fragmentos N1 e N2 (2019-nCoV RT-qPCR *Positive Control*, Norgen #cat PC67102).

Este controle tem em sua especificação técnica 2.000.000 cópias/µl, mas a quantificação teórica é de 2×10^8 cópias/µl. Essas especificações variam de acordo com o fabricante e o método utilizado para quantificação foi o de espectrofotometria ou fluorimetria.

2.3.4.2. Preparação para o mix e aplicação de amostras.

Após a extração dos ácidos nucleicos, o processo de detecção e quantificação viral deve prosseguir. A padronização dos métodos de detecção e quantificação do SARS-CoV-2 em amostras de água e esgoto foi previamente descrita por Cabral *et al.* (2020) e Medema (2020a e 2020b) como detalhado na sequência (CORMAN, *et al.*, 2020). O procedimento de preparação da amostra foi realizado dentro de uma cabine, e foi ser iniciado após irradiar o ambiente e os materiais a serem utilizados com luz ultravioleta por 20 minutos, conforme descrito a seguir:

- As amostras e reagentes utilizados foram retiradas do freezer e colocadas em uma caixa com gelo;
- Imediatamente após o descongelamento dos reagentes (máster mix, água livre de nuclease, mix de primer/sonda), homogeneizar por vórtice por 10 segundos, seguido de centrifugação (spin). Os reagentes utilizados podem ser comprados comercialmente (SuperScript™ III Platinum™ One-Step RT-qPCR System Thermo #cat11732-088);
- Identificar um microtubo de 2,0ml com o nome do alvo a ser detectado (N1); Pipeta a seguir no microtubo, para um volume final igual a 15 µl (volumes indicados para 1 amostra) (Cf. Quadro 10):

2.3.4.3. Protocolo de Preparação de primers

- Primer: 1 ml TE em primer liofilizado (concentração final 10 uM) (Cf.: Apêndice 04)
- Probes: 540 µl TE em sondas liofilizadas (concentração final 10 µM). Esta é a diluição de sondas e dos primers;

- a) Misturar primer e sonda: 500 µl primer N1 forward
500 µl primer N1 reverse
250 µl probes N1.

Quadro 10 – Reação RT-qPCR

Reação para uma amostra (01)	
Master mix	10µl
Mix Primer and Probe	1,5µl
H ₂ O	3,1µl
Taq	0,4µl
Total	15µl

Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

O volume dos componentes da mistura foi calculado de acordo com o número de amostras, mais 10% a este valor, lembrando que a replicação tanto da curva padrão quanto de cada amostra devem ser realizadas, incluindo o NTC (“no template control”, no qual a água livre de nuclease é colocada no lugar da amostra). Por exemplo: temos 10 amostras de RNA para fazer a detecção e quantificação viral, então o mix N1 deve ser calculado da seguinte forma: 5 pontos da curva padrão, mais 1 controle NTC, mais 10 amostras multiplicadas por 2 mais 10% $\{[(5+1+10) \times 2] + 10\% \} = 35,2$. Abaixo está a representação da quantidade do mix (Cf.: Quadro 11):

Quadro 11 – Reação para 32 amostras RT-qPCR

Reagentes	(1 amostra)	(35,2 amostra)
Master mix	10µl	352µl
Mix Primer e Sonda	1,5µl	52,8µl
H ₂ O	3,1µl	109,12µl
Taq	0,4µl	14,08µl
Total	15µl	528µl

Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Homogeneizar a mistura por vórtex por 10 segundos seguido de centrifugação (spin). Ato contínuo, pipetar 15µl do mix em cada poço de uma placa de 96 poços, de acordo com a especificação da máquina utilizada. Em outro poço, pipeta-se 5µl de amostra (RNA) no poço correspondente. É importante sempre ter cuidado para não contaminar os poços vizinhos. Para orientar a pipetagem das amostras e facilitar a visualização, recomenda-se desenhar a placa, identificando cada poço com sua respectiva amostra.

No final da aplicação da amostra (cada poço estará com um volume final de 20µl de reação), cole o adesivo na placa de modo a deixar a placa completamente selada. Use selante óptico de acordo com as especificações do dispositivo utilizado. A placa deve ser centrifugada para remover quaisquer bolhas ou amostras que possam ter permanecido na parede dos poços. Coloque a placa dentro do equipamento RT-qPCR para detecção e quantificação do SARS-CoV-2.

2.3.4.4. Protocolo da RT-qPCR

Após o término da placa, apresentamos o uso passo a passo do equipamento CFXOpus (BioRad) para PCR em tempo real, conforme descrito na Figura 7. Após selar a placa, centrifugá-la para descartar possíveis bolhas ou amostras que permaneceram na parede dos poços;

Liga-se a máquina pressionando o botão na parte de trás, conforme mostrado nas setas em vermelho da Figura 7. Em seguida, selecione a tampa aberta, onde coloca-se a placa dentro do equipamento e ativa-se a tampa próxima como demonstrado:



- 1 – Ligar o Nobreak e o equipamento. Entrada do Cabo de força – botão liga/desliga
- 2 – Na tela inicial selecionar *Open lid*
- 3 – Inserir a placa e selecionar *Close lid*

Figura 7 – Procedimento para selecionar protocolo na tela inicial no Termociclador para programação da máquina conforme ordem apresentada.

Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

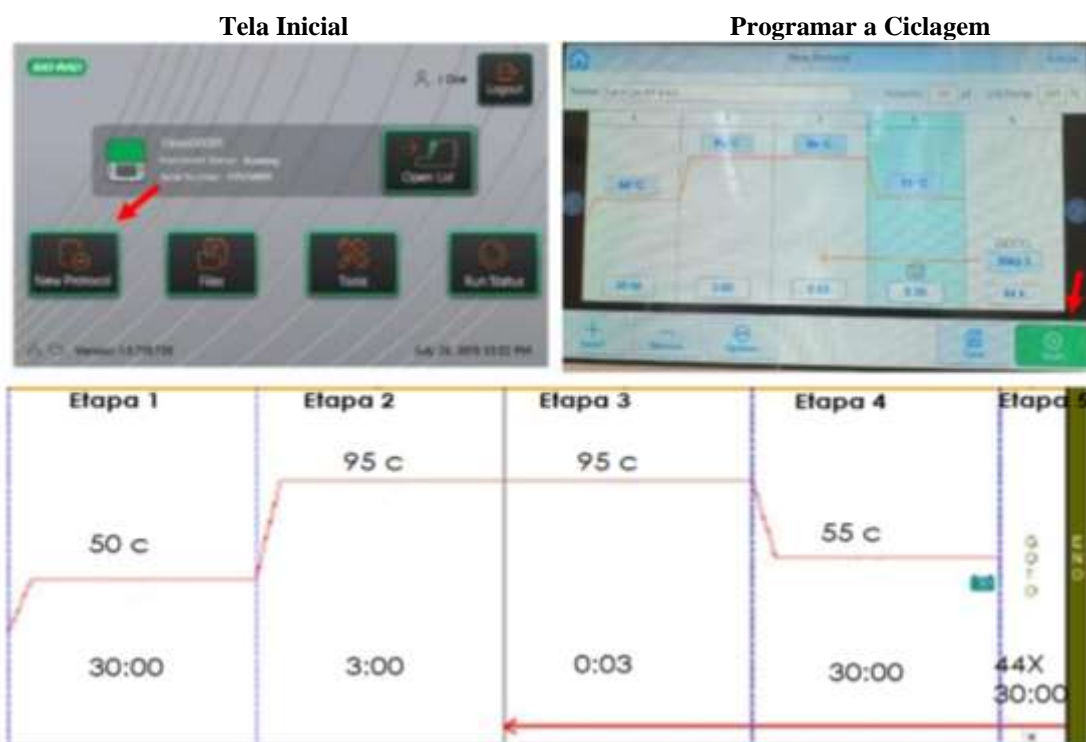


Figura 8 - Programação da ciclagem para amostras de Porto Velho.

Fonte: Organizado pelos autores, 2022

Ao realizar a programação no termociclador foi inserido o nome SARS-CoV-2 N1, seguido do volume total da reação que corresponde a 20 μ L (Cf. Fig. 8). Esta ação é importante para identificação correta do programa no momento da atividade laboral. A programação seguiu a recomendação de aquecimento da tampa de 105°C, para evitar evaporação. Em seguida a programação se deu da seguinte forma:

- 1) 50°C por 30 minutos (nesta etapa de ciclagem o DNA complementar será feito através da reação de transcrição reversa - RT)
- 2) 95°C por 3 minutos (nesta etapa a enzima transcriptase reversa será inativada)
- 3) 95°C por 3 segundos (etapa de desnaturação)
- 4) 55°C por 30 minutos e captura de fluorescência (nesta etapa haverá primer o anelamento do primer e sonda de detecção por fluorescência)

5) Voltar para a etapa 3, 44x (nesta etapa o número de ciclos é programado, totalizando 45 ciclos de repetição das etapas 3 e 4) de acordo com a ocorrência da amplificação do alvo ele irá gerar na mesma proporção a fluorescência que é capturada em tempo real. Depois de entrar no programa clicar em *Next*. Uma tela será aberta para salvar o programa. É necessário escolher uma pasta (por exemplo, público) e clicar em *Next*. Outra tela será aberta (*Executar Setup*) onde deve-se selecionar o canal de fluorescência de acordo com as sondas usadas. Em nosso caso, utilizamos a fluorescência *FAM*. Em seguida, clicar em *Executar* e o ciclo começará.

Para o equipamento com Placa ID: N1 20210521 BioRad utilizamos o modo de varredura de canal SYBR/FAM para o marcador-N1. Aqui foi possível acompanhar o tempo da reação assim como a amplificação da região genômica (curvas do gráfico). No final do RT-qPCR, o LED azul acende e um “*bipe*” soa, e a tela *Complete Run* aparece indicando finalização do processo. Em seguida foi exportado o arquivo para uma unidade USB para salvamento dos dados produzidos.

2.3.4.5. Indicação da Curva Padrão

Após o término da corrida, os resultados foram analisados em um computador com o software que veio com o equipamento *BioRad* instalado. Neste software, cada poço na placa deve ser identificado com as amostras correspondentes. Em seguida, foi indicado o valor das curvas padrão, pois o *software* utiliza esses valores para calcular a quantificação absoluta das amostras e, ao mesmo tempo, calcular a eficiência da reação.

2.3.4.6. Tratamento dos dados

A eficiência de amplificação do PCR é a taxa na qual um produto de *amplificação* PCR (*amplicon*) é gerado, comumente expresso em porcentagem. Se um *amplicon* PCR dobra em quantidade durante a fase geométrica da amplificação PCR, então o PCR foi 100% eficiente. Para determinar uma amostra positiva ou negativa, calculamos a média dos resultados da tomografia.

A inclinação de uma curva padrão é usada para estimar a eficiência de amplificação de uma reação RT-qPCR. Uma curva padrão é representada como um gráfico de regressão linear *semi-log* do valor *ct* (limiar de ciclo) em comparação com o registro da quantidade inicial de ácido nucleico.

Uma inclinação de curva padrão de -3,32 indica uma reação PCR com 100% de eficiência. Encostas mais negativas que -3,32 (por exemplo, -3,9) indicam reações com menos de 100% de eficiência. As inclinações mais positivas do que -3,32 (por exemplo -2,5) podem indicar problemas de má qualidade da amostra ou *pipetting* ou precisão de replicação de amostra ruim.

A eficiência estimada (E) de um ensaio RT-qPCR é mostrada abaixo: Eficiência (%) = $(10 - 1/\text{inclinação} - 1) \times 100$. Portanto, a eficiência RT-qPCR pode ser usada para determinar o desempenho de um ensaio. Após analisar os resultados, o software calcula e disponibiliza o gráfico com a eficiência da reação. Um ensaio com eficiência de 100% é mostrado na Figura 9:

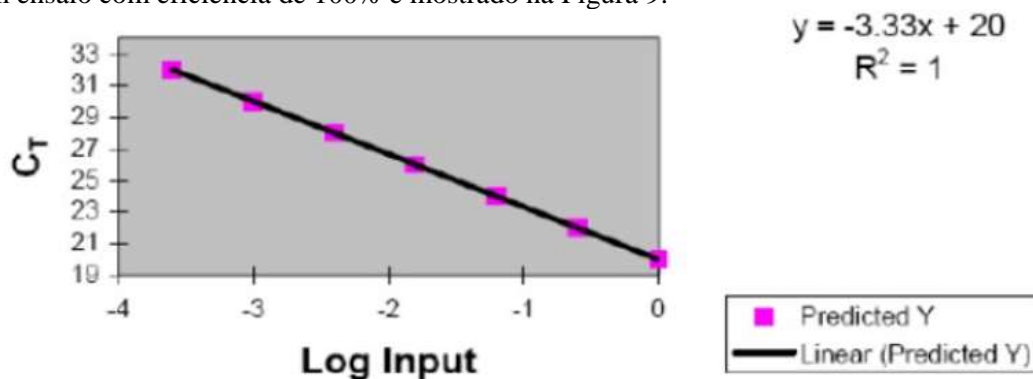


Figura 9 – Real Time RT-qPCR Curva Padrão

Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Uma reação 100% eficiente produzirá um aumento de 10 vezes na amplicon RT-qPCR a cada 3,32 ciclos durante a fase de amplificação exponencial ($\log_2 10 = 3,3219$). A alta eficiência do RT-qPCR pode ser alcançada rotineiramente se você seguir as diretrizes descritas neste documento.

2.4. Metodologia para levantamento dos Dados Climatológicos

A proposta de avaliar a ocorrência da carga viral do SARS-Cov-2 nas bacias urbanas, e as concentrações físico-químicas provenientes de esgotos da cidade de Porto Velho, levou em consideração a contribuição dos padrões climatológicos locais e regionais. Para tanto foi realizado o método indutivo-experimental, calcado no levantamento de dados meteorológicos primários e secundários referentes a precipitação pluviométrica, temperatura do ar, umidade relativa do ar, e radiação solar, durante todo o período da pesquisa (Cf. Fig. 10).

Os dados meteorológicos coletados foram provenientes dos dados do INMET, além da checagem de dados oriundos da Estação Meteorológica da Usina Hidroelétrica Santo Antônio, de postos pluviométricos da Agência Nacional de Águas (ANA), e do Serviço Geológico do Brasil (CPRM-Porto Velho). Também foram analisados dados dos boletins *Climanálise* do CPTEC/INPE, de cartas sinóticas de superfície e altitude, bem como imagens do satélite meteorológico Goes-16, para a definição da dinâmica atmosférica regional e sistemas atmosféricos atuantes, em face da sazonalidade climática imposta pelas condições tropicais com estações seca e chuvosa bem definidas para a região.



Figura 10 – Modelo das Estações Meteorológicas do projeto e o processo de instalação
Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Os dados primários locais foram obtidos a partir de duas estações automáticas meteorológicas caracterizando uma montagem de rede de monitoramento meteorológico com as referidas Estações Meteorológicas, situadas nas cidades de Porto Velho e Candeias do Jamari, nos seus respectivos batalhões da Polícia Militar: Uma instalada no Quartel da PM-RO - área urbana de Porto Velho e outra no Batalhão Ambiental da PM-RO, na cidade de Candeias do Jamari. Os sensores disponíveis em cada uma foram: 1 Anemômetro; 1 Biruta; 1 Pluviômetro PL2; 1 Abrigo para sensores; 1 Sensor de temperatura, umidade e pressão; 1 Sensor de radiação solar; 1 Painel solar com suporte; 1 Centro de coleta de dados Wi-Fi; 1 bateria Moura 12v/7ah; 1 Controlador solar (Cf. Fig. 10).

Em seguida foram coletados, processados e analisados 6 conjuntos de dados: dados de leituras físico-químicas de amostras de águas residuais, dados climatológicos e dados referentes a concentração da carga viral do SARS-CoV-2, das cidades de Porto Velho-RO, Candeias-RO e para os oriundos do rio Grande, cujos dados foram agregados aos dados urbanos a partir da cooperação internacional e financiamento pelo PATH - <https://www.path.org>. Durante o processamento, após a limpeza e padronização dos dados, os conjuntos de dados físico-químicos foram unidos aos dados climatológicos por meio da variável “data”, que representa o dia de coleta dos dados. No caso dos dados físico-químicos da Bacia do rio Grande/PATH, estes foram unidos aos dados climatológicos de Porto Velho-RO e Candeias. Finalmente, os dados das três localidades foram concatenados, descartados os registros sem correspondência (dias sem dados) na união de dados físico-químicos e climatológicos, e criada a variável “local”, indicando qual das três localidades (Porto Velho, Candeias do Jamari e rio Grande) os dados pertenciam. Assim, foi criado um conjunto único de dados.

Após o processamento, foi realizada análise exploratória dos dados. Foram confeccionados gráficos de correlação de Pearson entre as variáveis do conjunto único de dados. Além disso, foram criados gráficos de dispersão entre as variáveis e histograma das variáveis em “*Pairplots*”, que reúne todos esses gráficos em uma única grade, facilitando o entendimento da relação entre as variáveis de forma conjunta. Considerando o elevado número de variáveis e diferentes possibilidades de análise, foi criado um painel analítico dos dados (*dashboard*) <https://covid-ro-yebzf7v4ua-wn.a.run.app/> (PARK; JO, 2015; BREMSER; WAGNER, 2013). Esse painel permitiu combinar diversas variáveis em diferentes gráficos e métricas de centralidade e dispersão. Além disso, a apresentação dos dados em painéis analíticos possibilitou que os demais pesquisadores do grupo acompanhassem em tempo real as implementações solicitadas (Cf.: Apêndices 3 e 5).

2.5. Metodologia para o Levantamento Cartográfico

Para a manipulação e confecção dos mapas foi utilizado o banco de dados cartográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE com informações vetoriais dos setores censitários de 2021 disponibilizado de forma gratuita na aba de Geociências do referido instituto (BRASIL, 2023a).

Também se utilizou do banco de dados da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental de Rondônia – SEDAM com a informações vetoriais de hidrografia (2022). O software utilizado para edição, criação de pontos de coleta de amostras e confecção dos mapas foi o QGIS, versão Desktop 3.22.6 e para refinamento estético utilizou o CorelDraw versão 14.

2.6. Metodologia para proposição do Power BI

Para a divulgação dos resultados utilizou-se a plataforma Power BI. O Power BI é uma plataforma unificada e escalonável que manipula informações em nuvem e permite que usuários possam se conectar e acompanhar resultados de análises diversas.

As informações foram inseridas na referida plataforma através de um conjunto de planilhas com as informações de Carga Viral, *E-coli*, pH, condutividade, SDT, Temperatura da água, Oxigênio dissolvido e Surfactantes. Após as inserções foram criadas as estruturas de relação dentro da plataforma permitindo a interação das informações e a dinâmica durante a apresentação, conforme Figura 11 ilustrativa a seguir.

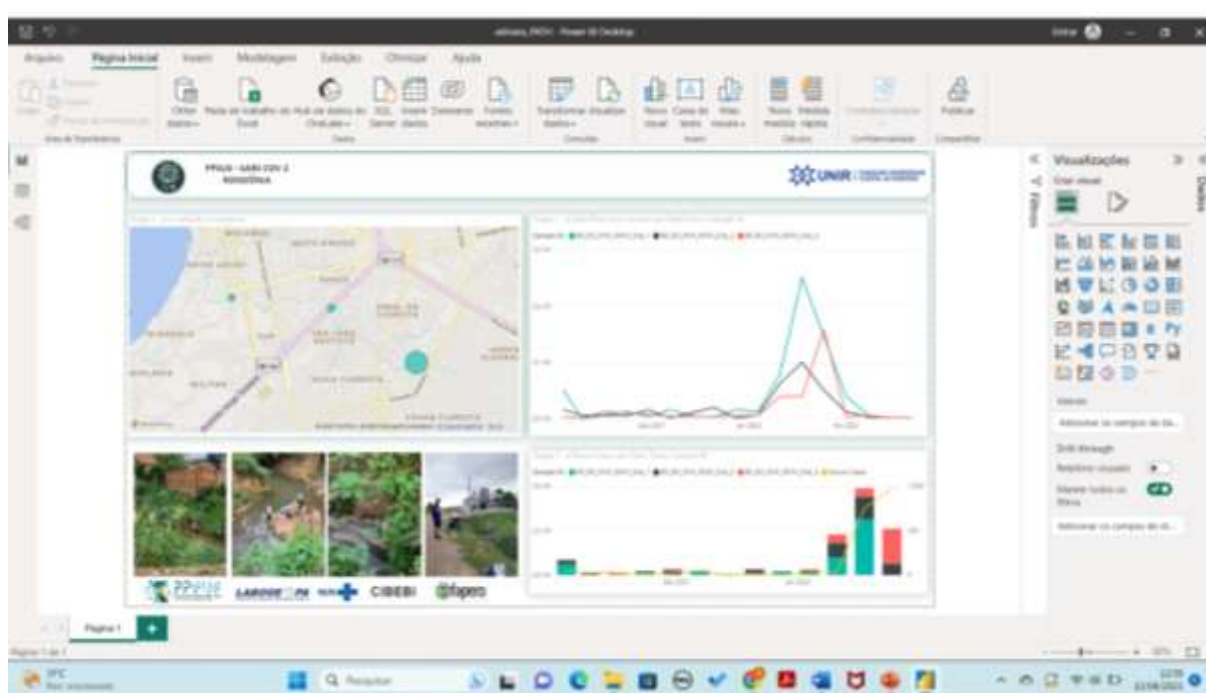


Figura 11 – Representação Dinâmica Espaço-Temporal por meio do POWER BI sobre a ocorrência ou ausência de carga viral do SARS-CoV-2 em águas residuais de Porto Velho e Candeias do Jamari.
Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Carga Viral do SARS-CoV-2

Os resultados correspondem a um ano hidrológico, observando-se ainda o período de sazonalidade climática amazônica (estiagem e chuva), de modo a verificar se este padrão climático teria influência na ocorrência das cargas virais. Para os dados de carga viral foram analisados 09 meses, e para os dados de parâmetros climáticos, físico-químicos e biológico, as análises contemplaram 12 meses. Para melhor entendimento da trajetória da pesquisa reportaremos os primeiros resultados encontrados entre 03 de novembro de 2021 a 22 de fevereiro de 2022 para todas as áreas de estudo compreendendo as cidades de Porto Velho-RO, Candeias do Jamari-RO, e a bacia hidrográfica rio Grande, com o objetivo de demonstrar, *a priori*, a eficácia da metodologia importada e adotada para o diagnóstico da presença e/ou ausência da carga viral do SARS-CoV-2 em águas residuais.

3.1.1. Cidade de Porto Velho-RO

Nos pontos analisados entre 03 de novembro de 2021 a 22 de fevereiro de 2022 foram encontrados material genético de SARS-CoV-2, em momentos distintos com registros de algumas ausências. As análises no município de Porto Velho-RO (Macrorregião de Saúde I) indicaram que 77,08% das amostras foram positivas para a presença do SARS-CoV-2 em um número amostral de 48 amostras. A presença do vírus pode ser explicada pela ocorrência de COVID-19 na população dado o fato que esse patógeno pode ser identificado a partir de águas residuais (MEDEMA, et al., 2020c; AHAMED, ET AL., 2020; CLARO, ET AL., 2021 E PEREIRA, 2022). A pesquisa de SARS-CoV-2 teve como finalidade adotar estratégias epidemiológicas baseadas no esgoto (WBE), que possibilitasse a criação de um sistema de alerta precoce sobre este patógeno em água, de modo a permitir que as autoridades do sistema de saúde pública antecipassem ações de enfrentamento de surtos virais, a exemplo do combate ao avanço pandêmico da COVID-19.

Neste sentido, na cidade de Porto Velho-RO foi observado a relação entre *Threshold cycle* (Ct), e a Carga viral, indicado nas Figuras 22, 23, 24 e 25. O limite denominado Ct/Cq (ciclo limiar/ciclo de quantificação), correspondeu ao número de ciclos necessários para que a amostra atingisse o ponto crítico de ser detectada e/ou quantificada. Para tanto as amostras foram consideradas positivas quando apresentaram $Ct < 40$, para a presença de SARS-CoV-2. Igualmente, quanto menor o valor de carga viral maior o valor de Ct ($Ct > 40$), neste caso, as amostras foram consideradas negativas, como estabelecido em outros trabalhos na literatura científica nacional e internacional. Nas Figuras 22, 23, 24 e 25 utilizamos a nomenclatura Cq para representar o ciclo de quantificação para cada amostra.

No mês de novembro 04 amostras não detectaram material genético do vírus, ao que tudo indica, por influência das precipitações no período de novembro, com chuvas acima da média, conforme indicado no relatório técnico de coleta, que registrou ocorrência de chuva nas 24 horas anteriores à coleta das amostras F-PVH01-01, F-PVH06-01, F-PVH07-01 e F-PVH11-01. A amostra F-PVH02-01 apresentou uma maior carga viral positiva para \log_{10} cópia/L.

É importante ressaltar que a negatividade pode estar relacionada a parâmetros físico-químicos como pH e/ou surfactantes. As demais amostras foram positivas para $Ct < 40$. (Cf.: Fig.: 12). Nas demais amostras onde foram detectadas a ocorrência do vírus, os resultados mostraram-se coerentes com as curvas de contágio registrados nos dados epidemiológicos da COVID-19, no período da análise, pois de acordo como o Boletim do Sistema de Comando de Incidência COVID-19, Edição 580 de 10 de novembro de 2021, o cenário pandêmico era de 87.581 casos confirmados, sendo 84.654 curados, 2.522 de óbitos totais na cidade de Porto Velho-RO (RONDÔNIA, 2023a).

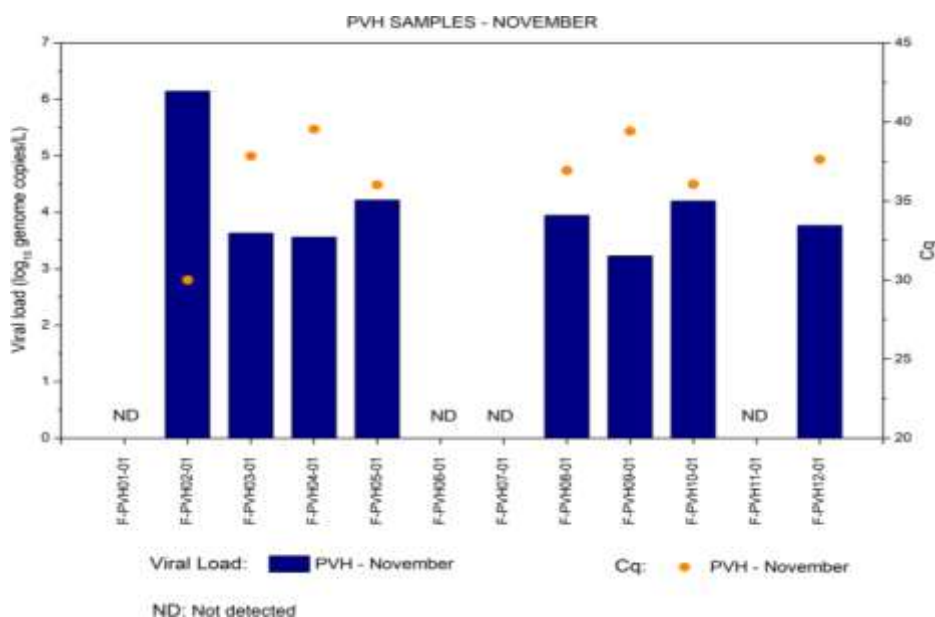


Figura 12 – Ocorrência de Carga viral em 12 pontos de Porto Velho-RO no mês de novembro de 2021
Fonte: Organizado pelos autores, 2022

De acordo como o Boletim do Sistema de Comando de Incidência COVID-19 Edição 606 de 06 de dezembro de 2021 (RONDÔNIA, 2023b), o cenário pandêmico era de 88.773 casos confirmados, sendo 85.416 curados, 2.531 de óbitos totais na cidade de Porto Velho-RO. Em paralelo as análises de águas residuais observamos uma importante concentração de carga viral na área de estudo denotando relação direta para um estudo de epidemiologia semanal baseada no esgoto (WBE). No mês de dezembro somente numa amostra não foi detectado (Cf.: fig.: 13).

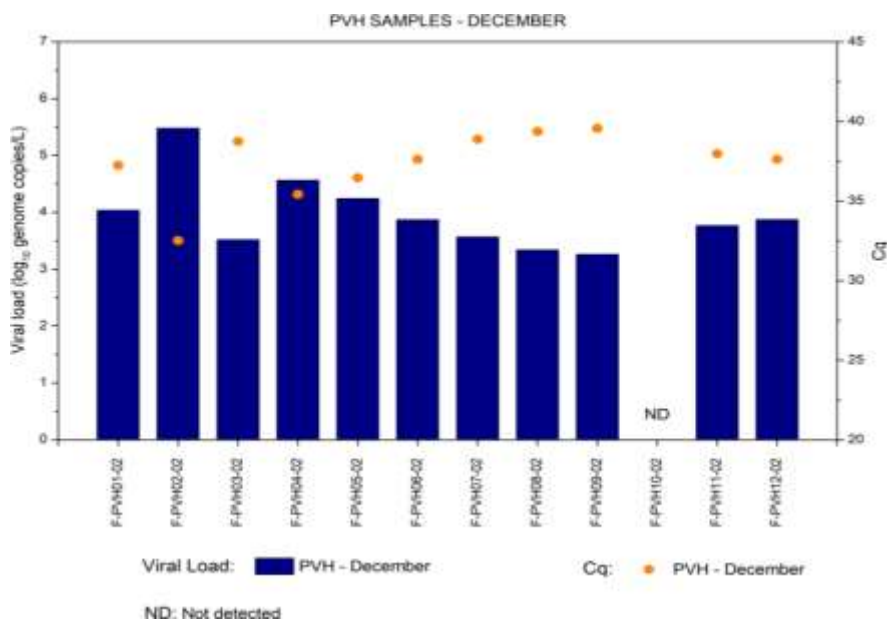


Figura 13 - Ocorrência de Carga viral em 12 pontos de Porto Velho-RO no mês de dezembro de 2021
Fonte: organizado pelos autores, 2022

Conforme o Boletim do Sistema de Comando de Incidência COVID-19, Edição 634 de 03 de janeiro de 2022 o cenário pandêmico era de 89.006 casos confirmados, sendo 85.545 curados, 2.542 de óbitos totais na cidade de Porto Velho-RO (RONDÔNIA, 2023c). A concentração de carga viral em águas residuais apresentou-se alta na maioria das amostras coletadas. Em dois pontos da cidade a resposta foi

negativa com Ct >40, e em outros dois pontos não foi possível detectar. Este dado pode ter causa relacionada com os parâmetros físico-químicos ou de precipitação (Cf.: fig.: 14).

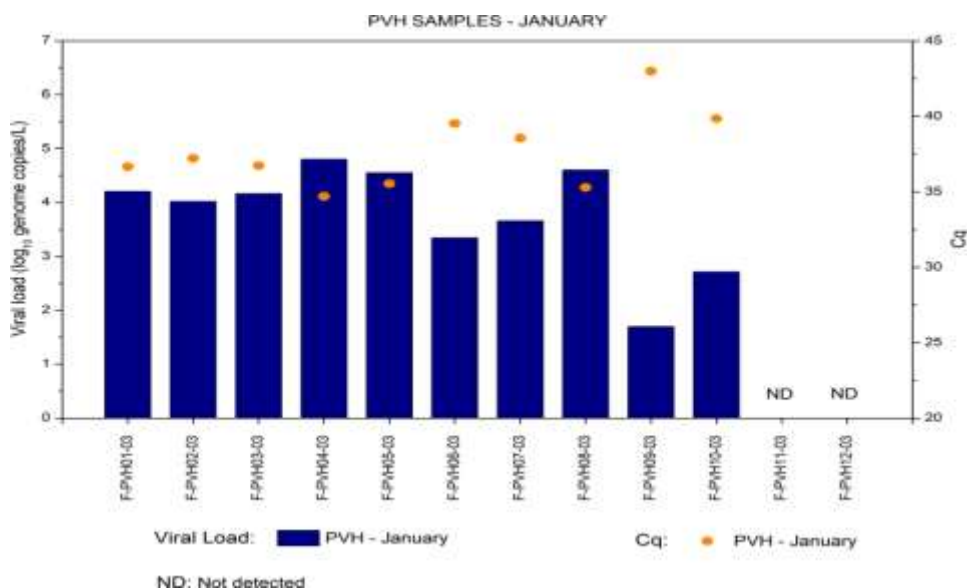


Figura 14 - Ocorrência de Carga viral em 12 pontos de Porto Velho-RO no mês de janeiro de 2022
Fonte: Organizado pelos autores, 2022

Segundo descrito no Boletim do Sistema de Comando de Incidência COVID-19, Edição 670 de 08 de fevereiro de 2022 o cenário pandêmico era de 96.248 casos confirmados, sendo 85545 curados, 2.555 de óbitos totais na cidade de Porto Velho-RO (RONDÔNIA, 2023d). A concentração de carga viral em águas residuais para o mês em tela mostrou dois pontos negativos na cidade e um ponto não detectado para SARS-CoV-2. Os demais pontos de coleta deram positivos para a presença do material genético viral (Cf.: fig.: 15).

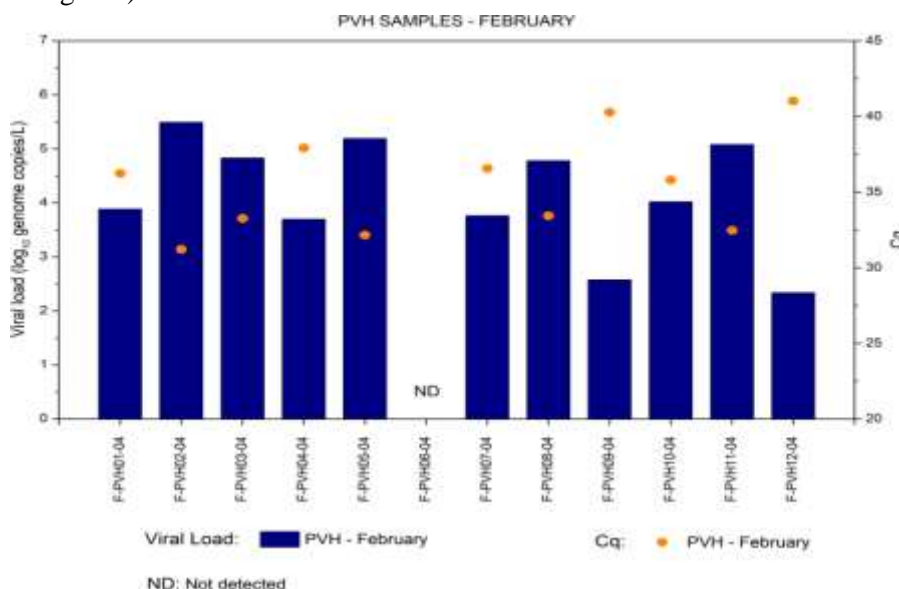


Figura 15 - Ocorrência de Carga viral em 12 pontos de Porto Velho-RO no mês de fevereiro de 2022
Fonte: Organizado pelos autores, 2022

Com base nos resultados foi possível inferir que o monitoramento epidemiológico a partir dos esgotos constitui ferramenta necessária para planejamento de saúde, principalmente em bairros de baixo poder aquisitivo, densamente povoados, e sem serviços de saneamento básico ou de infraestrutura para tratamento de esgoto, entre outros (MICHAEL-KORDATOU, et al., 2020). Segundo Trata Brasil (2023) quando analisou o Indicador de Tratamento Total de Esgoto (ITR), os dados indicaram que somente

alguns condomínios realizavam esse serviço com sistema próprio. O menor percentual de atendimento de água foi de 26,05%, em 2021. Para o indicador de Atendimento Total de Água (ITA), os níveis foram inferiores a 26,05%. Neste contexto, a cidade de Porto Velho-RO recebeu nota zero por não contabilizar e, conseqüentemente, não tratar seu esgoto. Este cenário demonstrou a necessidade de regularização na assistência populacional referente ao saneamento básico, pois há uma correlação significativa entre a falta de saneamento e o aumento das taxas de morbidade e mortalidade decorrentes de doenças infecciosas diarreicas. Segundo Mainardi & Bidoia (2022), esgotos não tratados e lançados diretamente em águas superficiais têm sido considerados fonte de contaminação das águas e dos solos pelo SARS-CoV-2, sendo preocupante em países com pouca ou nenhuma infraestrutura de saneamento básico e, conseqüentemente, de saúde, facilitando assim maior chance da transmissão de patógenos por veiculação hídrica.

Para os dados referentes aos nove meses de análise, ratificamos a recorrência de amostras positivas em pontos próximos a hospitais de maior porte, localizados na zona norte e sul da cidade de Porto Velho-RO, mormente os pontos 2, 3, 4 e 8. Os meses de maior reincidência estão concentrados em dezembro de 2021 e fevereiro, abril, maio, junho e julho de 2022. 97% das amostras situadas na zona norte que incluem os pontos 1, 2, 3, 4 foram positivadas. 81% das amostras/central que incluem os pontos 5, 6 e 7 foram positivadas. 85% das amostras/ zona sul que incluem os pontos 8, 9 e 10 foram positivadas.

Em 78% das amostras situadas na zona leste, que incluem os pontos 11 e 12 foram positivas para aquele período. Os pontos 2 e 9, indicaram que 89% das amostras foram positivadas. Em 87% das amostras de rios que incluem os pontos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11 e 12 foram positivas para presença do material genético do vírus. Para as amostras com influência de hospitais ou unidades de saúde, 89% foram positivadas. Em áreas sem influência de hospitais ou unidades de saúde a diferença não foi significativa, uma vez que 84% das amostras também foram positivadas. Os pontos de ausência na positividade de SARS-CoV-2 podem estar relacionados a outros fatores físico-químicos da água ou mesmo com o período de chuvas que antecederam alguns dos dias em que as coletas foram realizadas.

No mapa de localização, os pontos amostrais com indicação das ocorrências de carga viral entre os meses de novembro de 2021 a julho de 2022, podem ser observados na Figura 16. O mapa revelou os pontos “quentes” da presença do vírus e, conseqüentemente, da doença, facilitam a compreensão geográfica da distribuição espacial do vírus no esgoto. Vale ressaltar que a urbanização desordenada marcada pelo intenso povoamento e até mesmo mobilidade imprópria das pessoas pode ter promovido o aumento na disseminação do vírus em diferentes períodos da pandemia. Para obtenção desses resultados foi utilizado o método padrão ouro RT-qPCR para aquisição de dados quantitativos confiáveis a fim de averiguar da espacialização e disseminação do SARS-CoV-2, causador da COVID-19.

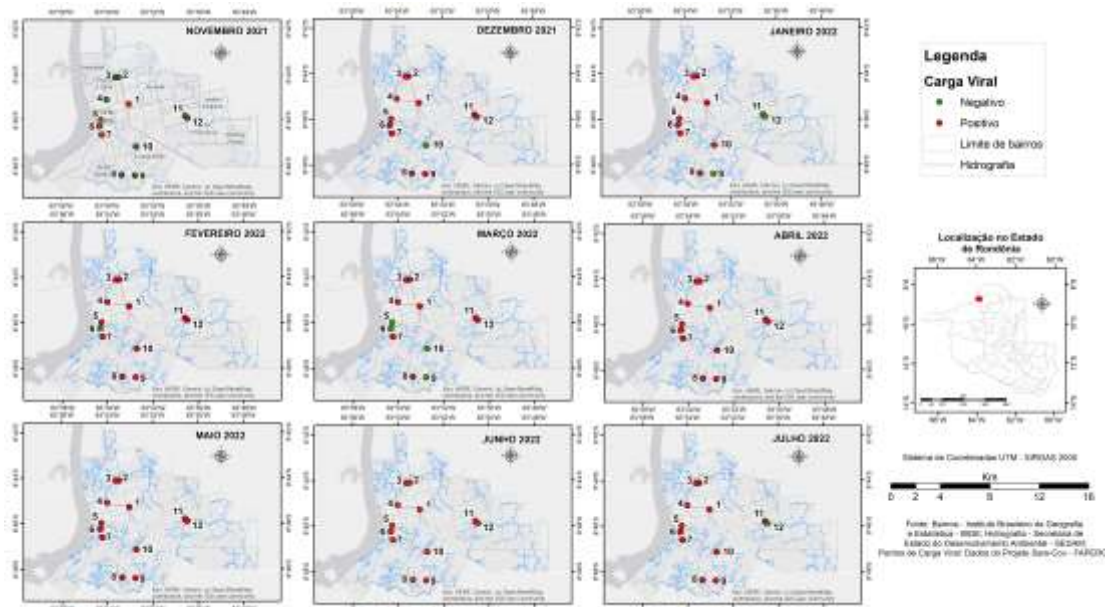


Figura 16 – Mapa de localização dos pontos amostrais com indicação das ocorrências de carga viral para os nove meses analisados em águas residuais de Porto Velho-RO
Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Tecnicamente a *Cycle Threshold* (Ct) corresponde ao limiar de detecção, onde foi possível determinar o número mínimo de ciclos para amplificação da região alvo do genoma do vírus SARS-CoV-2. Considerando as análises realizadas em duplicatas, foi retirada a média do Ct, para a sondagem da medida estatística (Cf.: Fig.: 17 a 25).



Figura 17 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (a)
 Fonte: Organizado pelos autores, 2022.



Figura 18 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (b)
 Fonte: Organizado pelos autores, 2022.



Figura 19 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (c)
 Fonte: Organizado pelos autores, 2022.



Figura 20 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (d)
 Fonte: Organizado pelos autores, 2022.



Figura 21 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (e)
 Fonte: Organizado pelos autores, 2022.



Figura 22 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (f)
 Fonte: Organizado pelos autores, 2022.



Figura 23 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (g)
 Fonte: Organizado pelos autores, 2022.



Figura 24 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (h)
 Fonte: Organizado pelos autores, 2022.



Figura 25 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (i)
 Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

3.1.2. Cidade do Candeias do Jamari-RO

Na cidade de Candeias do Jamari duas bacias congregam a área urbana. Tem baixa amplitude altimétrica, o que favorece alguns pontos de inundação/alagamento. Assim como em Porto Velho-RO, a cidade não possui um sistema de tratamento de esgoto e não há monitoramento das bacias hidrográficas na cidade. A impermeabilização do solo também favorece o escoamento superficial das águas, onde a água proveniente da precipitação como das residências é diretamente descarregada nos córregos. Os primeiros quatro meses, foram coletadas e analisadas amostras de esgoto (3 de novembro de 2021 a 22 de fevereiro de 2022), em 08 pontos da cidade, com o objetivo de identificar o grau ou ocorrência da carga viral SARS-CoV-2. Os resultados, embora inferiores aos identificados em Porto Velho-RO e na bacia rio Grande, indicaram percentual de ocorrência de carga viral em 28,12%, caracterizando que as amostras foram positivas para a presença de material genético de SARS-CoV-2 em um N de 32 amostras.

A concentração da carga viral no log10 genoma cópias/L de SARS-CoV-2 em relação ao Ct está representado nas Figuras de 26 a 29 para os 08 pontos de coleta para os primeiros quatro meses. Note-se que no mês de novembro apenas um dos pontos mostrou positividade. A não detecção (ND) de SARS-CoV-2 pode estar subestimada em decorrência dos padrões pluviométricos intensos característicos do período, os quais dentro dos protocolos de coleta sempre foram registrados nas vinte e quatro horas antecedentes (Cf.: Figura 26). Todavia observou-se ocorrência de amostra positiva no ponto F-CDJ07-01, que fica localizada próximo a EMEF Luiz Perseghini e a Unidade Básica de Saúde União Palheral. Vale ressaltar que os dados do Boletim do Sistema de Comando de Incidência COVID-19, Edição 580 de 10 de novembro de 2021 indicou que o cenário pandêmico era de 4.031 casos confirmados, sendo 3.931 curados, 79 de óbitos totais na cidade de Candeias do Jamari-RO (RONDÔNIA, 2023a).

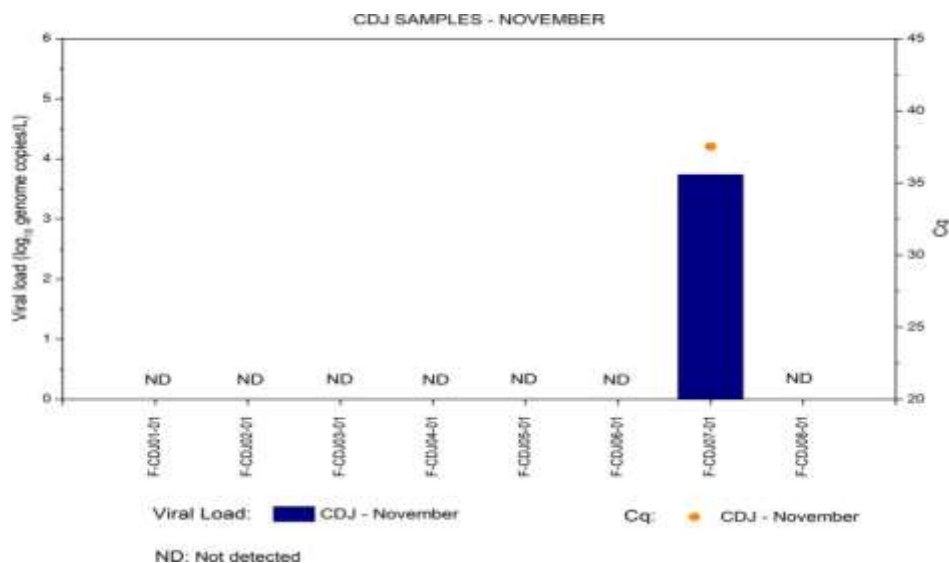


Figura 26 - Carga viral (Viral Load) de SARS-CoV-2 em 08 pontos no município de Candeias do Jamari/RO, novembro de 2021.
 Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

No mês de dezembro, período chuvoso em Candeias do Jamari-RO, obtivemos baixa ocorrência de detecção do material genético, que pode estar relacionada á interferência das chuvas que podem ter ocasionado diluição do vírus SARS-CoV-2 em águas do município em tela. Dentre as 08 amostras analisadas, apenas 01 foi positiva para o material genético do SARS-CoV-2, 05 não detectadas (ND) e 02 foram negativadas (Cf.: Fig.: 27). Com base no Boletim do Sistema de Comando de Incidência COVID-19, Edição 608 de 08 de dezembro de 2021 o cenário pandêmico era de 4090 casos confirmados, sendo 3958 curados, 81 de óbitos totais na cidade de Candeias do Jamari-RO, denotando que o período chuvoso pode comprometer a identificação do patógeno, reforçando a necessidade de coletas semanais para um estudo epidemiológico mais inequívoco (RONDÔNIA, 2023e).

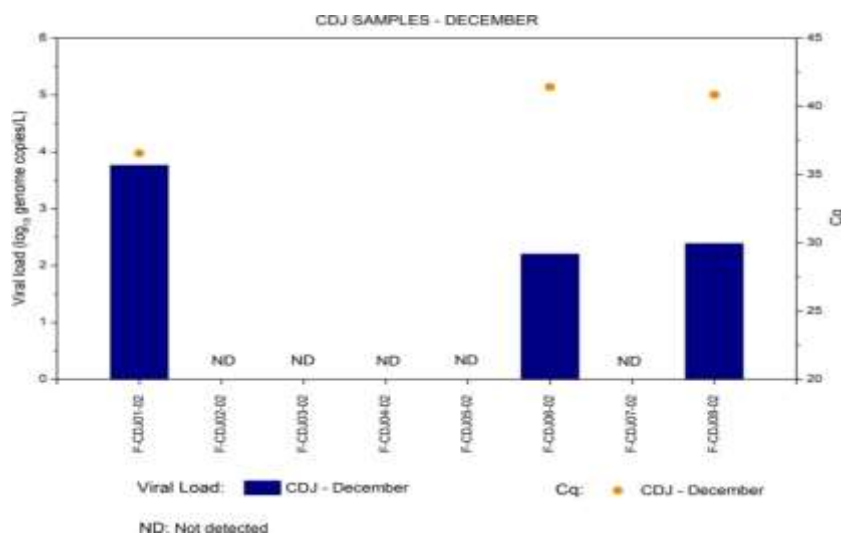


Figura 27 - Carga viral (Viral Load) de SARS-CoV-2 em 08 pontos no município de Candeias do Jamari/RO, dezembro de 2021.

Fonte: Organizado pelos autores, 2021.

Como já observado, o período de chuva na região demonstrou ser fator impeditivo para a representação próxima do estatisticamente aceitável/demonstrável da carga viral do SARS-CoV-2. No mês subsequente (janeiro e fevereiro) houve continuidade da não detecção do material genético de SARS-CoV-2, embora com menor número. Observou-se 01 amostra negativa, 04 amostras positivas e 03 não detectadas (ND) (Cf.: Fig. 28). De acordo com o Boletim do Sistema de Comando de Incidência COVID-19, Edição 671 de 09 de fevereiro de 2022, retratou cenário pandêmico em que havia 5.004 casos confirmados, sendo 3628 curados, 81 de óbitos totais na cidade de Candeias do Jamari-RO (RONDÔNIA, 2023f).

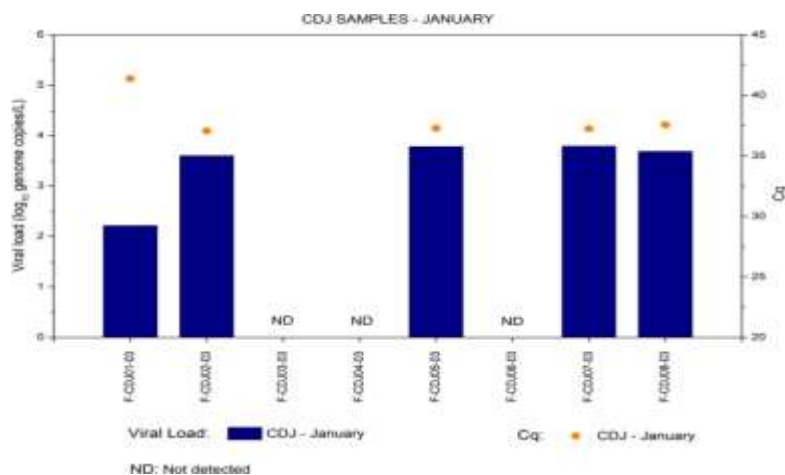


Figura 28 - Carga viral (Viral Load) de SARS-CoV-2 em 08 pontos no município de Candeias do Jamari/RO, janeiro de 2022.

Fonte: Organizado pelos autores, 2022

Para o mês de fevereiro o Boletim do Sistema de Comando de Incidência COVID-19, Edição 671 de 09 de fevereiro de 2022, retratou cenário pandêmico em que havia 5.004 casos confirmados, sendo 3628 curados, 81 de óbitos totais na cidade de Candeias do Jamari-RO (RONDÔNIA, 2023f). Neste mês dentre as 08 amostras coletadas 03 não foram detectadas (ND), 02 foram negativas e 03 positivas. O ponto F-CDJ03-04 apresentou-se com maior carga viral (Cf.: fig.: 29). Este ponto fica localizado próxima ao rio Candeias do Jamari, de Bares e igreja.

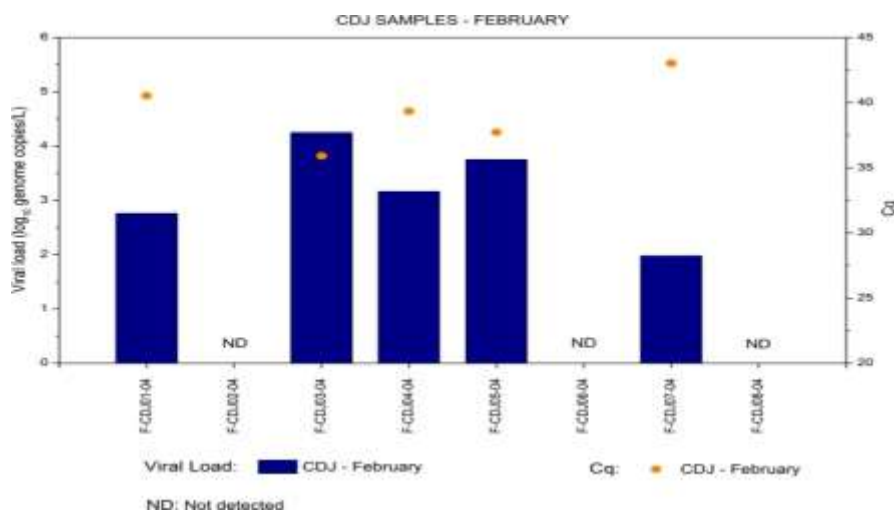


Figura 29 – Carga viral (Viral Load) de SARS-CoV-2 em 08 pontos no município de Candeias do Jamari/RO, fevereiro de 2022.

Fonte: Organizado pelos autores 2022

Com o decorrer da pesquisa observou-se uma maior recorrência em setores específicos da cidade, conforme distribuição geográfica espacial expressas no mapa da Figura 30. Em todos os 08 pontos de coleta foram encontrados SARS-CoV-2, e com maior incidência nos pontos 2 e 7. Em diferentes ocasiões com registros de algumas ausências (Cf.: Fig.: 30).

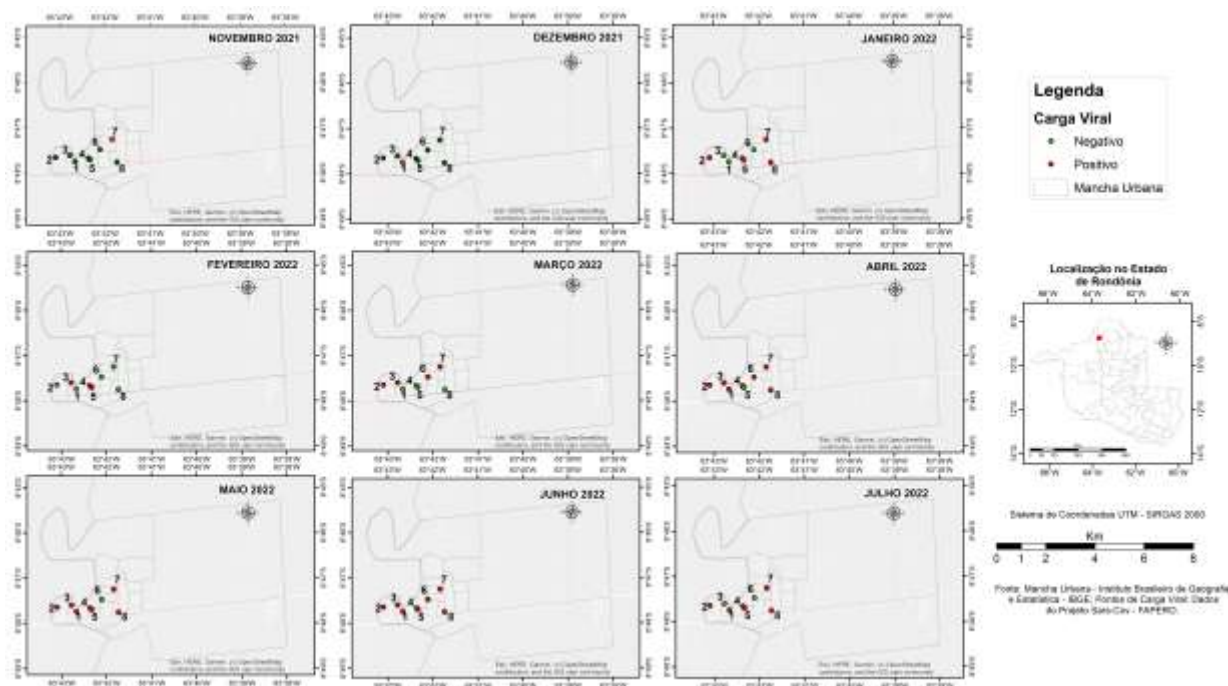


Figura 30 – Mapa de localização dos pontos amostrais com indicação das ocorrências de carga viral para os nove meses analisados em águas residuais de Candeias do Jamari

Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

A distribuição de amostras positivas do SARS-CoV-2, apresentou maior incidência concentrada entre os meses de abril a julho de 2022. No mês de junho de 2022 das 8 amostras analisadas, apenas uma foi negativa, sendo as demais positivas para SARS-CoV-2. Em 52% das amostras de áreas com influência de hospitais ou unidades de saúde foram positivadas. Em áreas sem influência de hospitais ou unidades de saúde, 58% das amostras foram positivadas. Nos pontos 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8, 54% das amostras em esgoto foram positivadas e 67% das amostras em rio que incluiu o ponto 2 foram também positivadas.

Observa-se que em meses subsequentes o material genético do SARS-CoV-2 continuou sendo detectado no município de Candeias do Jamari-RO reforçando a necessidade de saneamento básico, assim como a cidade de Porto Velho-RO, dado o fato de que o vírus da COVID-19, pode estar viável para contaminação como relatado por Mainardi & Bidoia (2022).

Das oito amostras analisadas somente uma foi positiva e as outras não detectadas (ND) para o SARS-CoV-2, este resultado também pode estar relacionado com o período de chuva, típico para esse período do ano. No mês de janeiro em apenas três amostras não foi detectado (ND), as demais apresentaram Ct < 40 indicando presença de SARS-CoV-2 e uma negativa nas águas residuais de Candeias do Jamari-RO (Cf.: Fig.: 31 a 38)

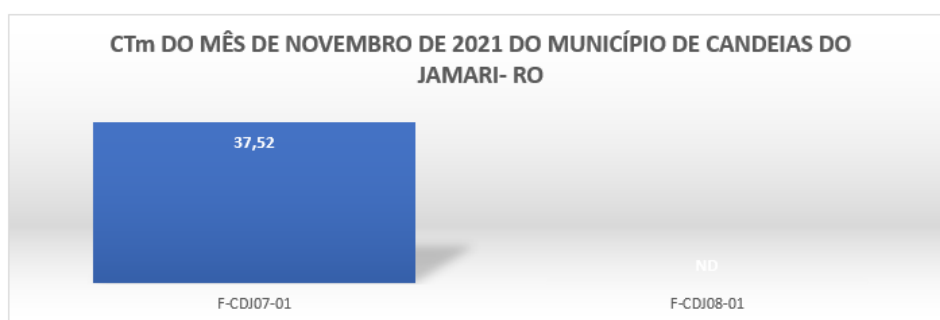


Figura 31 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (a)
Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

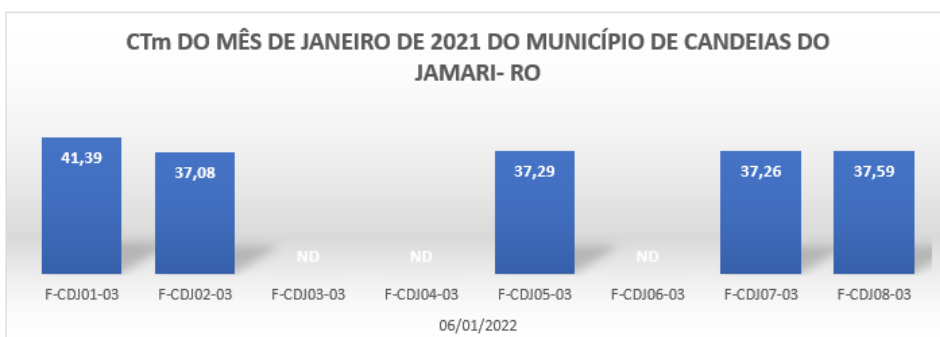


Figura 32 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (b)
Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

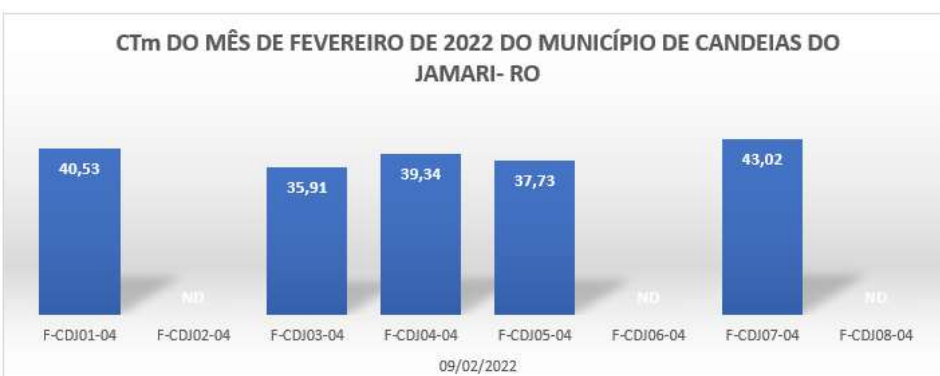


Figura 33- Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (c)
Fonte: Organizado pelos autores, 2022.



Figura 34 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (d)
 Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

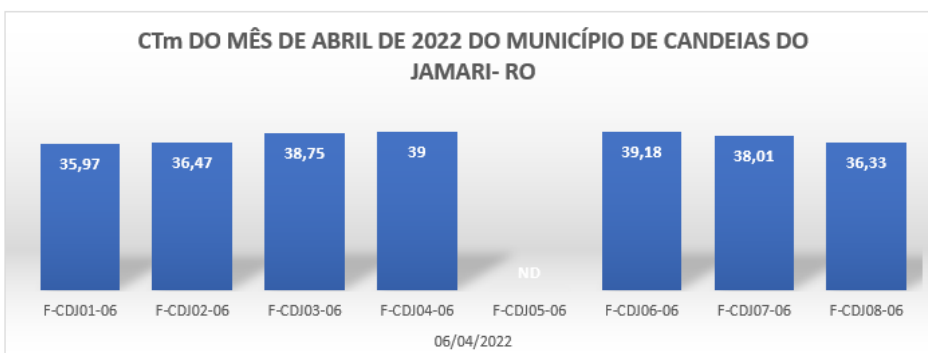


Figura 35 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (e)
 Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

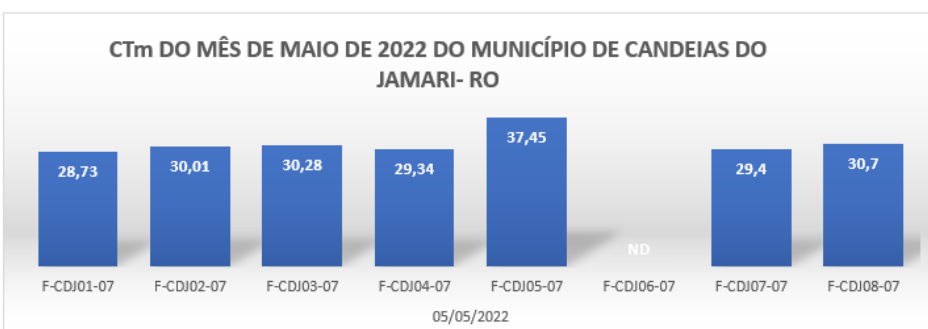


Figura 36 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (f)
 Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

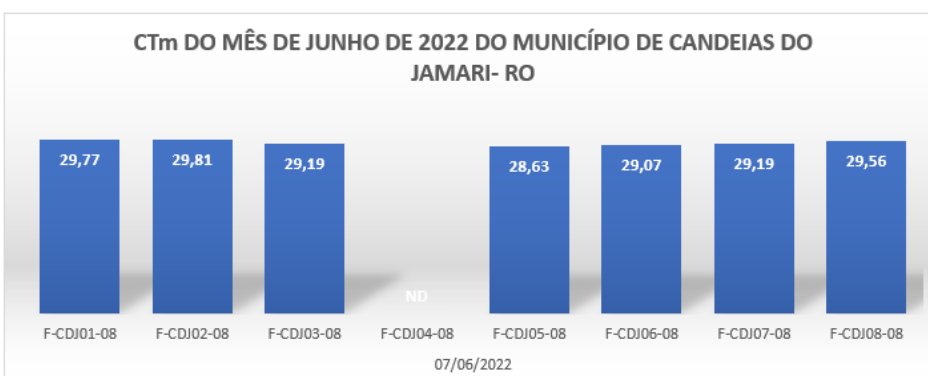


Figura 37 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (g)
 Fonte: Organizado pelos autores, 2022.



Figura 38- Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Mensal (h)

Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Com o decorrer da pesquisa ficou revelado a fragilidade do sistema de saúde público e de infraestrutura para saneamento básico. Outro aspecto importante foram as dificuldades quanto a liberação dos Boletins sobre a pandemia do dia 09 de fevereiro de 2022, nos municípios que compõe o Estado de Rondônia, haja vista as inconsistências relacionadas à estrutura da base de programação que divergiam dos dados informados com os dados do relatório. Muitas vezes, por esse motivo, a secretaria optou pela não publicação do Relatório de Ação, assim como do Boletim Diário sobre COVID-19 até a resolução das inconsistências.

É importante enfatizar que também para o município de Candeias do Jamari, o setor da saúde precisa de atenção no campo estrutural e de recursos humanos para enfrentar com mais eficiência futuras pandemias, assim como o setor de infraestrutura na implementação de sistema de saneamento básico de tal forma que a implantação do sistema de alerta precoce para detecção de patógenos em água, seja eficaz. Para além dos gráficos, a representação cartográfica facilitou a espacialização geográfica das ocorrências constituindo-se como ferramenta na identificação e controle dos casos para um planejamento adequado e célere. Em Candeias do Jamari, políticas públicas são demandadas recorrentemente em face da vulnerabilidade socioambiental verificada no estudo.

3.1.3. Monitoramento semanal da bacia do rio Grande – PVH/RO

A vigilância epidemiológica baseada no esgoto (WBE) mostrou ser ferramenta importante para avaliar a circulação do vírus na população, considerando que analisamos os casos de pessoas sintomáticas, pré-sintomáticas e assintomáticas. Segundo Wu et al. (2020) o SARS-CoV-2 viável têm sido detectados em fluídos corpóreos como saliva, catarro e fezes, que podem chegar no meio ambiente pela rede de esgoto canalizada (ou não) e até mesmo em igarapés e rios.

A bacia do rio Grande foi monitorada por um ano hidrológico com coleta semanal. As amostras foram coletadas e analisadas por 17 semanas entre 3 de novembro de 2021 e 22 de fevereiro de 2022, para investigar a ocorrência da carga viral SARS-CoV-2. Elegemos três pontos de coleta na bacia hidrográfica que foram nomeados: terço inferior (ponto 3), médio (ponto 2) e superior (ponto 1). As amostras eram de esgoto não tratado de moradores do centro de Porto Velho-RO, para o universo de 51 amostras.

Os resultados indicaram que 81,39% das amostras apresentaram positividade para a presença do material genético do SARS-CoV-2. No caso das amostras negativas no gráfico possam ser explicadas pelo registro de chuvas fortes que antecederam alguns dias de coleta, dado o fato de que os meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro apresentam sazonalmente altos índices pluviométricos. O terço inferior que representa o compartimento da bacia próxima ao seu fluxo de saída foi o que apresentou apenas uma janela para a não ocorrência do material genético referente à amostra coletada em 14 de dezembro de 2022 (Cf.: Fig.: 39, 40 e 41).

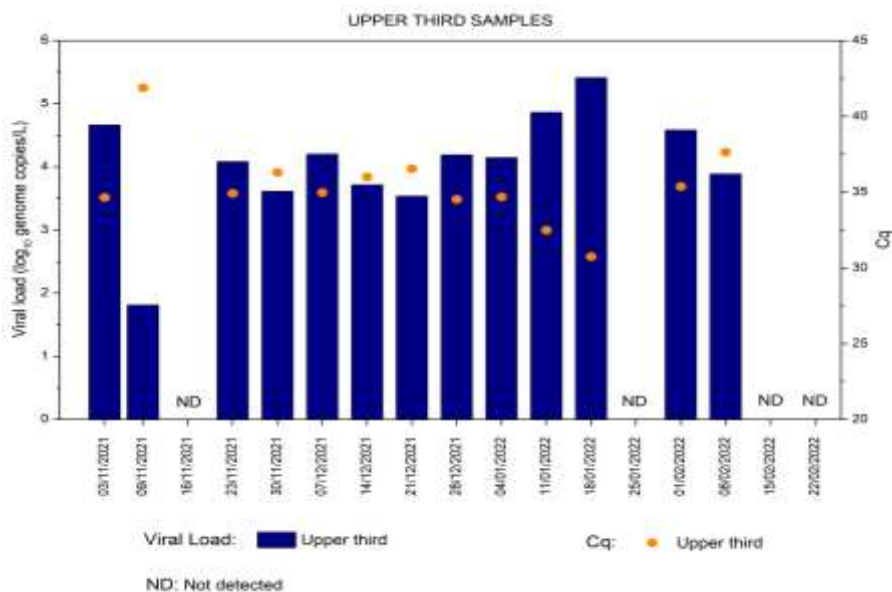


Figura 39 – Ocorrência de Carga viral no terço superior da bacia do rio Grande nos meses de novembro e dezembro de 2021 – PVH-RO

Fonte: Organizado pelos autores, 2022

A carga viral no log₁₀ genoma cópias/L de SARS-CoV-2 em relação ao Ct está representada na Figura 49 para todos os terços superior, médio e inferior da bacia hidrográfica rio Grande. No terço superior, para os meses de novembro 2021 e dezembro de 2022, computamos 04 amostras não detectadas, 01 negativa e 12 positivas. Neste caso houve grande concentração do material genético do SARS-CoV-2, mesmo no período de grandes chuvas, registrado nas últimas 24h, na região.

O represamento das águas residuais identificado e o alto número de casos de COVID-19 na cidade pode explicar a carga viral encontrada. Vale ressaltar que os dados do Boletim do Sistema de Comando de Incidência COVID-19, Edição 580 de 10 de novembro de 2021 indicava que o cenário pandêmico era de 87.581 casos confirmados (RONDÔNIA, 2023a).

O terço superior fica próximo a Unidade de Pronto Atendimento-UPA Zona Sul, onde muito casos de COVID-19 foram identificados. No terço médio da bacia do rio Grande apenas nos dias 16/11/2021, 14/12/2022 e 22/02/2022 não houve detecção do material genético do SARS-CoV-2 (Cf.: Fig. 40).

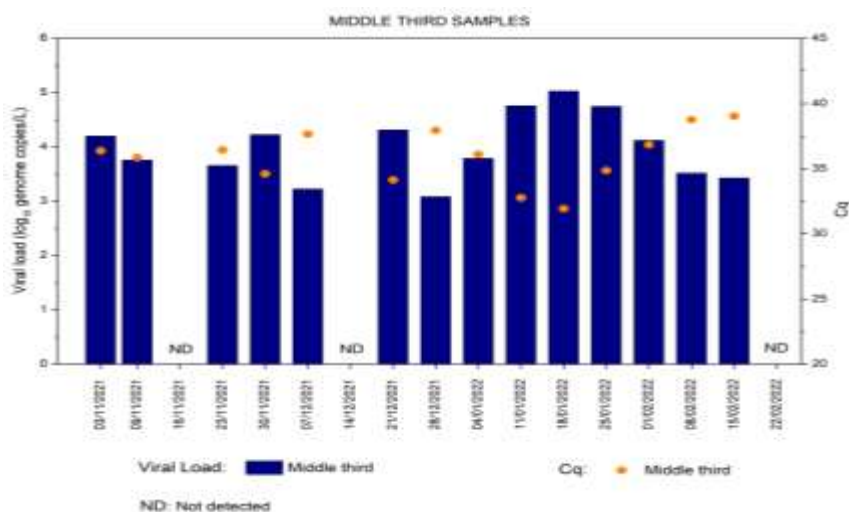


Figura 40 – Ocorrência de Carga viral no terço médio da bacia do rio Grande no mês de janeiro e fevereiro de 2022 - PVH-RO

Fonte: Organizado pelos autores, 2022

Contudo, grande concentração do material genético do SARS-CoV-2 foi identificado, mesmo com o registro de chuvas na região. O terço médio fica próximo ao Hospital João Paulo o que pode explicar o resultado da positividade. Este resultado demonstrou a importância de se manter o monitoramento em pontos estratégicos próximos a hospitais, postos de saúde, aeroportos, escolas e supermercados, afim de se produzir diagnóstico mais amplo e assertivo acerca do contágio da população, em paralelo com a diagnostico individual por exames específicos para COVID-19.

No terço inferior da bacia hidrográfica rio Grande apenas no dia 14/12/2022 não houve detecção do material genético do SARS-CoV-2, para o mês de dezembro. Em 23/11/2021 e 28/12/2022, tivemos negatividade nas amostras analisadas (Cf.: Fig. 41). Nos meses de janeiro e fevereiro todos foram positivados, indicando mais uma vez a necessidade de manter o monitoramento em pontos estratégicos para melhor planejar o sistema de saúde para COVID-19. O terço inferior fica próximo ao Hospital do Câncer, Instituto São Pellegrino, CAERD-Companhia de águas e esgoto da cidade de Porto Velho-RO.

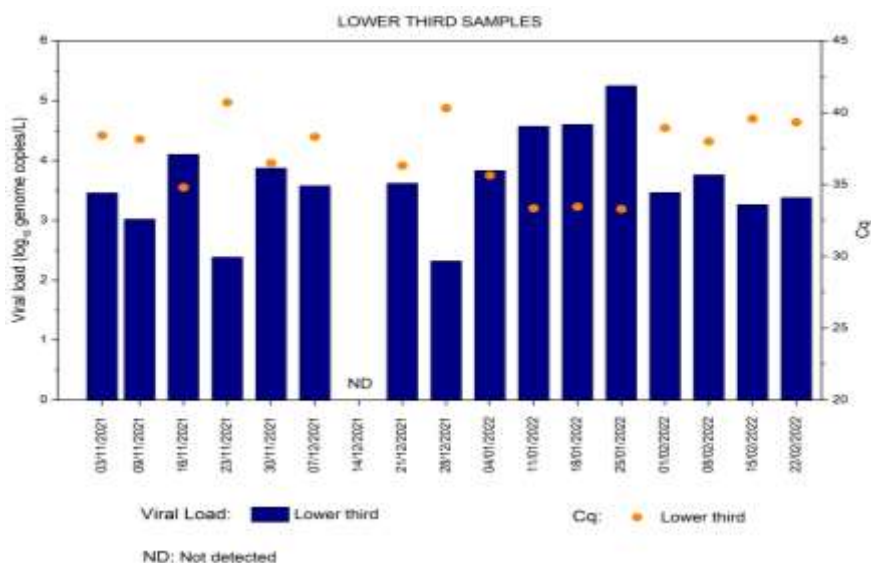


Figura 41 - Ocorrência de Carga viral no terço inferior da bacia do rio Grande no mês de novembro e dezembro de 2021 PVH-RO

Fonte: Organizado pelos autores, 2022

A necessidade de monitoramento hidrológico está previsto no Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040. Dentre os programas descritos no plano, o Programa 3 - Gestão da Qualidade e da Quantidade dos Recursos Hídricos, deixa aprofundado a importância de se monitorar nossos recursos hídricos quando afirmou que o monitoramento: “... permite a entidades públicas nas três esferas, empresas e organizações não governamentais tomarem decisões baseadas em evidências, tanto no curto prazo quanto no planejamento futuro de suas atividades e negócios. De fato, a necessidade por dados hidrológicos, que vai do projeto e construção de telhados, pontes, drenagem de ruas, portos fluviais e pivôs de irrigação a obras de grande porte, como barragens hidrelétricas, permeia toda a atividade econômica nacional e o bem-estar da sociedade...” (BRASIL:139, 2023b).

A bacia rio Grande, situada na zona sul da cidade de Porto Velho-RO, foi monitorada semanalmente (um ano hidrológico) e como resultado, identificamos maiores incidências nos pontos 2 e 3, conforme mosaico de mapas da Figura 42. A preocupação levantada pela equipe era a de verificar a confiabilidade estatística do ponto de vista da epidemiologia baseada em esgoto a partir desse monitoramento semanal, de tal forma que se pudesse referendar a proposta inicial de coleta mensais em 12 pontos situados na cidade de Porto Velho-RO e 08 pontos na cidade do Candeias do Jamari.

Na bacia do rio Grande foi encontrado uma carga viral do SARS-CoV-2 em 84% do total das amostras positivadas. Em 80% das amostras de novembro de 2021 foram positivadas seguido de 75% das amostras de dezembro de 2021 também positivadas. Para janeiro de 2022, 92% das amostras foram positivadas e, em fevereiro daquele ano, 75% das amostras foram positivadas.

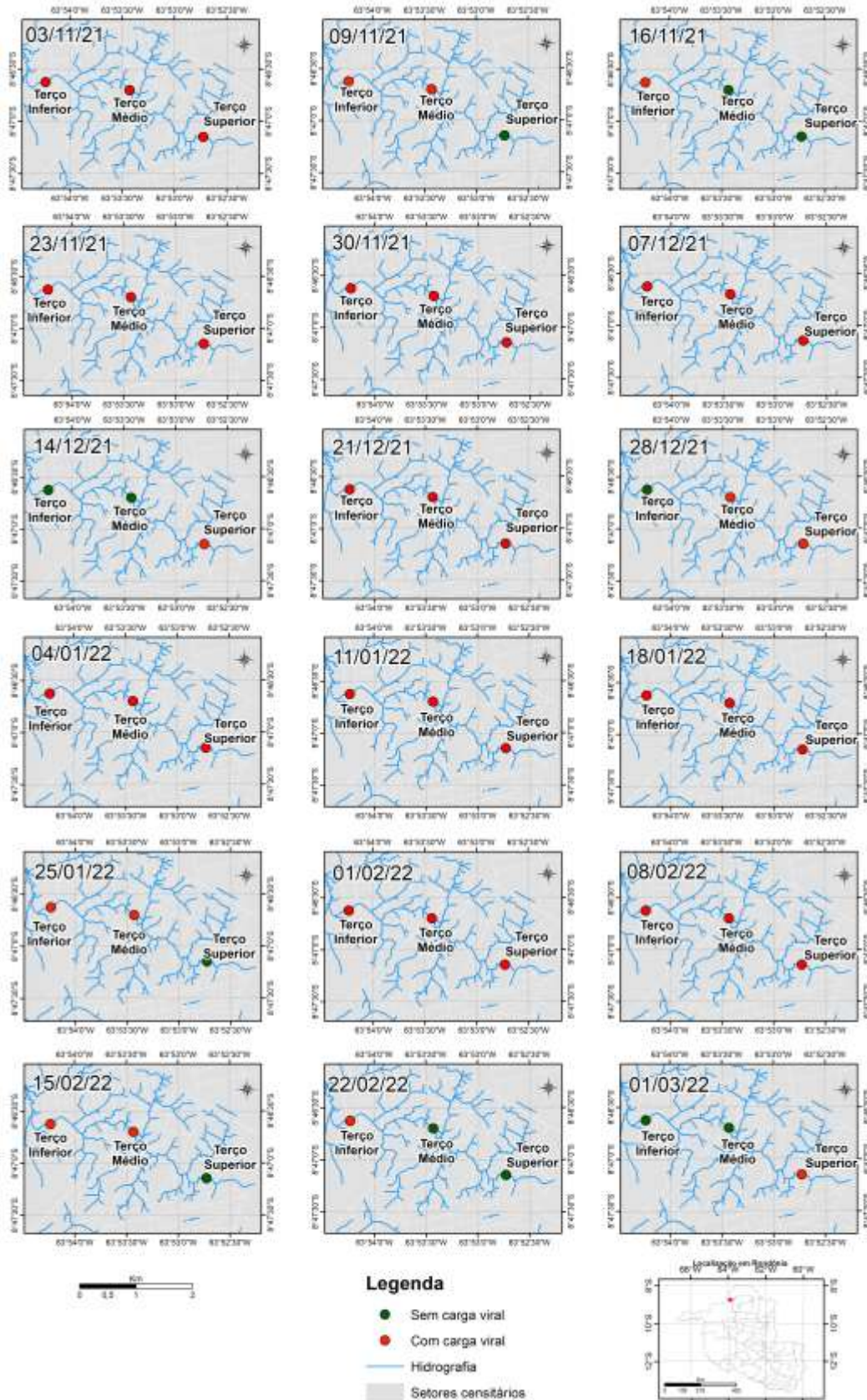


Figura 42 – Mapa de localização dos pontos amostrais com indicação das ocorrências de carga viral para os nove meses analisados em águas residuais da bacia do rio Grande-PVH/RO. Representando os terços: superior (ponto 1), médio (ponto 2) e inferior (ponto 3), da direita para a esquerda, respectivamente. Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Para o mês de março de 2022, na bacia rio Grande, 87% das amostras foram positivadas. No mês de abril 83% foram positivadas e 100% das amostras em maio de 2022 também. Para o mês de junho de 2022, 89% das amostras foram positivadas e 83% das amostras de julho de 2022 também foram positivas. Verificamos ainda a recorrência de incidência da carga viral durante o período levantado. No ponto 01 (terço superior) a recorrência do material por pontos de foi de 78%, e nos pontos 02 (terço médio) e 03 (terço inferior) foi de 88% em ambos (Cf. Fig.: 43).

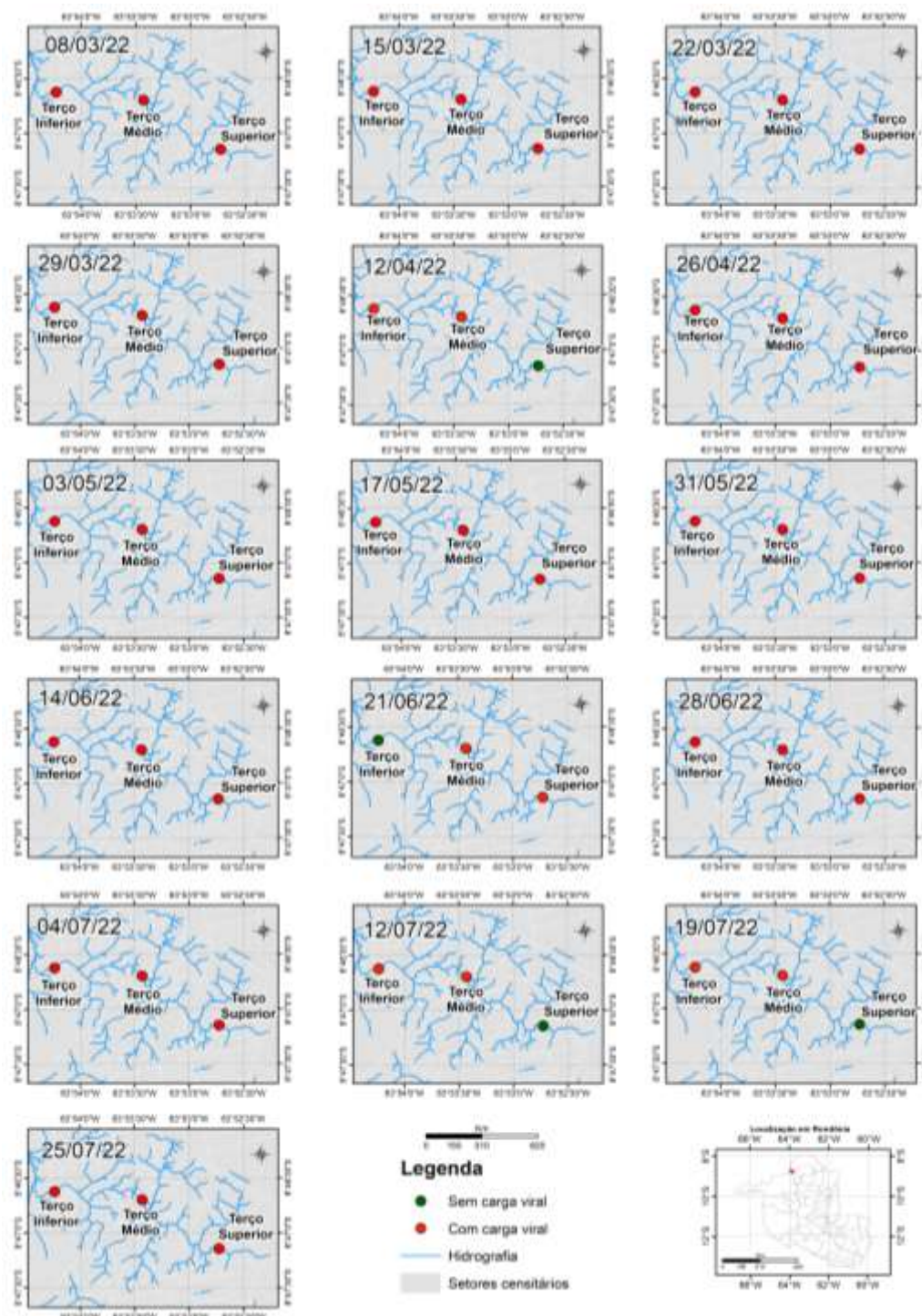


Figura 43 – Mapa de localização dos pontos amostrais com indicação das ocorrências de carga viral para os nove meses analisados em águas residuais da bacia do rio Grande-PVH/RO. Representando os terços: superior (ponto 1), médio (ponto 2) e inferior (ponto 3), da direita para a esquerda, respectivamente. Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

O monitoramento semanal do SARS-CoV-2 na bacia hidrográfica do rio Grande-PVH, entre os

meses de novembro de 2021 a julho de 2022 demonstrou que o material gênico pode perdurar por vários dias dado o fato de a população estar despejando excrementos em diferentes pontos da bacia hidrográfica. O Ctm com resposta menor que 40 foi considerado positivo, conforme estipulado em protocolo internacional (Cf. Fig.: 44 a 48).



Figura 44 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Semanal
Fonte: Organizado pelos autores, 2022.



Figura 45 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Semanal
Fonte: Organizado pelos autores, 2022.



Figura 46 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Semanal
Fonte: Organizado pelos autores, 2022.



Figura 47 - Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Semanal
Fonte: Organizado pelos autores, 2022.



Figura 48- Detecção de SARS-CoV-2 por RT-qPCR – Semanal
Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Todos os dados da pesquisa demonstraram a necessidade de políticas públicas mais eficientes no que se refere ao saneamento básico, tratamento de água e esgoto para os municípios de Porto Velho-RO e Candeias do Jamari no estado de Rondônia. Vários estudos reportam que o SARS-CoV-2 foi detectado de forma viável na urina (SUN et al.; 2020) e fezes (MEDEMA, 2020; OLIVEIRA et al., 2023; WANG et al. 2020a, 2020b) em pacientes com COVID-19, o que elevou na comunidade científica e no poder público a preocupação sobre a possibilidade de transmissão da COVID-19 por rotas fecal-oral ou fecal-nasal.

No entanto, pesquisas sobre a resistência de SARS-CoV-2 em diferentes matrizes ambientais, precisam ser realizadas para subsidiar os diferentes setores que cuidam da saúde da população e do meio ambiente, a exemplo das secretarias estaduais e municipais de saúde e do meio ambiente.

A água utilizada para consumo humano deve ser tratada de forma correta por meio de métodos convencionais e desinfecção utilizando cloro superior a 0,5 mg/L na rede de distribuição; o que pode ajudar a combater o SARS-CoV-2 (WANG et al. 2020a, 2020b). Neste sentido, a partir dos resultados de carga viral apresentados, consideramos relevante apresentar algumas recomendações para o melhor enfrentamento do cenário identificado, com destaque para:

1. Estabelecer métodos eficientes para detectar e quantificar as partículas virais do SARS-CoV-2, o que exige política pública específica e aporte de recursos;
2. Pesquisar a patogenicidade e as condições de sobrevivência do vírus SARS-CoV-2 e suas variantes em águas residuais, igarapé e rios;
3. Implementar sistema de tratamento de esgoto nas cidades em tela com a construção de ETE, na indústria, condomínios e/ou na agricultura, etc.;
4. Identificação das melhores estratégias de tratamento de efluentes, visando a redução da possibilidade de transmissão do SARS-CoV-2 e outros patógenos por meio do sistema hídrico;
5. Planejar e implementar um sistema de vigilância baseada na análise de diferentes matrizes ambientais a fim de monitorar a dinâmica espacial e temporal do SARS-CoV-2 para propiciar um sistema de alerta precoce em futuros surtos pandêmicos;
6. Fomentar pesquisas referente a sobrevivência e propagação do SARS-CoV-2 e suas variantes por meio de ecossistemas aquáticos, seus mecanismos de infecção, e possível transmissão para os humanos.
7. Ampliar investigações sobre patógenos (vírus e bactérias) de veiculação hídrica nas cidades de Porto Velho e Candeias do Jamari, a fim de mapear diferentes microrganismos potencialmente infecciosos.

3.1.4. Correlação entre variáveis físico-químicas e cargas virais em águas residuais

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise de correlação de Pearson entre as variáveis físico-química (condutividade, sólidos dissolvidos totais - TDS, temperatura, oxigênio dissolvido - DO, pH e surfactantes) e as variáveis microbiológicas (*E. Coli*) e as cargas virais de esgoto sanitário. Foram testadas as possíveis correlações entre cada uma das variáveis (FARHAD, et al., 2022).

O coeficiente de correlação de Pearson varia de -1 a +1. Os valores positivos indicam correlação direta e proporcional, enquanto os valores negativos indicam correlações inversamente proporcionais (ou seja, enquanto o valor de uma variável aumenta, a da outra variável diminui). O valor 0, não indica correlação. Quanto mais perto de -1 ou +1, maior a correlação entre as variáveis analisadas (MCINTOSH et al., 2010; SCHOBER et al., 2018).

Considerando-se um nível de significância de 95% ($p < 0,05$), a carga viral no esgoto sanitário apresentou apenas correlação positiva e significativa com a condutividade das variáveis físico-químicas e os sólidos dissolvidos totais (TDS), sendo os valores do coeficiente de Pearson 0,30 e 0,33, respectivamente. Esses valores indicam que a correlação é positiva (direta e proporcional), mas não muito forte (Tabela Cf.: 01).

Tabela 01 – Matriz de correlação.

Correlação de Pearson		Carga viral	E. Coli	Cond.	SDT	Temp.	OD	pH	Surfac.
Carga viral	Coef. Pearson	1	-0,15	0,30*	0,33*	0,09	-0,13	0,16	0,24
	p	--	0,33	0,05	0,03	0,55	0,42	0,32	0,12
E. Coli	Coef. Pearson	-0,15	1	0,14	0,09	-0,13	0,04	-0,14	0,21
	p	0,33	--	0,31	0,51	0,35	0,77	0,33	0,14
Cond.	Coef. Pearson	0,30*	0,14	1	0,99*	0,13	-0,61*	-0,15	0,58*
	p	0,05	0,31	--	0,00	0,37	0,02	0,28	1,02
SDT	Coef. Pearson	0,33*	0,09	0,99*	1	0,09	-0,59*	-0,12	0,55*
	p	0,03	0,51	0,00	--	0,53	0,60	0,39	2,74
Temp.	Coef. Pearson	0,09	-0,13	0,13	0,09	1	-0,26	-0,34*	0,09
	p	0,55	0,35	0,37	0,53	--	0,06	0,02	0,54
OD	Coef. Pearson	-0,13	0,04	-0,61*	-0,59*	-0,26	1	0,08	-0,43*
	p	0,42	0,77	0,02	0,60	0,06	--	0,56	0,00
pH	Coef. Pearson	0,16	-0,14	-0,15	-0,12	-0,34*	0,08	1	-0,03
	p	0,32	0,33	0,28	0,39	0,02	0,56	--	0,81
Surfac.	Coef. Pearson	0,24	0,21	0,58*	0,55*	0,09	-0,43*	-0,03	1
	p	0,12	0,14	1,02	2,74	0,54	0,00	0,81	--

(*) Significant correlation ($p < 0.05$)

Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Com as variáveis físico-químicas: condutividade e SDT, a carga viral tende a ser fortemente influenciada por eventos de precipitação. A água da chuva dilui esgoto sanitário e reduz os níveis dessas variáveis ambientais.

3.2. Resultado dos dados climatológicos

3.2.1. Condições climáticas nas cidades de Porto Velho e Candeias do Jamari



Figura 49 - Estação meteorológica automática

As análises climáticas do projeto "Investigação do SARS-CoV-2 em esgoto nas cidades de Porto Velho e Candeias do Jamari - RO: subsídios para ações de vigilância em saúde ambiental" tiveram início no dia 1º de novembro de 2021, através da rede de monitoramento meteorológico instalada nas duas cidades do projeto. A rede foi composta por duas Estações Meteorológicas com fonte de energia solar e uma caixa externa onde está alojado o controlador do painel solar, a bateria e a central (Cf.: Fig. 49), uma instalada na área urbana central de Porto Velho e outra em Candeias do Jamari. O equipamento possui os seguintes sensores: 1 Anemômetro; 1 Biruta; 1 Pluviômetro PL2; 1 Abrigo para sensores; 1 Sensor de temperatura, umidade e pressão; 1 Sensor de radiação solar; 1 Painel solar com suporte; 1 Centro de coleta de dados Wi-Fi; 1 bateria Moura 12v/7ah; 1 Controlador solar. Em geral, o período de coleta de dados foi realizado ente 01 de novembro de 2021 e 31 de julho de 2022, e caracterizado por padrões de chuvas dentro das médias normais climatológicas para os meses mais chuvosos e para os meses mais secos (Cf.: Fig. 50). As chuvas durante o período chuvoso (novembro a março) foram fundamentalmente caracterizadas pela atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul.

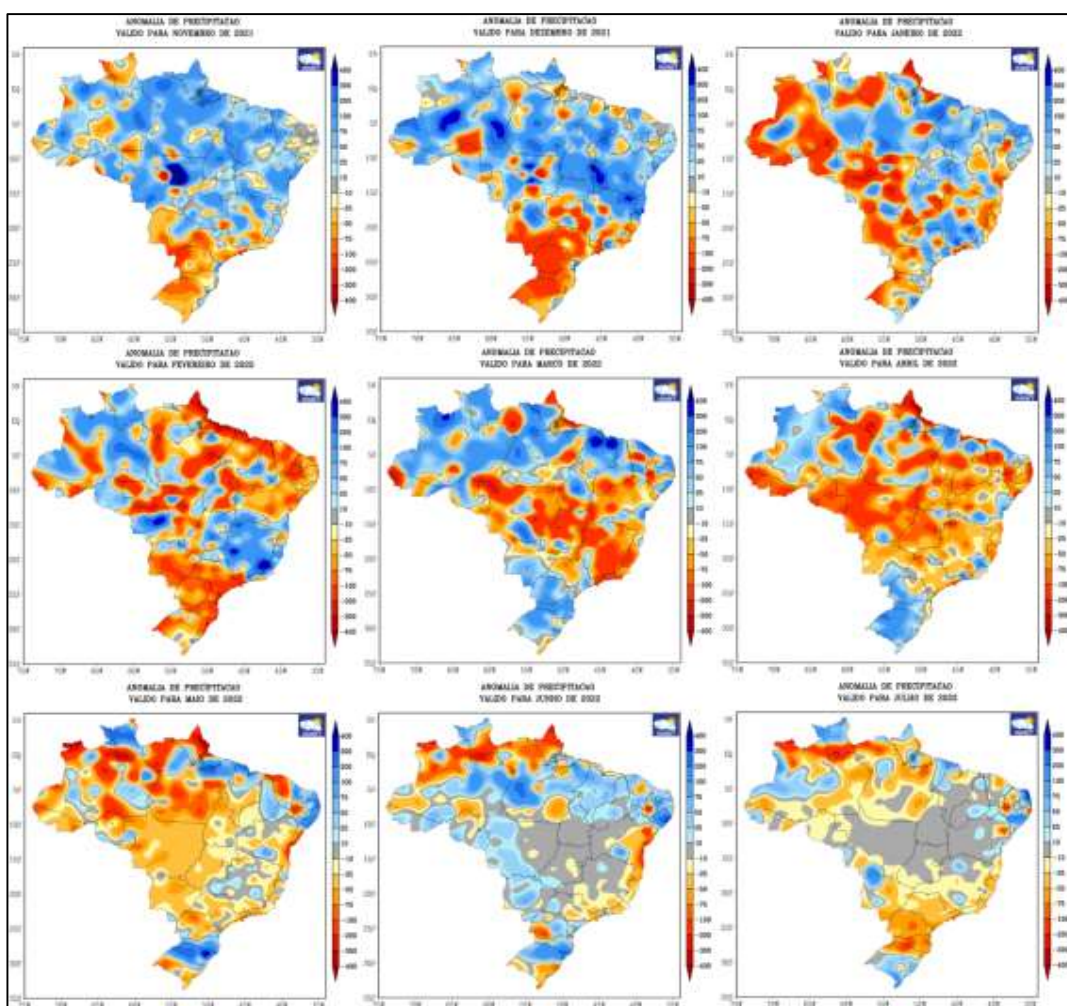


Figura 50 - Anomalia de precipitação no período.
Source: INMET, 2022

Houve poucas anomalias de precipitação no período de novembro de 2021 a março de 2022, em ambas as áreas de estudo, com chuvas acima da média associada principalmente ao aquecimento das águas do Atlântico equatorial, que influencia a circulação leste-oeste, porém as anomalias positivas foram mais significativas devido ao primeiro episódio da Zona de Convergência do Atlântico Sul (SACZ). O período seco, (abril a julho) caracterizou-se pelo enfraquecimento dos alísios de leste, resultando na diminuição dos fluxos da Corrente de Jato de baixos níveis e impedindo a formação de sistemas produtores de chuva, como a SACZ.

Em relação às temperaturas, houve um padrão de temperaturas acima da média histórica, principalmente durante o período seco (abril a julho), nas duas áreas de estudo (Cf.: Fig. 51), associada ao aquecimento comum da época do ano, e também acompanhando o padrão de chuvas em declínio, o que é típico para o período.

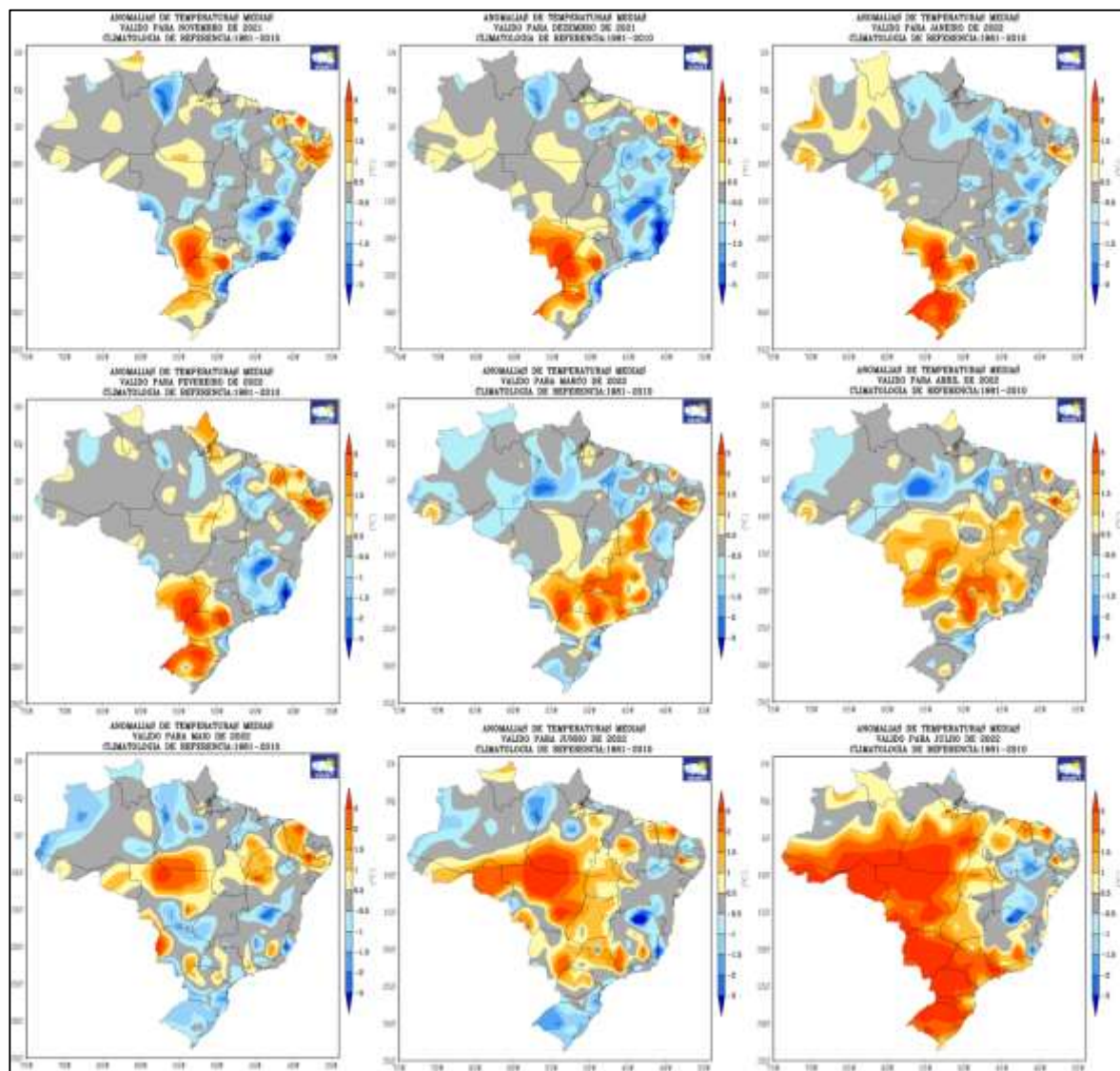


Figura 51: Anomalia de temperatura para o período.

Source: INMET, 2022

Em relação aos dados observados nas estações meteorológicas de Candeias do Jamari e Porto Velho, nota-se que as precipitações se concentraram nos meses de novembro e dezembro de 2021 até a metade do mês de abril de 2022 (Cf. Fig. 52). O padrão semelhante entre as concentrações de chuva para ambos os municípios se deve pela proximidade geográfica entre eles, porém alguns episódios se apresentam em um deles, unicamente, o que se configura pelo padrão de precipitações convectivas típicas do período chuvoso na região.

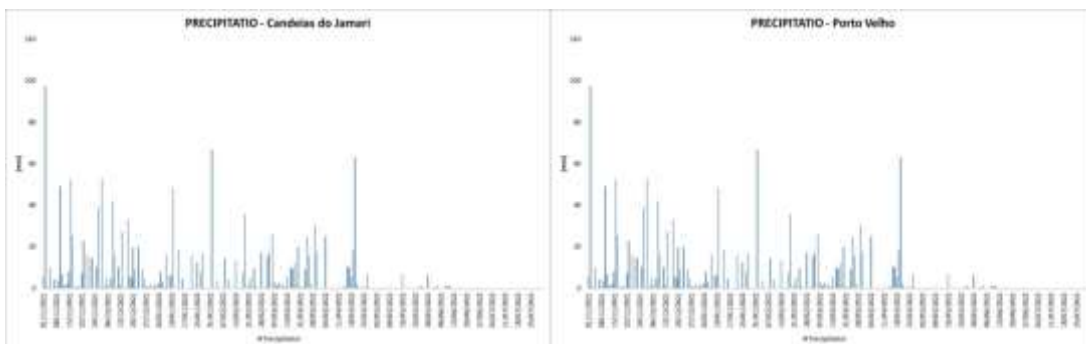


Figura 52 - Gráfico do total de precipitação diária do período em Candeias do Jamari e Porto Velho. Fonte: Organizado pelos autores, 2022

Já os padrões de temperatura média diária dos dados coletados em ambas as áreas de estudo podem ser observados a partir do gráfico na Figura 24, onde podemos ver que as temperaturas de ambas as cidades são muito próximas e com tendência de aumento a partir do fim do período chuvoso, o que pode ser verificado nos gráficos a partir do mês de abril. Porém, observa-se, também o aumento da amplitude térmica no período seco devido a diminuição da umidade relativa do ar (Figura 53) a partir do mês de março em ambas as áreas de estudo. Ao contrário, durante o período chuvoso quando a precipitação e a umidade relativa são elevadas, a amplitude térmica é menor.

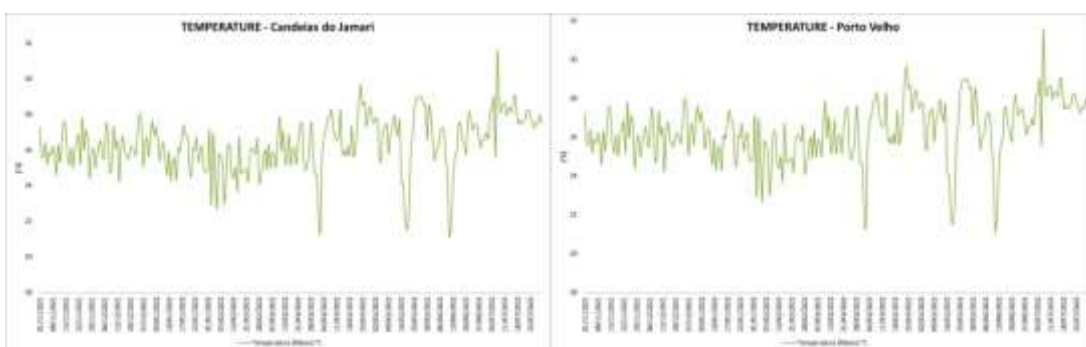


Figura 53 - Gráfico de temperatura média diária para o período em Candeias do Jamari e Porto Velho. Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

O padrão médio de umidade relativa do ar (RH) visto na Figura 54, apresenta valores elevados para o período de novembro a março, uma vez que estes são os meses da estação chuvosa na região. Mais uma vez salienta-se para a proximidade em padrões dos dados de ambas as cidades visto sua localização próxima com menos de 50km de distância uma da outra.

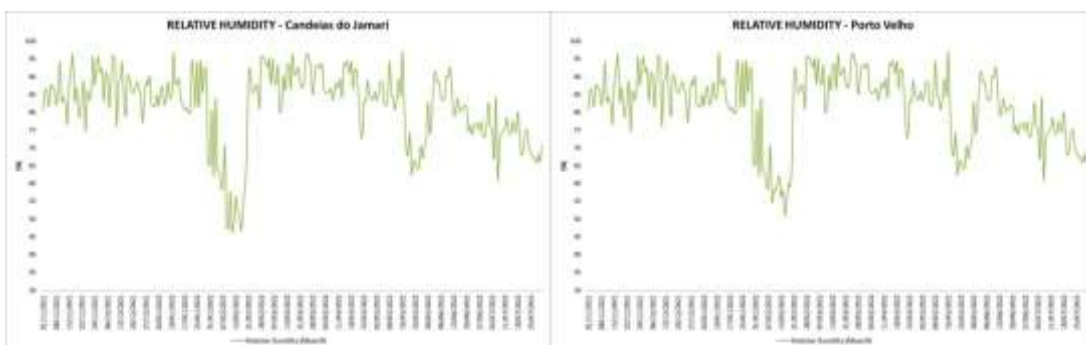


Figura 54 - Gráfico da umidade relativa média, máxima e mínima diária no mês de outubro em PVH/RO. Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Esses padrões observados durante o período da pesquisa, em geral, estão associados ao fenômeno La Niña, mas também à anomalia positiva da Temperatura da Superfície do Mar (SST) no Atlântico equatorial, que influencia a circulação leste-oeste na parte norte do país. Na parte central e leste do Norte

do Brasil, as chuvas estiveram associadas aos episódios supracitados do SACZ, que foram posicionados mais ao norte de sua posição climatológica. Esses padrões anômalos de precipitação na região norte modulam as características locais das chuvas na área de estudo, o que pode ser observado nos dados coletados no campo, perdurando o período chuvoso até a metade do mês de abril. Finalmente, as Altas Pressões Subtropicais ficaram mais distantes do continente sul-americano e mais intensas durante os meses chuvosos. O padrão de bloqueio associado ao sul atmosférico do Atlântico definiu o padrão de SACZ (Zona de Convergência do Atlântico Sul) agindo com baixas pressões sobre o interior do continente, favorecido pelo aquecimento da época do ano, impulsionando o aumento da precipitação na região do estudo.

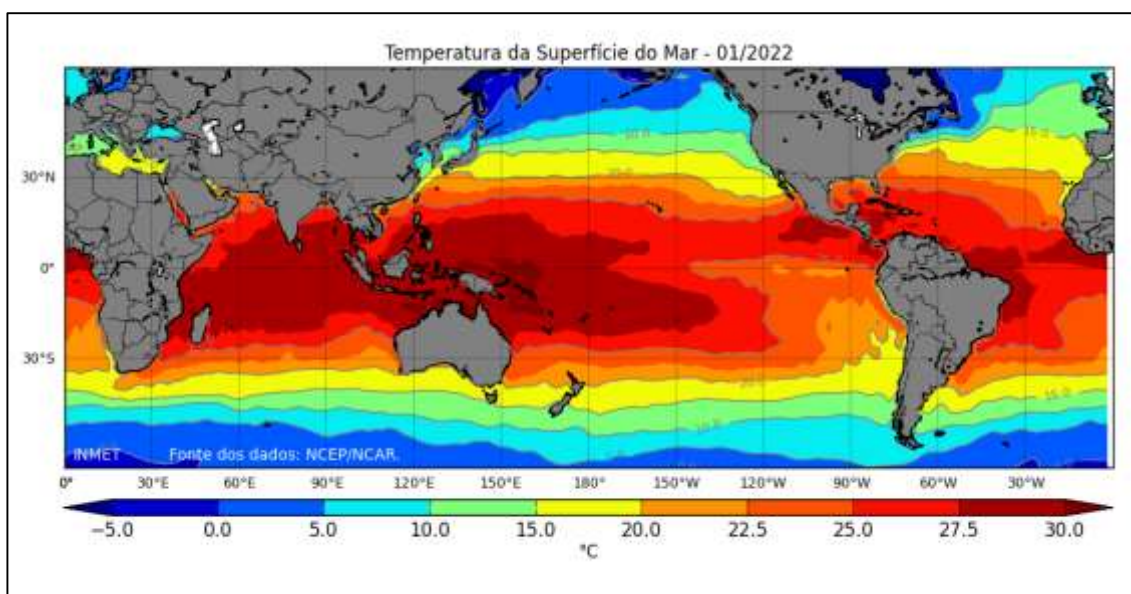


Figura 55: Anomalia da temperatura da superfície do mar para o verão.
Fonte:INMET, 2022.

Durante os meses de janeiro, fevereiro e março, o fenômeno La Niña e a anomalia positiva da Temperatura da Superfície do Mar (SST) no Atlântico equatorial (Figura 55), influenciaram a circulação leste-oeste na parte norte do país. Entre parte do Norte do Brasil, centro e leste, as chuvas estiveram associadas aos episódios da SACZ, mas as anomalias pluviométricas para o norte de Rondônia estiveram dentro da normal climatológica.

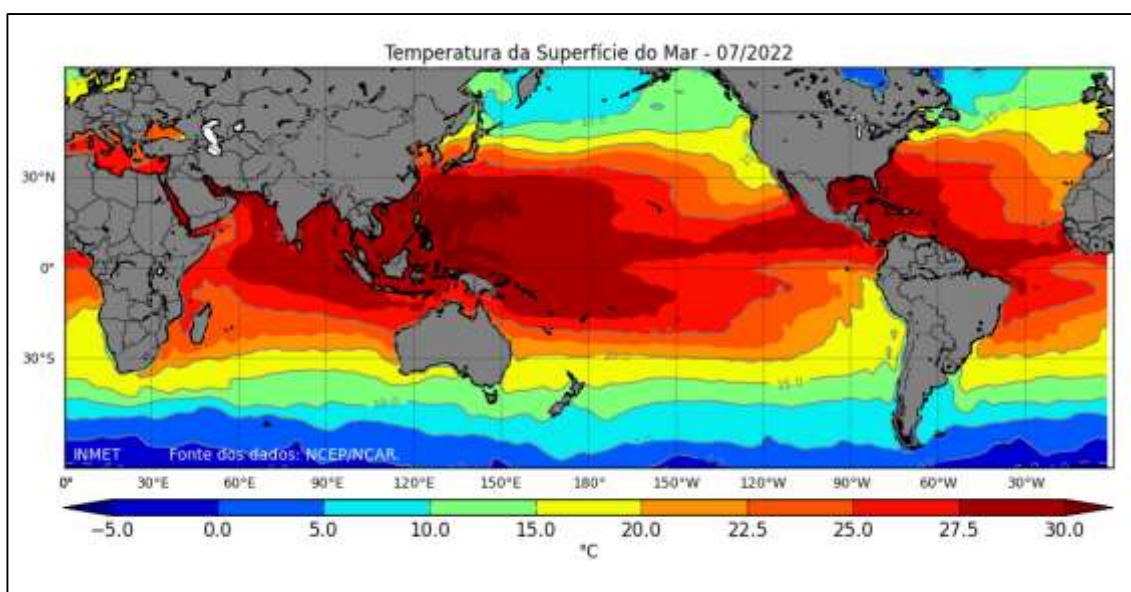


Figura 56: Anomalia na temperatura da superfície do mar para o inverno.
Fonte: INMET, 2022.

Já durante os meses secos (a partir de abril) o enfraquecimento do fenômeno La-niña e a diminuição da anomalia positiva da Temperatura da Superfície do Mar (SST) no Atlântico equatorial (Figura 56), favoreceram as anomalias positivas de temperatura para a região as quais se encontravam dentro da média histórica durante período chuvoso, bem como a diminuição das precipitações.

3.2.2. Estatística exploratória das variáveis climáticas, as variáveis físico-químicas e a concentração de SARS-CoV-2 em águas residuais das cidades de Porto Velho e Candeias do Jamari

Atualmente, alguns estudos descobriram que o COVID-19 é sensível a condições de alta temperatura e umidade no laboratório. Por exemplo, Casanova et al. (2010) descobriram que houve maior sobrevivência em baixas temperaturas e baixa umidade relativa para SARS-CoV-2 em condições de laboratório (CASANOVA, et al. 2010). Em culturas celulares, observou-se que o novo coronavírus é altamente estável a 4°C e, além disso, verificou-se que sua sobrevivência estava relacionada à concentração do vírus, sendo que a alta concentração do vírus poderia sobreviver por 7 dias a 22,5°C, enquanto o vírus permaneceu completamente vivo por apenas 1 dia a 37°C (CUI et al. 2021). Este estudo *in vitro* mostrou que o SARS-CoV-2 obtido de um paciente com COVID-19 pode ser rapidamente inativado por irradiação com um diodo emissor de luz ultravioleta profundo (DUV-LED) de comprimento de onda de 280 ± 5 nm (INAGAKI et al. 2020). Com base nisso parte-se da premissa de que as variáveis climáticas, tais como Temperatura e Chuva, por exemplo, interferem nos padrões físico-químicos da água de córregos urbanos e efluentes e, conseqüentemente, podem interferir na concentração e na relação espacial entre a carga viral (CT) - variável dependente.

A seguir são apresentados os resultados da análise exploratória das relações entre as variáveis climáticas, físico-químicas e a concentração de carga viral do SARS-CoV-2 analisados nas cidades do estudo: Candeias do Jamari e Porto Velho. Após a análise de todos os dados coletados das amostras em águas residuais de Candeias do Jamari e Porto Velho, bem como das variáveis climatológicas obtidas por meio das duas estações meteorológicas, observou-se uma baixa correlação entre as variáveis ambientais (variáveis físico-químicas e variáveis climáticas) com a concentração da carga viral em todos os pontos de coleta. A baixa correlação pode ser observada nos gráficos de dispersão e nos gráficos de correlação do Apêndice 05.

Tanto a temperatura, quanto a umidade, a precipitação e a radiação solar, não apresentaram correlação plausível com as variáveis físico-químicas e com a concentração da carga viral de SARS-CoV-2 quando analisados individualmente. Essa baixa correlação pode estar associada ao número limitado de coletas executadas durante o período da pesquisa (1 coleta por mês em cada ponto exclusivo nas áreas urbanas), o que indicou a necessidade de continuidade da proposta para uma segunda etapa, onde será possível reelaborar uma proposta que amplie as coletas para escala semanal e, na melhor das hipóteses, uma coleta diária.

De toda sorte, a sazonalidade da concentração da carga viral nas amostras foi estabelecida e comprovada em ambas às cidades e em todos os pontos de coleta, como pode ser observado nos gráficos da Figura 57. Porém a relação da concentração da carga viral com a temperatura do ar, apesar de baixa, é mais evidenciada nos meses mais quentes e mais secos do período de coleta como pode ser observado pela cor dos pontos na Figura 57.

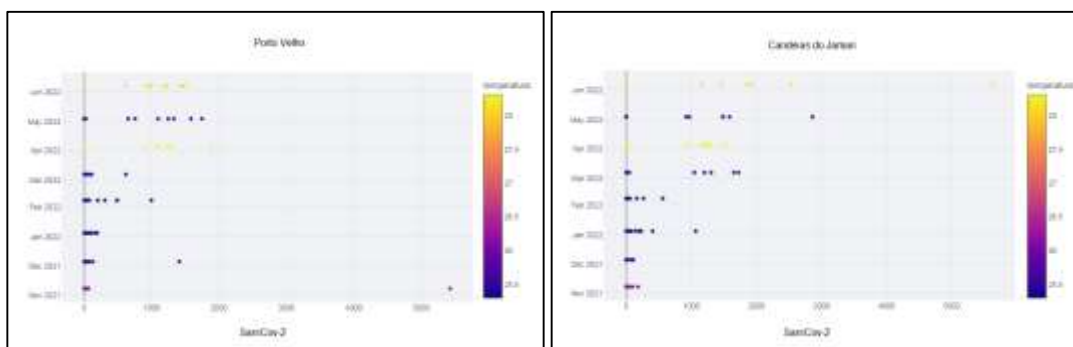


Figura 57 - Gráfico de dispersão sazonal das concentrações da carga viral de SARS-CoV-2 em PVH e CDJ
 Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

A sazonalidade da concentração da carga viral das amostras em ambas as cidades é evidenciada quando se executa a relação desta com o volume de precipitação pluviométrica do período do estudo (Cf.: Fig. 58). Observa-se na Figura 58 que quanto menor o volume de precipitação maior a concentração da carga viral, independente da temperatura, o que corrobora os dados apresentados na Figura 57, evidenciando a sazonalidade bem definida para as amostras.

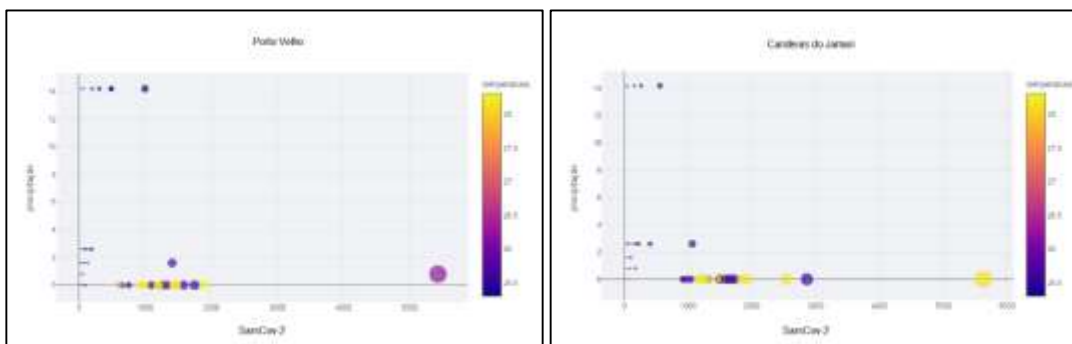


Figura 58 - Gráfico de dispersão das concentrações da carga viral de SARS-CoV-2 e o volume pluviométrico em Porto Velho e Candeias do Jamari.
Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Mesmo sem a comprovação da correlação mais robusta entre as variáveis climáticas, as variáveis físico-químicas e a concentração de carga viral do SARS-CoV-2, foi executado um teste de análise de regressão espacial, a qual buscou verificar a relação entre a variável dependente (Concentração da carga viral) e as variáveis explicativas (Variáveis climáticas e variáveis físico-químicas) por meio do teste de regressão espacial global OLS. Para verificar a forma da correlação espacial foram destacados três parâmetros: coeficiente, erro padrão e R² ajustado. Para as amostras de Porto Velho a variável pH se destacou obtendo os maiores coeficientes negativos em todos os meses analisados, isso significa que o coeficiente mede a força e o tipo de relação entre a variável dependente e a variável explicativa, sendo assim, quanto menor o pH maior foram os valores de Carga Viral.

Do conjunto de variáveis físico-químicas correlacionadas com a Carga Viral (CT) em Candeias do Jamari, apenas as variáveis Sólidos Totais (ST) e pH tiveram resultados apresentados no modelo de regressão OLS. O pH obteve os maiores coeficientes, sendo a variável explicativa com a maior correlação com a Carga Viral (CT). No entanto, destaca-se que o maior R² ajustado obtivo foi 0.33 indicando fraca correlação entre a variável dependente (CT) com as variáveis explicativas.

3.2.3. Resultado das Correlações entre variáveis climatológicas, físico-química e carga viral

A Correlação espacial entre a variável dependente (Carga viral) e as variáveis explicativas (temperatura, velocidade do vento, umidade relativa, temperatura média e radiação solar), e variáveis físico-químicas foram feitas por meio da regressão linear global Ordinary Least Squares (OLS), disponível no pacote estatístico do software ArcGIS 10.8, versão de teste. Mohanmmad et al. (2023), destaca que o OLS é um método muito utilizado para determinar a conexão entre uma ou mais variáveis numéricas independentes e uma variável dependente. Um modelo OLS utiliza a seguinte equação:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon$$

Onde:

y_i = o valor observado da variável dependente no ponto i

β_0 = o intercepto y (valor constante)

β_n = o coeficiente de regressão ou declividade para a variável explanatória N no ponto i

x_n = o valor da variável N no ponto i

ε = o erro da equação de regressão

A equação do OLS gera valores previstos em relação aos valores observados (Cf.: Fig. 59). Quando menor for a distância entre os valores previstos e os valores observados, maior é a relação entre as variáveis analisadas.

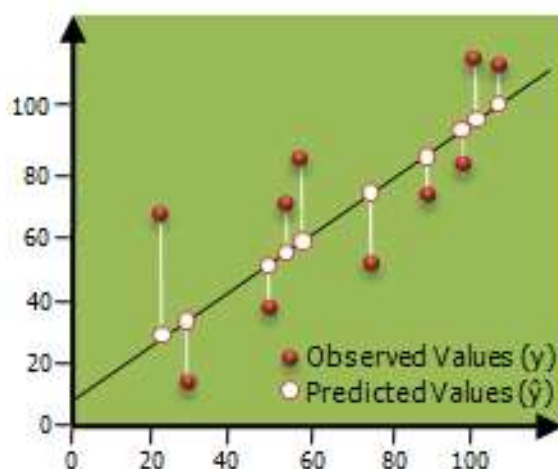


Figura 59 – Regressão OLS.

Fonte: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/tools/spatial-statistics-toolbox/ordinary-least-squares.htm>
 Acesso em: 29 ago. 2023.

Entre os testes apresentados, foi destacado o Coeficiente, o Erro padrão e o R² ajustado. O coeficiente reflete tanto a força quanto o tipo de relacionamento entre uma variável explicativa com a variável dependente. Nesse caso, quando o valor do coeficiente for negativo, a relação é negativa. Por exemplo: quanto maior for a carga viral, menor será a precipitação.

Quando o sinal é positivo, a relação é positiva, ou seja, se a carga viral for maior, a precipitação será maior. O erro padrão nos mostra a variação da estatística de amostra para amostra. O R² ajustado é um importante indicador da eficácia do modelo, podendo ter valores negativos para modelos fracos até valores positivos próximos a 1 para modelos fortes.

No Quadro 12, apenas os meses de novembro de 2021, fevereiro e junho de 2022 apresentaram R² maior que 0.4. Este resultado indica para um modelo fraco a moderado. Os demais meses apresentaram valores de R² próximos a 0, apontando que as variáveis utilizadas nesse modelo são incapazes de explicar a variação da carga viral nos meses analisados.

Quadro 12 - Regressão espacial linear global (OLS) entre a Carga Viral (CT) e variáveis físico-químicas em Porto Velho entre novembro de 2022 a julho de 2023.

Mês	Coeficiente						Erro padrão						R ²
	CEC	CE*	ST*	TA	OD	PH*	CEC	CE	ST	TA	OD	PH	
Nov	8.44	-21.79	98.69	509.7	1989.5	-9676.4	14.5	5.9	24.9	533.7	627.9	2612.7	0.47
Dez	12.1	30.3	-59.3	-235.3	-26.3	51.6	30.6	46.9	94.7	221.3	85.1	317.9	-0.25
Jan	2.19	-6.54	13.9	36.9	0.78	-67.9	3.0	6.7	13.6	64.2	39.6	127.0	0.02
Fev	13.4	-18.1	38.9	-104.8	-48.0	-150.6	7.6	19.9	39.9	94.9	67.7	231.8	0.40
Mar	-14.2	-0.7	2.4	-97.9	-3.2	637.8	10.4	1.1	2.5	93.4	87.2	296.0	0.05
Abr	14.8	-95861	150501	90.2	-558.5	809.8	24.1	75899	119162	293	271	1101	0.11
Mai	3.6	-6944	10901.5	269.5	302.7	1349.7	10.6	50992	80059	311.0	221.8	1340.4	-0.29
Jun	12.9	31736.0	-49824.2	-349.7	424.5	-458.9	9.48	33855.9	53153.7	370.2	171.7	1128.0	0.46
Jul	4.7	7.2	-13.5	774.7	-139.4	-3180.1	69.9	62.0	97.8	1250.3	1204.6	5008.6	-0.78

CEC – Contagem de Esclerichia Coli; CE – Condutividade elétrica; ST – Sólidos totais; TA – Temperatura da amostra; OD – Oxigênio dissolvido; pH – potencial Hidrogeniônico;

* Estas variáveis apresentaram valor VIF, indicando que possuem capacidade parecidas em contribuir para a variação da Carga Viral em novembro de 2021.

A relação entre a carga viral e as variáveis climatológicas são apresentadas no Quadro 13. O coeficiente para as três variáveis explicativas (PREC, UR e TM), variam entre valores negativos e positivos nos meses analisados, não apresentando um padrão entre os meses. O R² também aponta para um modelo fraco.

Quadro 13 - Regressão espacial linear global (OLS) entre a Carga Viral (CT) e variáveis climatológicas em Porto Velho entre novembro de 2022 a julho de 2023.

Mês	Coeficiente			Erro padrão			R ²
	PREC	UR	TM	PREC	UR	TM	
Nov	57.2	-264.4	-599.5	5.89	91.9	471.4	0.89
Dez	7.5	-21.5	124.8	11.3	38.6	200.6	-0.08
Jan	-0.70	6.2	-13.0	1.3	8.7	47.9	0.03
Fev	13.4	16.2	278.8	10.0	27.2	184.1	-0.01
Mar	-3.1	9.8	5.9	8.7	22.1	86.2	-0.2
Abr	-2.69	119.0	482.7	27.0	105.6	301.5	-0.01
Mai	-7.4	-37.6	-194.8	47.0	103.5	493.8	-0.3
Jun	-11.0	30.8	-79.6	10.0	16.2	192.3	0.20
Jul	-95.0	101.8	307.4	173.9	127.1	683.1	-0.23

PREC: Precipitação UR: Umidade relativa TM: Temperatura média

Em Candeias do Jamari, a relação entre a carga viral e as variáveis climatológicas apresentaram R² baixo para todos os meses (Cf.: Quadro 14). O coeficiente para as três variáveis explicativas (PREC, UR e TM), variam entre valores negativos e positivos. Existem picos de valores altos para os coeficientes, tais como em junho de 2020 para a variável precipitação e dezembro de 2021 para a variável temperatura, indicando que quanto maior a Carga Viral menor é valor destas variáveis.

Quadro 14 - Regressão espacial linear global (OLS) entre a Carga Viral (CT) e variáveis climatológicas em Candeias do Jamari entre novembro de 2022 a julho de 2023.

Mês	Coeficiente			Erro padrão			R ²
	PREC	UR	TM	PREC	UR	TM	
Nov	-0.33	5.7	7.6	0.29	8.18	35.6	-0.15
Dez	5.9	2.3	-111.5	305.3	55.1	---	-1569
Jan	1.3	-3.01	-6.8	0.6	1.4	6.7	0.26
Fev	0.65	-4.5	0.48	1.13	5.59	31.0	-0.09
Mar	0.41	1.98	10.9	0.46	3.37	16.4	0.01
Abr	-0.43	2.2	7.2	0.86	2.40	10.8	-0.33
Mai	-3.9	51.5	382.2	59.7	239.1	933.1	-0.58
Jun	-694.8	-8.7	-35.6	539.4	148.5	559.0	-0.17
Jul	-34.1	250.35	652.8	56.0	219.7	810.4	-0.28

PREC: Precipitação UR: Umidade relativa TM: Temperatura média

Destaca-se que em o OLS não apresentou valores de correlação entre a Carga Viral e as variáveis físico-químicas para o município de Candeias. Essas relações, embora identificadas como relativamente fracas, demonstram duas questões cruciais: a primeira consistiu no fato de que algumas das perguntas feitas no projeto que foram respondidas ou confirmadas. Mas que pela complexidade e pelo tempo de estudo monitorado em apenas um ano, demonstraram as correlações em média fracas o que, por óbvio, impõe a continuidade desse tipo de estudo monitorado no mínimo semanalmente. A segunda foi a confirmação de ocorrência da carga viral nas águas residuais e a clara fragilidade do sistema de saneamento identificado nas três áreas de levantamento das amostras. Os resultados expressaram incompatibilidade entre os resultados aqui levantados e a associação entre a saúde pública e o desenvolvimento sustentável das cidades, em franco desalinhamento com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável definidos pela ONU.

Por fim, entendemos que para planos de vigilância ambiental o marcador viral do SARS-CoV-2, demonstrou-se viável, cuja implantação exige aporte de investimentos públicos recorrentes para instituições vinculadas aos serviços de saúde, de saneamento básico e de meio ambiente, sem os quais as informações científicas contidas nesse relatório tendem a ser letra morta.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

A - De modo geral, entendemos que há uma clara incompatibilidade entre os resultados aqui levantados e a associação entre a saúde pública e o desenvolvimento sustentável das cidades. Da mesma forma, há um desalinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU - ODS (Cf.: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>), que foram incentivados com base em ações para os próximos 15 anos em áreas-chave para a humanidade e o planeta, com vistas a alcançar a Agenda 2030. Destacamos neste trabalho a necessidade de se observar, em estudos futuros, o que consta nos ODS - 3, 6, 10 e 11 da Agenda 2030 - ONU, que vislumbram formas de cuidar do meio ambiente e da própria sociedade.

B - Para planos de vigilância ambiental o marcador viral do SARS-CoV-2, demonstrou-se viável, todavia a implantação de tais planos exigem aporte de investimentos públicos recorrentes para instituições vinculadas aos serviços de saúde e de saneamento básico tanto em nível municipal, estadual como federal, cujo monitoramento da carga viral (a céu aberto), permitirá antever problemas e antecipar as soluções utilizando-se de sistemas digitais relativamente simples como o Power BI, indicado no estudo. A espacialização da ocorrência de material genético com dados de concentração, poderá auxiliar o setor da saúde nas ações de uma melhor distribuição orçamentária, associado a um amplo sistema de informação a exemplo de produção de Cartilhas informativas bem ilustradas para população de modo geral (Cf.: Proposta de Cartilha do Anexo 01);

C - Para os resultados de Porto Velho, em todos os pontos foram encontrados material genético de SARS-CoV-2, em momentos distintos com registros de algumas ausências. A presença de SARS-CoV-2 pode ser explicada pela ocorrência de COVID -19 na população dado o fato de que o material genético do vírus pode ser identificável a partir de fezes humanas em águas residuais. A coleta semanal atendeu a expectativa conforme o conceito de epidemiologia baseada em esgoto (do inglês, Wastewater-Based Epidemiology – WBE) segundo estudos realizados por Medema et al. (2020); Ahamed, et al. (2020); Claro, et al. (2021) e Pereira (2022). Ratificamos a recorrência de amostras positivas em pontos próximos a hospitais de maior porte, localizados na zona norte e sul da cidade de Porto Velho-RO, mormente os pontos 2, 3, 4 e 8, dentro de nove meses de análise. Os meses de maior reincidência estão concentrados em dezembro de 2021 e fevereiro, abril, maio, junho e julho de 2022. 97% das amostras situadas na zona norte que incluem os pontos 1, 2, 3 e 4 foram positivadas. 81% das amostras (setor central) que incluem os pontos 5, 6 e 7 foram positivadas. 85% das amostras da zona sul, que incluem os pontos 8, 9 e 10, também foram positivadas. Para 78% das amostras situadas na zona leste, que incluem os pontos 11 e 12 foram positivas para aquele período. Os pontos 2 e 9 indicaram que 89% das amostras foram positivadas. Em 87% das amostras de rios canalizados ou não que incluem os pontos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11 e 12 foram positivas para presença do vírus. Para as amostras com influência de hospitais ou unidades de saúde, 89% os resultados foram positivos. Em áreas sem influência de hospitais ou unidades de saúde a diferença não foi significativa, uma vez que 84% das amostras também foram positivadas. Os pontos de ausência na positividade de SARS-CoV-2 podem estar relacionados a outros fatores físico-químicos da água ou mesmo com o período de chuvas que antecederam alguns dos dias em que as coletas foram realizadas.

D - Em Candeias do Jamari, os resultados, embora inferiores aos identificados em Porto Velho-RO e na bacia rio Grande, indicaram ocorrência de carga viral caracterizando que as amostras foram positivas para a presença de material genético de SARS-CoV-2. A não detecção (ND) de SARS-CoV-2 em algumas situações pode estar subestimada em decorrência dos padrões pluviométricos intensos característicos do período, os quais dentro dos protocolos de coleta sempre foram registrados nas vinte e quatro horas antecedentes, como foi o caso do mês de dezembro de 2021, onde obtivemos baixa ocorrência de detecção do material genético, que pode estar relacionada à interferência das chuvas por meio da diluição do vírus SARS-CoV-2 em águas do município em tela. Dentre as 08 amostras analisadas, apenas 01 foi positiva para o material genético do SARS-CoV-2, 05 não detectadas (ND) e 02 foram negativadas. Com base no Boletim do Sistema de Comando de Incidência COVID-19, Edição

608 de 08 de dezembro de 2021 o cenário pandêmico era de 4090 casos confirmados, sendo 3958 curados, 81 de óbitos totais na cidade de Candeias do Jamari-RO, denotando que o período chuvoso pode comprometer a identificação do patógeno, reforçando a necessidade de coletas semanais para um estudo epidemiológico mais inequívoco, demonstrando ser fator impeditivo para a representação próxima do estatisticamente aceitável/demonstrável da carga viral do SARS-CoV-2. Em todos os 08 pontos de coleta foram encontrados SARS-CoV-2, com maiores incidências nos pontos 2 e 7, e com registros de algumas ausências em diferentes ocasiões. A distribuição de amostras positivas do SARS-CoV-2, apresentou maior incidência de concentração viral entre os meses de abril a julho de 2022. No mês de junho de 2022 das 8 amostras analisadas, apenas uma foi negativa. 52% das amostras em áreas com influência de hospitais ou unidades de saúde foram positivadas. Em áreas sem influência de hospitais ou unidades de saúde, 58% das amostras foram positivadas. Nos pontos 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8, 54% das amostras em esgoto e 67% das amostras em área de rio (ponto 2) foram positivadas, respectivamente.

E - Na bacia do rio Grande elegemos três pontos de coleta: terço inferior (ponto 3), médio (ponto 2) e superior (ponto 1). Os resultados indicaram que nos primeiros quatro meses 81,39% das amostras apresentaram positividade para a presença do material genético do SARS-CoV-2. Talvez as amostras negativas possam ser explicadas pelo registro de chuvas fortes que antecederam alguns dias de coleta, dado o fato de que os meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro apresentam sazonalmente altos índices pluviométricos. O terço inferior que representa o compartimento da bacia próxima ao seu exutório foi o que apresentou apenas uma janela para a não ocorrência do material genético referente à amostra coletada em 14 de dezembro de 2022. Identificamos maiores incidências nos pontos 2 e 3, conforme mosaico de mapas das figuras 42 e 43. O monitoramento semanal na bacia funcionou como um mecanismo de maior confiabilidade estatística do ponto de vista da epidemiologia baseada em esgoto, e proporcionando ainda um adensamento no banco de dados da proposta inicial de coletas mensais em 12 pontos situados na cidade de Porto Velho-RO e 08 pontos na cidade do Candeias do Jamari. Na bacia do rio Grande foi encontrada carga viral do SARS-CoV-2 em 80% das amostras em novembro e 75% em dezembro de 2021. Para janeiro de 2022, 92% das amostras foram positivadas e, em fevereiro 75% também. Seguindo no mês de março de 2022, registramos 87% das amostras positivas. No mês de abril 83%, 100% em maio, 89% em junho e 83% das amostras de julho de 2022 também foram positivas. No ponto 01 (terço superior) a recorrência do material genético por pontos de foi de 78%, e nos pontos 02 (terço médio) e 03 (terço inferior) foi de 88% em ambos.

F - Quanto aos aspectos referentes às variáveis climáticas, tanto a temperatura, quanto a umidade, a precipitação e a radiação solar, não apresentaram correlação plausível com as variáveis físico-químicas e com a concentração da carga viral de SARS-CoV-2 quando analisados individualmente. Essa baixa correlação pode estar associada ao número limitado de coletas executadas durante o período da pesquisa (1 coleta por mês em cada ponto exclusivo nas áreas urbanas de PVH e CDJ), o que indica a necessidade de continuidade da proposta de monitoramento numa segunda etapa, onde será possível esboçar análise ampliada das coletas para escala semanal e, na melhor das hipóteses, coletas diárias.

G - Os resultados da análise exploratória das relações entre as variáveis climáticas, variáveis físico-químicas e a concentração de carga viral do SARS-CoV-2 nas cidades do estudo, Candeias do Jamari e Porto Velho, indicaram baixa correlação entre as variáveis ambientais (variáveis físico-químicas e variáveis climáticas) mesmo havendo ocorrência da concentração da carga viral em todos os pontos de coleta.

H - Em relação a correlação espacial das amostras, o conjunto de variáveis físico-químicas correlacionadas com a Carga Viral em Candeias do Jamari, apenas as variáveis Sólidos Totais e pH tiveram resultados apresentados no modelo de regressão OLS. O pH obteve os maiores coeficientes, sendo a variável explicativa com a maior correlação com a Carga Viral.

I - Nas parcerias público-privadas, o estudo reforça a necessidade de maiores investimentos e execução dos objetivos do MNSB/Lei nº 14.026/2020. Tais aplicações enquadram-se nas ODS 3, 6, 10 e 11 ONU/2030.

J - Os dados e contribuições aqui apresentados constituem um esforço de pesquisa no campo interdisciplinar, cujos resultados indicaram a ocorrência de carga viral em mais de 80% das amostras coletadas na bacia do rio Grande e nas áreas urbanas de Porto Velho e Candeias do Jamari. Esses resultados são uma resposta à necessidade de o poder público concentrar esforços no monitoramento de patógenos em águas residuais para auxiliar no planejamento do saneamento básico, evitando a transmissão de doenças por veiculação hídrica.

K - Nossa pesquisa apresentou possibilidades de compartilhamento de informações relevantes de dados e cenários ainda não conhecidos, referente a carga viral do SARS- CoV-2 com vistas à promoção de ações locais e de planejamento urbano junto ao poder público. Desta forma, mitigar e identificar *hot spots* para produzir cenários em tempo real que subsidiem a tomada de decisão. A partir do acesso dessas informações científicas, o compartilhamento entre instituições por meio de sistemas dinâmicos como o Power BI, torna-se importante instrumento gestão pública, em linha com a agenda estabelecida no ODS-11 que recomenda tornar "... as cidades e assentamentos humanos seguros, resilientes e sustentáveis".

L - No que se refere a relevância científica, tecnológica e ambiental, o estudo primou pela formação de jovens pesquisadores em nível de Graduação e Pós-graduação. Participou ainda da articulação de Cooperação Nacional com aporte financeiro do CNPq e de agências do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação(MCTI), Ministério da Saúde – PPSUS; Secretaria de Ciência e Tecnologia, Inovação, e de Insumos Estratégicos – SCTIE (Pesquisa para enfrentamento da COVID-19, suas consequências e outras síndromes respiratórias agudas graves, processo nº 402432/2020-7) e em conjunto com a Universidade Federal do ABC, que formou a REDE DE MONITORAMENTO DE COVID-19 EM ÁGUAS RESIDUAIS vinculado ao MCTI, onde nossa pesquisa e nossos pesquisadores foram convidados a participar (para saber mais acessar o Link: <https://remonar.com.br/>). A articulação continuou e, neste caso, em nível Internacional com o PATH-Universidade de Michigan, Seattle, Universidade de Lisboa, Fundação Bill e Melinda Gates, com aporte de recursos financeiros adicionais para o projeto, o que possibilitou a inserção do levantamento de dados da bacia do rio Grande (para saber mais, acessar o Link: sphere.waterpathogens.org). Ato contínuo, formamos cooperação Interinstitucional com instituições científicas tais como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE/RO; FIOCRUZ – Rondônia; Universidade Federal do ABC - Laboratório de Biologia Molecular e Ambiental – LabMol-UFABC; Programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – CTA-UFABC; Laboratório de Água do Instituto Superior Técnico - Lisboa, Portugal. Obtivemos ainda a produção de relatório técnico científico, com importante banco de dados climáticos, físico-químicos, biológicos/genéticos (relatório final completo); Proposta de artigo encaminhado para revista científica HYGEIA, além de relatórios de PIBIC, TCC e de Tese Doutoral com convergência temática a do estudo.

M - No impacto Tecnológico, nosso entendimento é de que a metodologia aplicada bem como seus protocolos apresentam potencialidade de inovação para região amazônica, pois foram primeiramente desenvolvidos na Holanda (MEDEMA, 2020), e podem ser utilizados (replicados) pelas instituições competentes na área de saúde ambiental e na ciência da região. A metodologia está disponibilizada no presente relatório de pesquisa, assim como nos bancos de dados nacionais e internacionais.

N - Em face dos dados referentes ao conjunto das variáveis Climáticas (Temperatura, Umidade, Precipitação, Radiação), Físico-químicas (Condutividade Elétrica, Sólidos, Temperatura das Amostras, Oxigênio, pH, Surfactantes), biológicas (E. coli) e de Carga Viral do SARS-CoV-2 em Porto Velho, Candeias do Jamari e bacia do rio Grande, o estudo impactou no meio ambiente ao revelar grande fragilidade da qualidade do sistema ambiental urbano, com potenciais reflexos na saúde da população diretamente envolvida. Por fim destacamos ainda o caráter interdisciplinar do estudo, cujos resultados evitam que gestor público tenha uma visão estanque e fragmentada do problema.

O - Algumas dificuldades foram encontradas durante a realização do estudo, com destaque para:

1ª Dificuldade – O projeto foi aprovado em plena vigência da pandemia da COVID – 19. Tudo indicava à época, o recuo do contágio, o que não aconteceu. Nesse sentido, solicitamos excepcionalidade para vacinação de toda equipe, o que aconteceu em face do apoio da SEMUSA, com especial destaque para Sra. Angelita Mendes, Gestora do NUGEP/SEMUSA e do Vereador Aleks Palitot;

2ª Dificuldade – Demora para liberação da 1ª parcela financeira em mais de 4 meses do prazo de início do projeto, o que só ocorreu em 03/08/2021. Isso desestabilizou o cronograma de atividades inicialmente proposto;

3ª Dificuldade – Discrepância entre os recursos aportados e a realidade encontrada em campo, bem como a saída do pesquisador responsável pelas análises das variáveis físico-químicas, obrigando a coordenação a buscar parcerias e outros aportes financeiros;

4ª Dificuldade – Falta de pessoal técnico especializado no campo da Genética de Microrganismo, Saúde Ambiental e Biologia Molecular para dar suporte nas atividades cotidianas de análise laboratorial na Universidade Federal de Rondônia;

5ª Dificuldade – A coordenadora do projeto, ainda na etapa de análise dos dados coletados, foi obrigada a se afastar abruptamente das atividades em face de problema de saúde grave, o que praticamente paralisou o projeto. É preciso que seja discutida a questão de impedimento de pesquisadores coordenadores de projetos de pesquisa financiados, pois a atual experiência indicou que o problema de saúde não teve o protocolo administrativo adequado por parte dos setores competentes da fundação de amparo à pesquisa, compatível com a gravidade da situação. Recomendamos que nos próximos editais essa questão seja melhor equacionada. De todo modo, finalizamos a pesquisa.

P - Consideramos relevante elencar algumas recomendações para o melhor enfrentamento do cenário identificado a partir dos resultados de carga viral, com destaque para:

1. Estabelecer métodos eficientes para detectar e quantificar as partículas virais do SARS-CoV-2, o que exige política pública específica e aporte de recursos;

2. Pesquisar a patogenicidade e as condições de sobrevivência do vírus SARS-CoV-2 e suas variantes em águas residuais, igarapé e rios;

3. Implementar sistema de tratamento de esgoto nas cidades em tela com a construção de ETE, na indústria, condomínios e/ou na agricultura, etc.;

4. Identificação das melhores estratégias de tratamento de efluentes, visando a redução da possibilidade de transmissão do SARS-CoV-2 e outros patógenos por meio do sistema hídrico;

5. Planejar e implementar um sistema de vigilância baseada na análise de diferentes matrizes ambientais a fim de monitorar a dinâmica espacial e temporal do SARS-CoV-2 para propiciar um sistema de alerta precoce em futuros surtos pandêmicos;

6. Fomentar pesquisas referente a sobrevivência e propagação do SARS-CoV-2 e suas variantes por meio de ecossistemas aquáticos, seus mecanismos de infecção, e possível transmissão para os humanos.

7. Ampliar investigações sobre patógenos (vírus e bactérias) de veiculação hídrica nas cidades de Porto Velho e Candeias do Jamari, a fim de mapear diferentes microrganismos potencialmente infecciosos, .

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AHMED, W. et al. SARS-CoV-2 RNA monitoring in wastewater as a potential early warning system for COVID-19 transmission in the community: A temporal case study. **Sci. Total Environ.** **761**, 144216 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144216> , 2021.

AHMED, W. et al. Wastewater in Australia: a proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. **Sci. Total Environ.** 2020.

ANDERSON, R.M., Heesterbeek, H., Klinkenberg, D., Hollingsworth, T.D. How will country- based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic. **Lancet** **395 (10228)**, 931–934. 2020.

ASSIS, A.S.F. et al. Optimization of the skimmed-milk flocculation method for recovery of adenovirus from sludge. **Science of The Total Environment.** 2017. Apr;583:163–8

AUGUSTO, A.R. **Geodesign aplicado à análise integrada de parâmetros Socioambientais urbanos em Porto Velho - Rondônia.** Tese. p. 141 (doutorado), Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho, 2022.

BARCELO, D. An environmental and health perspective for COVID-19 outbreak: Meteorology and air quality influence, sewage epidemiology indicator, hospitals disinfection, drug therapies and recommendations. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 8, n. 4, p. 104006, 2020.

BARCELO, D. An environmental and health perspective for COVID-19 outbreak: Meteorology and air quality influence, sewage epidemiology indicator, hospitals disinfection, drug therapies and recommendations. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 8, n. 4, p. 104006, 2020.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Cidades e Estados.** Rio de Janeiro, IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ro/porto-velho.html> . Acesso em agosto de 2023.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em agosto de 2023. Rio de Janeiro, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010.

BRASIL, **Lei Federal 6938 de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente e da outras providências. Brasília-DF - publicado no D.O.U. de 2.9.1981

BRASIL, **Lei Federal nº 14.026 de 15 de julho de 2020.** Dispõe sobre Marco Legal do Saneamento Básico e dá outras providências. Brasília-DF - publicado no DOU de 16.7.2020.

BRASIL. IBGE. **Banco de dados de Geociências – Organização do Território/Malhas Territoriais.** 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias> . Acesso em: 20 de mar. 2023a.

BRASIL. PNRH. **Plano Nacional de Recursos Hídricos: plano de ação.** Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1/> . Acesso em: 30 de Ago., 2023b.

BRASIL-IBGE. **Malha digital do Brasil: situação em 2019.** Rio de Janeiro, IBGE, 2019. Disponível em: ftp://geofpt.ibge.gov/malhas_digitais/>. Acesso em set. de 2020.

BREMSER, W. G.; WAGNER, William P. Developing dashboards for performance management. **The CPA Journal**, v. 83, n. 7, p. 62, 2013.

BUENO, F.B. et al. Wastewater-based epidemiology: A Brazilian SARS-COV-2 surveillance experience. In: **Journal of Environmental Chemical Engineering** 10 (2022) 108298, 2022.

CABRAL, A.D. et al. Standardization of the method of concentration and extraction of nucleic acids in wastewater samples: a low-cost tool for use in a surveillance SARS-CoV-2. **Engenharia Sanitária e Ambiental (online)**, v. 1, p. 1-17, 2020.

CALGUA, B, et al. Detection and quantification of classic and emerging viruses by skimmed- milk flocculation and PCR in river water from two geographical areas. **Water Res.** 2013 May 15;47(8):2797–810

CASANOVA, L.M., et al. Effects of air temperature and relative humidity on coronavirus survival on surfaces. **Appl Environ Microbiol.** 2010. 76(9): p.2712–2717 Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2863430/>

CDC 2019–Novel Coronavirus (2019-nCoV) **Real Time- RT PCR Diagnostic Panel**. 2020. Disponível em: <https://www.fda.gov/media/134922/download>

CHOI, P.M. et al. Wastewater-based epidemiology biomarkers: past, present and future. **TrAC Trends Anal. Chem.**, 105, 2018. pp. 453-469

CLARO, I.C.M. et al. Long-term monitoring of SARS-COV-2 RNA in wastewater in Brazil: A more responsive and economical approach. **Water Research** 203 (2021) 117534. 2021.

COCHRANE, T., COCHRANE, T., 2006. Diversity of the land resources in the amazonian state of Rondônia, Brazil. In: **Acta Amazonica** 36, 91–101, 2006.

CORMAN, V. M. et al. Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) **by real-time RT- PCR. Eurosurveillance**, v. 25, n. 3, p. 1–8, 2020.

CUI, X., et al. A systematic review and meta-analysis of children with coronavirus disease 2019 (COVID-19). **Journal Of Medical Virology.** 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jmv.26398>

DAUGHTON, C. G. **Wastewater surveillance for population-wide Covid -19: The present and future.** Science of the total environment 736 (2018) 139631

FARHAD, J. et al. Identification coronavirus (SARS-CoV 2) and physicochemical qualities in various water sources and the efficiency of water treatment plants in their removal case study: Northwest region of Iran. **Applied Water Science** (2022) 12:89 <https://doi.org/10.1007/s1320-022-01615-5>. 2022.

FISCH, G.; MARENGO, J. A. & NOBRE, C. A. Uma revisão geral sobre o Clima da Amazônia: In: **Revista Acta Amazônica**, vol. 28 (2): 101 – 126, 1998.

FONSECA, D. R. *et al.* Sustentabilidade dos Municípios e Vulnerabilidade Regional no Estado de Rondônia; Madeira-Guaporé e a Região de Guajará-Mirim. In: SILVA, F.C.; AMIN, M.M. & NUNES, S.F. (org.). **Sustentabilidade dos Municípios da Amazônia**. Belém: Ed. NAEA, 2015. p. 458

GORBALENYA A E, *et al.* Coronavírus grave relacionado à síndrome respiratória aguda: A espécie e seus vírus - uma declaração do Grupo de Estudo de Coronavírus. **bioRxiv** 2020. <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.02.07.937862.v1> (Acesso em 12 de fevereiro de 2020).

HOLSHVE, M.L. et al. Primeiro caso de novo coronavírus de 2019 nos Estados Unidos. **N. Engl. J. Med.** **382** (10), 2020. pp. 929 – 936

INAGAKI, H. et al. Rapid inactivation of SARS-CoV-2 with deep-UV LED irradiation. **Emerg Microbes Infect.** **2020 Dec; 9(1): p. 1744-1747** Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32673522/>

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Previsão de anomalias de precipitação (mm)**. 2022. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/progp/0>

KUBISTA, M. et al. The real-time polymerase chain reaction. **Molecular Aspects of Medicine**, **27(2-3)**, **95–125**. 2006.

KUMAR, M., et al. First proof of the capability of wastewater surveillance for COVID-19 in India through detection of genetic material of SARS-CoV-2. **Sci. Total Environ.** **746**, **141326**, 2020 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141326>.

LAPEF. Laboratório de Análise de Petróleo, ar, solo, água e efluentes. **Metodologia de Coleta**. Porto Velho, Manual de Coleta, 2022

MAINARDI, P.H & BIDOIA, E.D. Riscos associados à presença do SARS-CoV-2 em esgotos e possíveis abordagens para limitar sua propagação através de matrizes aquáticas. **Vigil. sanit. debate** **022;10(2):77-92**. 2022.

MCINTOSH, A.M. M. et al. Research methods, statistics and evidence-based practice, in: **Companion to Psychiatr. Stud., 8th ed., Elsevier**, 2010: pp. 157–198. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-3137-3.00009-7>.

MEDEMA, G. et al. Implementation of environmental surveillance for SARS-CoV-2 virus to support public health decisions: Opportunities and challenges. **Environmental Science & Health** **2020(a)**, **17:49–71**.

MEDEMA, G. et al. 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. **Environ. Sci. Technol. Lett.** **7**, **511–516**. <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.0c00357> , 2020(c).

MEDEMA, G. et al. Presence of SARS-Coronavirus-2. **In sewage. medRxiv**, **2020(b)**.

MICHAEL-KORDATOU, I; KARAOLIA, P; FATTA-KASSINOS,D. Sewage analysis as a tool for the COVID-19 pandemic response and management: the urgent need for optimised protocols for SARS-CoV-2 detection and quantification. **J Environ Chem Eng.** **2020;8(5):1-24**. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104306> ,2020.

MOHAMMAD, Nur Syuhadah et al. Spatial Clustering Phenomena Of Covid-19 Cases In Selangor: A Hotspot Analysis And Ordinary Least Squares Method. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information. **Sciences**, v. **48**, p. **237-243**, 2023. Disponível em: <https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLVIII-4-W6-2022/237/2023/isprs-archives-XLVIII-4-W6-2022-237-2023.pdf> Acesso em: 28 ago. 2023.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE-DERNA, 1989.

NUNES, D. D. et al. Formação Socioambiental do Estado de Rondônia. In: SIMONIAN, L. T. L.; BAPTISTA, E. R. (org.). **Formação Socioambiental da Amazônia**. Belém: Ed. NAEA, 2015. p. 527-622

NUNES, D.D. **Vulnerabilidade Natural à Erosão da Bacia do rio Mutumparaná-Porto Velho-RO** (2009-2011). Porto Velho/RO. CNPq – Proc. nº 575783/2008-7/Edital MCT/CNPq/CT-Amazônia - nº 55/2008 - Amazônia Ocidental, Relatório Final de Pesquisa, 2012. 74p

OLIVEIRA, G.; SCAZUFCA, P.; SAYON, P. L. **Ranking do Saneamento do INSTITUTO TRATA BRASIL DE 2023** (SNIS 2021) 2023. Disponível em: https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2023/03/Versao-Final-do-Relatorio_Ranking-do-Saneamento-de-2023-2023.03.10.pdf. Acesso em agosto de 2023.

ONU. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em agosto de 2023. EUA, 2023.

ORIVE, G.; LERTXUNDI, U.; BARCELO, D. Early SARS-CoV-2 outbreak detection by sewage-based epidemiology. **Sci Total Environ.** 2020 Aug 25; 732: 139298. 2020.

PARK, Y.; JO, I.-H. Development of the learning analytics dashboard to support students' learning performance. **Journal of Universal Computer Science**, v. 21, n. 1, p. 110, 2015.

PEREIRA, P. S. **Detecção de SARS-CoV-2 em matrizes ambientais no sudeste do Brasil**. 2022 162p p. il Tese (doutorado Universidade Federal Fluminense, Instituto de Biologia, Niterói, 2022.

PHILO, S.E. et al. A comparison of SARS-CoV-2 wastewater concentration methods for environmental surveillance. **Science of The Total Environment**, Mar;760:144215, 2021.

PORTO VELHO, **Lei Municipal nº 53-A, de 27 de dezembro de 1972**. Dispõe sobre Código de Postura do Município de Porto Velho e dá outras providências. Porto Velho, RO, 1972.

RONDÔNIA. Governo do Estado de Rondônia. **Relatório 580 de Ações – Sistema de Comando de Incidência COVID 19 Sala de situação Integração Edição 10 de novembro de 2021**- Secretaria de Caso testado positivo para COVID-19 em exame laboratorial e/ou por critério clínico-epidemiológico. Disponível em: <https://rondonia.ro.gov.br/covid-19/noticias/relatorios-de-aco-es-sci/>. Acesso em agosto de 2023a.,

RONDÔNIA. Governo do Estado de Rondônia. **Relatório de Ações – Sistema de Comando de Incidência COVID 19 Sala de situação Integração Edição 606 de 06 de dezembro de 2021**- Secretaria de Caso testado positivo para COVID-19 em exame laboratorial e/ou por critério clínico-epidemiológico. Disponível em: <https://rondonia.ro.gov.br/covid-19/noticias/relatorios-de-aco-es-sci/>. Acesso em agosto de 2023b.

RONDÔNIA. Governo do Estado de Rondônia. **Relatório de Ações – Sistema de Comando de Incidência COVID 19 Sala de situação Integração Edição 634 de 03 de janeiro de 2022**- Secretaria de Caso testado positivo para COVID-19 em exame laboratorial e/ou por critério clínico-epidemiológico. Disponível em: <https://rondonia.ro.gov.br/covid-19/noticias/relatorios-de-aco-es-sci/>. Acesso em agosto de 2023c.

RONDÔNIA. Governo do Estado de Rondônia. **Relatório de Ações – Sistema de Comando de Incidência COVID 19 Sala de situação Integração Edição 670 de 08 de fevereiro de 2022**- Secretaria de Caso testado positivo para COVID-19 em exame laboratorial e/ou por critério clínico-epidemiológico. Disponível em: <https://rondonia.ro.gov.br/covid-19/noticias/relatorios-de-aco-es-sci/>. Acesso em agosto de 2023d.

RONDÔNIA. Governo do Estado de Rondônia. **Relatório de Ações – Sistema de Comando de Incidência COVID 19 Sala de situação Integração Edição 608 de 08 de dezembro de 2021**- Secretaria de Caso testado positivo para COVID-19 em exame laboratorial e/ou por critério clínico-epidemiológico.

Disponível em: <https://rondonia.ro.gov.br/covid-19/noticias/relatorios-de-acoes-sci/> . Acesso em agosto de 2023e.

RONDÔNIA. Governo do Estado de Rondônia. **Relatório de Ações – Sistema de Comando de Incidência COVID 19 Sala de situação Integração Edição 671 de 09 de fevereiro de 2022-** Secretaria de Caso testado positivo para COVID-19 em exame laboratorial e/ou por critério clínico-epidemiológico. Disponível em: <https://rondonia.ro.gov.br/covid-19/noticias/relatorios-de-acoes-sci/> . Acesso em agosto de 2023f.

SCHOBER P. et al. Correlation Coefficients, **Anesth. Analg.** **126 (2018) 1763–1768.** 2018 - <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864>

SILVA, F.C.; AMIN, M.M. & NUNES, S.F. (org.). **Sustentabilidade dos Municípios da Amazônia.** Belém: Ed. NAEA, 2015. p. 527-622

SIMONIAN, L. T. L.; BAPTISTA, E. R. (org.). **Formação Socioambiental da Amazônia.** Belém: Ed. NAEA, 2015. p. 803

SIPAM/CR/PV. **Malha Viária: escala 1:20.000.** Porto Velho, out. de 2010

SMWW. **Condutividade Elétrica a 25°C: Determinação:** SMWW, 23ª Edição, Método 2510 B, 2017c.

SMWW. **Contagem de Escherichia coli: Determinação:** SMWW, 23ª Edição, Método 9223 B, C, 2012.

SMWW. **Oxigênio Dissolvido: Determinação:** SMWW, 23ª Edição, Método 4500O G, 2017b.

SMWW. **pH a 25°C: Determinação:** SMWW, 23ª Edição, Método 4500 H+ B, s/d – a)

SMWW. **Sólidos Totais Dissolvidos: Determinação:** SMWW, 23ª Edição, Método 2540C, 2017d

SMWW. **Surfactantes (Como LAS): Determinação:** SMWW, 23ª Edição, Método 5540 C, s/d - b

SMWW. **Temperatura da amostra: Determinação:** SMWW, 23ª Edição, Método 2550 B, 2017a.

SODRÉA, 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. **Quim. Nova, Vol. 43, No. 4, 515-519,** 2020. <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170545>

SUN, J. et al. Isolation of infectious SARS-CoV-2 from urine of a COVID-19 patient. **Emerging Microbes & Infections, VOL. 9,** 2020 . <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1760144>

TEJAS. G. T. et al. Análise da temperatura de superfície em ambientes urbanos: um estudo por meio do sensoriamento remoto na cidade de Porto Velho/RO (1985-2011). **Rev. Confins [En ligne], 32 | 2017, mis en ligne le 15 septembre 2017,** URL: <http://journals.openedition.org/confins/12191>; DOI : 10.4000/confins.12191.

TRATABRASIL. **Ranking do Saneamento - Instituto Trata Brasil 2020 (SNIS 2018).** São Paulo, março de 2020, 133 pg. Gesner Oliveira – Associados. http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking_2020/Relatorio_Ranking_Trata_Brasil_2020_Julho_.pdf acessado em 08 de setembro de 2020.

WANG, W. et al. Detection of SARS-CoV-2 in Different Types of Clinical Specimens. **JAMA 323, 1843–1844.** <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3786>, 2020.

WHO, World Health Organization. World Health Statistics 2020: **Monitoring health for the SDGs.Global Health Observatory (GHO) data.** https://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2020/en/. Acesso em 20 de Set. de 2020.

WU, F. et al. SARS-CoV-2 Titers in Wastewater Are Higher than Expected from Clinically Confirmed Cases. **mSystems** **5**, 1–9. <https://doi.org/10.1128/mSystems.00614-20.>, 2020.

WURTZER, S. et al. Time course quantitative detection of SARS-CoV-2 in Parisian wastewaters correlates with COVID-19 confirmed cases. In: **MedRxiv preprint**, 2020.

XIE, M., CHEN, Q., Insight into 2019 novel coronavirus – An updated interim review and lessons from Sars-CoV and Mers – CoV. **International Journal of Infectious Diseases**, 2020. 94 p 119 -124

ZHANG, T., WU, Q., ZHANG, Z. Probable Pangolin Origin of SARS-CoV-2 Associated with the COVID-19 Outbreak. **Current Biology, Volume 30, Issue 8, 20 April**, 2020.

6. SUPORTE FINANCEIRO:

- PATH-EUA - Empresa sem fins lucrativos de Washington com endereço 2201 Westlake Avenue, Suite 200, Seattle, Washington 98121 ("PATH") e Instituto de Pesquisas em Patologia Tropical de Rondônia (IPEPATRO), com endereço na Rua da Beira 7671 , 7671, BR 364, Km 3,5, Bairro Lagoa, Porto Velho RO, CEP 76812-245, Porto Velho, RO, 76812-245, BR ("Subcontratada")

- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e Ministério da Saúde (MS) - Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovações e Insumos Estratégicos – Decit/SCTIE 07/2020 (Pesquisa para enfrentamento da COVID-19, suas consequências e outras síndromes respiratórias agudas graves) - Processo nº. 402432/2020-7.

- FAPERRO/SUS - PROGRAMA DE PESQUISA PARA O SUS: GESTÃO COMPARTILHADA EM SAÚDE - PPSUS - CHAMADA PPSUS FAPERRO nº 001/2020-TRACK A: Referente ao programa de pesquisa para o SUS: Gestão Compartilhada em Saúde – PPSUS Chamada PPSUS FAPERRO nº 001/2020

7. APÊNDICES E ANEXOS

BLOCO II

APÊNDICE 01

Banco de Dados dos Parâmetros Físico-Químicos e
Biológicos das amostras de:
PORTO VELHO/FAPERO
CANDEIAS DO JAMARI/FAPERO
BACIA DO RIO GRANDE/PATH
entre novembro de 2021 a outubro de 2022

Tabelas – Banco de Dados dos Parâmetros Físico-Químicos e Biológicos das amostras de PORTO VELHO/FAPERO entre novembro de 2021 a outubro de 2022.

COLETAS	NOVEMBRO/21		PARAMETROS FISICOS QUIMICOS E BIOLÓGICO/ PORTO VELHO -RO - FAPERO							
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geografica	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	08/11/2021 (PONTOS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9) 09/11/2021 (PONTOS 10, 11, 12)	Ponto 1	8°45'16,245"S 63°53'2,719"W	8,6x10+2	217	86,66	27,9	1,5	5,97	<0,10
		Ponto 2	8°44'5,888"S 63°53'29,568"W	3,6x10+2	355	176,88	29	2,8	6,34	<0,10
		Ponto 3	8°44'7,934"S 63°53'38,577"W	2,0x10+3	182,7	66,6	28,4	2,52	5,97	<0,10
		Ponto 4	8°45'5,078"S 63°54'2,266"W	2,6x10+3	214	66,8	30,1	4,06	6,28	0,1
		Ponto 5	8°46'0,178"S 63°54'16,254"W	9,2x10+2	172,6	77,7	29,8	2,8	6,16	<0,10
		Ponto 6	8°46'15,329"S 63°54'20,447"W	1,2x10+3	160,6	55,5	28,8	3,8	6,11	<0,10
		Ponto 7	8°46'38,088"S 63°54'13,574"W	2,4x10+3	188,9	55,6	28	4,5	6,21	<0,10
		Ponto 8	8°48'24,344"S 63°53'21,177"W	2,1x10+3	314	122,2	27,9	1,4	5,79	<0,10
		Ponto 9	8°48'23,738"S 63°52'45,842"W	3,0x10+3	831	410,8	28,6	1,9	7,85	0,26
		Ponto 10	8°47'7,935"S 63°52'43,585"W	1,4x10+3	374	185	27,4	0,7	6,27	0,3
		Ponto 11	8°45'47,593"S 63°50'35,93"W	1,6x10+3	865	244,4	29,2	1,7	6,11	0,2
		Ponto 12	8°45'54,5"S 63°50'29,018"W	2,2x10+3	178,7	87,2	28,8	1,5	6,04	0,2
Sub-Total		12	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS	DEZEMBRO/21		PARAMETROS FISICOS QUIMICOS E BIOLÓGICO/ PORTO VELHO -RO - FAPERO							
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geografica	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	06.11.2021	Ponto 1	8°45'16,245"S 63°53'2,719"W	3,2x10+3	154,9	70	27,8	1,4	5,69	<0,10
		Ponto 2	8°44'5,888"S 63°53'29,568"W	2,4x10+3	391	190	26,9	1,2	5,86	0,11
		Ponto 3	8°44'7,934"S 63°53'38,577"W	2,6x10+3	142,1	70	27,4	1,1	4,48	<0,10
		Ponto 4	8°45'5,078"S 63°54'2,266"W	1,8x10+3	68,6	32,8	27,5	4,6	5,81	<0,10
		Ponto 5	8°46'0,178"S 63°54'16,254"W	2,0x10+3	52,7	25,4	27,2	5,8	5,12	<0,10
		Ponto 6	8°46'15,329"S 63°54'20,447"W	1,8x10+3	119,1	58,1	27,3	5,4	5,96	<0,10
		Ponto 7	8°46'38,088"S 63°54'13,574"W	3,0x10+3	136,3	66,9	27,1	4,5	6,03	<0,10
		Ponto 8	8°48'24,344"S 63°53'21,177"W	1,2x10+3	239	118,7	27,3	1,2	5,96	<0,10
		Ponto 9	8°48'23,738"S 63°52'45,842"W	2,0x10+3	109,3	52,95	27,1	1,6	5,91	0,3
		Ponto 10	8°47'7,935"S 63°52'43,585"W	1,6x10+3	183,9	90,5	27,4	2,8	6,1	<0,10
		Ponto 11	8°45'47,593"S 63°50'35,93"W	1,2x10+3	725	360	28,2	3,7	6,22	0,31
		Ponto 12	8°45'54,5"S 63°50'29,018"W	3,2x10+3	129,6	62,71	29,7	1,6	6,12	0,11
Sub-Total		12	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS	JANEIRO/22		PARAMETROS FISICOS QUIMICOS E BIOLÓGICO/ PORTO VELHO -RO - FAPERO							
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geografica	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	05/01/2022	Ponto 1	8°45'16,245"S 63°53'2,719"W	3,6x10+2	386	195,1	27,5	0,6	5,72	<0,10
		Ponto 2	8°44'5,888"S 63°53'29,568"W	5,5x10+	171,7	87,85	27,2	2,6	5,75	0,33
		Ponto 3	8°44'7,934"S 63°53'38,577"W	3,3x10+2	114	60,2	30,2	1,8	6,32	0,2
		Ponto 4	8°45'5,078"S 63°54'2,266"W	2,1x10+2	347,3	181,2	27,8	0,9	6,08	<0,10
		Ponto 5	8°46'0,178"S 63°54'16,254"W	2,0x10+2	139,2	74,3	29,2	2,3	5,71	0,12
		Ponto 6	8°46'15,329"S 63°54'20,447"W	1,1x10+2	442	230	28,1	0,8	6,29	<0,10
		Ponto 7	8°46'38,088"S 63°54'13,574"W	4,6x10+2	173,7	90,85	27,6	2,8	5,77	0,25
		Ponto 8	8°48'24,344"S 63°53'21,177"W	4,0x10+2	271	141,5	27,9	0,9	5,88	<0,1
		Ponto 9	8°48'23,738"S 63°52'45,842"W	3,8x10+2	151,9	80,05	28,8	3,1	6,13	1,28
		Ponto 10	8°47'7,935"S 63°52'43,585"W	1,9x10+3	113,6	62,8	30	2,6	6,5	0,64
		Ponto 11	8°45'47,593"S 63°50'35,93"W	1,4x10+3	115,3	60,65	30,2	2,5	6,51	1,83
		Ponto 12	8°45'54,5"S 63°50'29,018"W	1,9x10+3	130,3	70,15	28,9	1,2	5,73	0,17
Sub-Total		12	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS	FEVEIRO/22		PARAMETROS FISICOS QUIMICOS E BIOLÓGICO/ PORTO VELHO -RO - FAPERO							
---------	------------	--	---	--	--	--	--	--	--	--

UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geografica	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	08/02/2022	Ponto 1	8°45'16,245"S 63°53'2,719"W	1,5x10+3	175,2	88,24	27,5	2,4	6,14	0,13
		Ponto 2	8°44'5,888"S 63°53'29,568"W	4,6x10+3	366,2	186,2	27,2	1,1	6,13	0,18
		Ponto 3	8°44'7,934"S 63°53'38,577"W	3,0x10+3	193,4	99,19	27,8	1,8	5,35	<0,10
		Ponto 4	8°45'5,078"S 63°54'2,266"W	2,8x10+3	161,6	86,1	28,2	3,2	6,08	0,14
		Ponto 5	8°46'0,178"S 63°54'16,254"W	2,8x10+3	159,9	83,53	28,3	3,4	6,08	<0,10
		Ponto 6	8°46'15,329"S 63°54'20,447"W	2,2x10+3	132,6	70,05	27,6	3,5	6,26	<0,10
		Ponto 7	8°46'38,088"S 63°54'13,574"W	4,5x10+3	149,12	75,12	27,6	4	6,23	<0,10
		Ponto 8	8°48'24,344"S 63°53'21,177"W	2,0x10+3	268	139,61	27,9	1,1	6,25	0,11
		Ponto 9	8°48'23,738"S 63°52'45,842"W	3,2x10+3	388,7	194,78	30,6	2,5	7,29	0,81
		Ponto 10	8°47'7,935"S 63°52'43,585"W	2,6x10+3	171,4	86	27,9	1,3	6,4	0,16
		Ponto 11	8°45'47,593"S 63°50'35,93"W	2,6x10+3	780,2	390,31	30,1	2,6	6,86	0,2
		Ponto 12	8°45'54,5"S 63°50'29,018"W	4,0x10+3	136,8	68,7	29,6	0,8	6,12	<0,10
Sub-Total		12	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS		MARÇO/22		PARAMETROS FISICOS QUIMICOS E BIOLOGICO/ PORTO VELHO -RO - FAPERO						
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geografica	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	07/03/2022	Ponto 1	8°45'16,245"S 63°53'2,719"W	1,7x10+3	183,5	<5,0	26,9	2	6,19	<0,10
		Ponto 2	8°44'5,888"S 63°53'29,568"W	3,8x10+3	442	200	27,7	1,4	6,25	0,15
		Ponto 3	8°44'7,934"S 63°53'38,577"W	2,4x10+3	125,6	63,9	27,9	2,9	6,29	<0,10
		Ponto 4	8°45'5,078"S 63°54'2,266"W	2,0x10+3	153,3	77,65	29,4	4,8	6,36	<0,10
		Ponto 5	8°46'0,178"S 63°54'16,254"W	3,2x10+3	142,6	72,3	28,9	3,3	6,32	<0,10
		Ponto 6	8°46'15,329"S 63°54'20,447"W	3,6x10+3	157,1	100	28,6	2,4	6,38	<0,10
		Ponto 7	8°46'38,088"S 63°54'13,574"W	3,4x10+3	122,7	62,34	27,7	3,8	6,59	<0,10
		Ponto 8	8°48'24,344"S 63°53'21,177"W	3,0x10+3	246	124	28,6	1,7	6,58	<0,10
		Ponto 9	8°48'23,738"S 63°52'45,842"W	4,2x10+3	452	287	30,6	2,1	6,63	0,95
		Ponto 10	8°47'7,935"S 63°52'43,585"W	2,2x10+3	165	82,5	29,1	3,4	6,9	<0,10
		Ponto 11	8°45'47,593"S 63°50'35,93"W	4,2x10+3	453	211,5	30,6	2,3	6,84	0,22
		Ponto 12	8°45'54,5"S 63°50'29,018"W	3,8x10+3	183,5	93,75	26,9	2	6,19	<0,10
Sub-Total		12	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS		ABRIL/22		PARAMETROS FISICOS QUIMICOS E BIOLOGICO/ PORTO VELHO -RO - FAPERO						
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geografica	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	05/04/2022	Ponto 1	8°45'16,245"S 63°53'2,719"W	1,2x10+3	196,9	125,41	27,6	3,1	6,84	0,11
		Ponto 2	8°44'5,888"S 63°53'29,568"W	5,2x10+3	362	230,57	27,5	2,3	6,41	0,15
		Ponto 3	8°44'7,934"S 63°53'38,577"W	2,4x10+3	163,1	103,88	27,7	2,4	6,29	<0,10
		Ponto 4	8°45'5,078"S 63°54'2,266"W	1,8x10+3	242	154,14	28,7	4,9	6,47	0,1
		Ponto 5	8°46'0,178"S 63°54'16,254"W	1,4x10+3	258	164,33	28,4	5,1	6,39	<0,10
		Ponto 6	8°46'15,329"S 63°54'20,447"W	2,0x10+3	153,7	97,89	28,9	4	6,28	<0,10
		Ponto 7	8°46'38,088"S 63°54'13,574"W	3,0x10+3	182,1	115,98	27,7	2,7	6,27	<0,10
		Ponto 8	8°48'24,344"S 63°53'21,177"W	2,4x10+3	256	163,05	29,4	2,6	6,58	<0,10
		Ponto 9	8°48'23,738"S 63°52'45,842"W	5,4x10+3	1395	888,53	28,2	1,7	6,43	0,9
		Ponto 10	8°47'7,935"S 63°52'43,585"W	2,2x10+3	163,1	103,88	27,5	2,4	6,29	0,12
		Ponto 11	8°45'47,593"S 63°50'35,93"W	5,6x10+3	1420	904,45	31,2	3,4	6,91	0,98
		Ponto 12	8°45'54,5"S 63°50'29,018"W	1,8x10+3	151,3	96,36	29,9	1,4	6,22	<0,10
Sub-Total		12	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS	MAIO/22		PARAMETROS FISICOS QUIMICOS E BIOLOGICO/ PORTO VELHO-RO - FAPERO							
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geografica	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	04/05/2022	Ponto 1	8°45'16,245"S 63°53'2,719"W	2,2x10+3	255	162,42	27,7	1	6,39	<0,10
		Ponto 2	8°44'5,888"S 63°53'29,568"W	2,0x10+3	506	322,29	28,6	1,1	6,48	<0,10
		Ponto 3	8°44'7,934"S 63°53'38,577"W	8,0x10+3	266	169,42	27,8	1,9	6,47	<0,10
		Ponto 4	8°45'5,078"S 63°54'2,266"W	8,0x10+3	266	169,42	27,8	1,9	6,47	<0,10
		Ponto 5	8°46'0,178"S 63°54'16,254"W	2,4x10+3	333	212,1	29,8	1,6	5,9	0,11
		Ponto 6	8°46'15,329"S 63°54'20,447"W	2,0x10+3	175,6	111,84	28,9	3,8	6,42	<0,10
		Ponto 7	8°46'38,088"S 63°54'13,574"W	2,6x10+3	184	117,19	27,1	4,9	6,19	<0,10
		Ponto 8	8°48'24,344"S 63°53'21,177"W	3,0x10+3	278	177,07	28,1	1,2	6,41	<0,10
		Ponto 9	8°48'23,738"S 63°52'45,842"W	1,0x10+4	2100	1337,57	28,2	0,7	6,99	0,56
		Ponto 10	8°47'7,935"S 63°52'43,585"W	2,0x10+3	340	216,56	27,4	1,2	6,69	<0,10
		Ponto 11	8°45'47,593"S 63°50'35,93"W	6,2x10+3	1725	1098,72	30	1,6	7,14	1,05
		Ponto 12	8°45'54,5"S 63°50'29,018"W	2,6x10+3	229	145,85	28,2	0,8	6,49	0,19
Sub-Total		12	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS	JUNHO/22		PARAMETROS FISICOS QUIMICOS E BIOLOGICO/ PORTO VELHO-RO - FAPERO							
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geografica	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	07/06/2022	Ponto 1	8°45'16,245"S 63°53'2,719"W	4,6x10+3	494	314,64	26,9	1,35	7,06	0,17
		Ponto 2	8°44'5,888"S 63°53'29,568"W	6,8x10+3	629	400,63	27,8	0,7	6,72	0,26
		Ponto 3	8°44'7,934"S 63°53'38,577"W	6,4x10+3	241	153,5	27,3	2,26	6,91	0,15
		Ponto 4	8°45'5,078"S 63°54'2,266"W	7,6x10+3	309	196,81	27,5	0,9	6,69	0,21
		Ponto 5	8°46'0,178"S 63°54'16,254"W	4,0x10+3	152,9	97,38	27,9	1,78	6,56	<0,10
		Ponto 6	8°46'15,329"S 63°54'20,447"W	3,6x10+3	157,8	100,5	28,1	3,65	6,49	<0,10
		Ponto 7	8°46'38,088"S 63°54'13,574"W	4,2x10+3	172,8	110,06	27,8	3,95	6,61	<0,10
		Ponto 8	8°48'24,344"S 63°53'21,177"W	5,0x10+3	312	198,72	27,9	1,54	6,58	0,21
		Ponto 9	8°48'23,738"S 63°52'45,842"W	1,8x10+4	436,1	277,77	28	0,93	6,52	0,66
		Ponto 10	8°47'7,935"S 63°52'43,585"W	3,6x10+3	361	229,93	28	0,91	6,75	<0,10
		Ponto 11	8°45'47,593"S 63°50'35,93"W	2,6x10+4	1334	849,68	29,6	0,79	7,41	1,21
		Ponto 12	8°45'54,5"S 63°50'29,018"W	5,8x10+3	345	219,74	28,4	1,1	6,64	0,31
Sub-Total		12	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS	JULHO/22		PARAMETROS FISICOS QUIMICOS E BIOLOGICO/ PORTO VELHO-RO - FAPERO							
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geografica	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	05/07/2022	Ponto 1	8°45'16,245"S 63°53'2,719"W	4,2x10+3	444	282,8	28,6	1,8	7,22	0,13
		Ponto 2	8°44'5,888"S 63°53'29,568"W	7,2x10+3	513	326,75	28,2	1,4	6,58	0,19
		Ponto 3	8°44'7,934"S 63°53'38,577"W	5,6x10+3	251	159,87	27,5	1,8	6,51	0,24
		Ponto 4	8°45'5,078"S 63°54'2,266"W	6,6x10+3	190,8	121,52	29,7	2,8	6,88	0,16
		Ponto 5	8°46'0,178"S 63°54'16,254"W	3,6x10+3	115,28	115,28	28,3	3,9	6,39	<0,10
		Ponto 6	8°46'15,329"S 63°54'20,447"W	4,0x10+3	161,1	102,61	27,9	3,4	6,59	<0,10
		Ponto 7	8°46'38,088"S 63°54'13,574"W	3,6x10+3	195	124,2	26,7	3,9	6,4	<0,10
		Ponto 8	8°48'24,344"S 63°53'21,177"W	6,4x10+3	348	221,65	25,3	1,3	6,25	0,25
		Ponto 9	8°48'23,738"S 63°52'45,842"W	9,6x10+3	706	449,68	27,6	1,6	7,25	0,49
		Ponto 10	8°47'7,935"S 63°52'43,585"W	5,4x10+3	596	379	27,8	0,6	6,77	0,15
		Ponto 11	8°45'47,593"S 63°50'35,93"W	3,0x10+4	1568	998,72	29,2	2,8	7,03	1,4
		Ponto 12	8°45'54,5"S 63°50'29,018"W	6,4x10+3	368	234,3	27	0,7	6,71	0,45
Sub-Total		12	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS		AGOSTO/22		PARAMETROS FISICOS QUIMICOS E BIOLOGICO/ PORTO VELHO-RO - FAPERO						
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geografica	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	09/08/2022	Ponto 1	8°45'16,245"S 63°53'2,719"W	3,6x10+3	199,9	127,32	26,7	2,7	6,18	<0,10
		Ponto 2	8°44'5,888"S 63°53'29,568"W	6,0x10+3	510	324,84	28,2	0,7	6,94	<0,10
		Ponto 3	8°44'7,934"S 63°53'38,577"W	4,2x10+3	295	187,89	28,1	2	6,23	<0,10
		Ponto 4	8°45'5,078"S 63°54'2,266"W	5,2x10+3	256	163,05	29,8	3,5	6,6	<0,10
		Ponto 5	8°46'0,178"S 63°54'16,254"W	4,6x10+3	199,9	127,32	28,8	2,8	6,41	<0,10
		Ponto 6	8°46'15,329"S 63°54'20,447"W	4,4x10+3	160,4	102,16	27,2	5,9	6,49	<0,10
		Ponto 7	8°46'38,088"S 63°54'13,574"W	4,8x10+3	194	123,56	26,8	2,4	6,28	<0,10
		Ponto 8	8°48'24,344"S 63°53'21,177"W	5,8x10+3	377	240,12	26,2	0,7	6,59	<0,10
		Ponto 9	8°48'23,738"S 63°52'45,842"W	6,0x10+3	373	237,57	30,7	0,8	6,33	<0,10
		Ponto 10	8°47'7,935"S 63°52'43,585"W	6,4x10+3	510	324,94	28,2	0,7	6,94	<0,10
		Ponto 11	8°45'47,593"S 63°50'35,93"W	6,2x10+3	760	484,07	29,3	2,5	6,87	<0,10
		Ponto 12	8°45'54,5"S 63°50'29,018"W	5,7x10+3	243	154,77	26,9	0,9	6,4	<0,10
Sub-Total		12	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS		SETEMBRO/22		PARAMETROS FISICOS QUIMICOS E BIOLOGICO/ PORTO VELHO-RO - FAPERO						
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geografica	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	14/09/2022	Ponto 1	8°45'16,245"S 63°53'2,719"W	3,2x10+3	212	137,0,3	29,1	2,72	7,41	0,19
		Ponto 2	8°44'5,888"S 63°53'29,568"W	5,4x10+3	517	329,29	30	1,2	6,45	<0,10
		Ponto 3	8°44'7,934"S 63°53'38,577"W	3,6x10+3	314	200	28,7	1,2	6,43	<0,10
		Ponto 4	8°45'5,078"S 63°54'2,266"W	4,6x10+3	320	203,82	30,4	3,2	7,2	<0,10
		Ponto 5	8°46'0,178"S 63°54'16,254"W	5,0x10+3	193	122,92	29,7	2	6,43	<0,10
		Ponto 6	8°46'15,329"S 63°54'20,447"W	3,8x10+3	175	111,46	28,3	5,4	6,71	<0,10
		Ponto 7	8°46'38,088"S 63°54'13,574"W	3,2x10+3	242	154,14	28,1	2,8	6,54	<0,10
		Ponto 8	8°48'24,344"S 63°53'21,177"W	4,8x10+3	440	280,25	26,5	0,85	6,67	<0,10
		Ponto 9	8°48'23,738"S 63°52'45,842"W	5,4x10+3	725	461,78	29,3	0,1	6,87	<0,10
		Ponto 10	8°47'7,935"S 63°52'43,585"W	5,2x10+3	667	424,84	30,1	3	6,82	<0,10
		Ponto 11	8°45'47,593"S 63°50'35,93"W	5,0x10+3	451	287,26	29,3	1,3	6,76	<0,10
		Ponto 12	8°45'54,5"S 63°50'29,018"W	n tem	n tem	n tem	n tem	n tem	n tem	n tem
Sub-Total		12	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS		OUTUBRO/22		PARAMETROS FISICOS QUIMICOS E BIOLOGICO/ PORTO VELHO -RO - FAPERO						
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geografica	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	05/10/2022	Ponto 1	8°45'16,245"S 63°53'2,719"W	3,6x10+3	294	187,26	28,2	1,71	6,83	0,15
		Ponto 2	8°44'5,888"S 63°53'29,568"W	6,0x10+3	542	345,22	30,2	1,06	7,66	0,19
		Ponto 3	8°44'7,934"S 63°53'38,577"W	4,0x10+3	337	214,64	29,1	1,42	6,72	<0,10
		Ponto 4	8°45'5,078"S 63°54'2,266"W	4,0x10+3	291	185,3	31,1	3,5	6,92	<0,10
		Ponto 5	8°46'0,178"S 63°54'16,254"W	4,4x10+3	221,4	141,01	28,6	1,8	6,98	<0,10
		Ponto 6	8°46'15,329"S 63°54'20,447"W	4,2x10+3	180	114,64	28,5	3,89	6,57	<0,10
		Ponto 7	8°46'38,088"S 63°54'13,574"W	4,2x10+3	235	149,68	28,3	3,6	6,71	<0,10
		Ponto 8	8°48'24,344"S 63°53'21,177"W	6,0x10+3	492,3	313,56	27,1	1,39	6,74	<0,10
		Ponto 9	8°48'23,738"S 63°52'45,842"W	6,2x10+3	690	439,49	28,6	1,52	6,75	<0,10
		Ponto 10	8°47'7,935"S 63°52'43,585"W	6,4x10+3	674	429,29	30	2,3	6,61	<0,10
		Ponto 11	8°45'47,593"S 63°50'35,93"W	6,3x10+3	499,9	318,4	31,2	1,1	6,56	<0,10
		Ponto 12	8°45'54,5"S 63°50'29,018"W	n tem	n tem	n tem	n tem	n tem	n tem	n tem
Sub-Total		12	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Tabelas – Banco de Dados dos Parâmetros Físico-Químicos e Biológicos das amostras de CANDEIAS DO JAMARI/FAPERO entre novembro de 2021 a outubro de 2022.

COLETAS		PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS/ CANDEIAS DO JAMARI -PVH/RO - FAPERO									
UMA VEZ POR MÊS	NOVEMBRO/21	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geográficas	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	10.11.2021		Ponto 1	8° 47' 44,6"S 63°42' 39,9"W	3,4x10+3	98,7	50,11	28,4	1,8	5,38	<0,10
			Ponto 2	8° 47' 39"S 63°43' 05,6"W	3,4x10+3	15,7	7,8	28,8	6	6,58	<0,10
			Ponto 3	8° 47' 36,4"S 63°42' 46,6"W	2,8x10+3	661	329,44	28,4	1,8	6,55	<0,10
			Ponto 4	8° 47' 39,8"S 63°42' 21,9"W	2,6x10+3	63,1	30,26	29,1	2,8	5,62	<0,10
			Ponto 5	8° 47' 42,4"S 63°42' 19,6"W	3,4x10+3	466	258	29,7	0,9	4,68	<0,10
			Ponto 6	8° 47' 28,7"S 63°42' 06,4"W	2,8x10+3	684	349,5	29,6	0,8	6,35	<0,10
			Ponto 7	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	2,6x10+5	242	150	28,5	1	4,94	<0,10
			Ponto 8	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	4,0X10+3	945	470	29,3	1,4	6,11	<0,10
Sub-Total			8	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS		PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS/ CANDEIAS DO JAMARI -PVH/RO - FAPERO									
UMA VEZ POR MÊS	DEZEMBRO/21	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geográficas	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	08/12/2021		Ponto 1	8° 47' 44,6"S 63°42' 39,9"W	1,2x10+2	75,8	36,95	28,4	2,6	5,36	<0,10
			Ponto 2	8° 47' 39"S 63°43' 05,6"W	1,6x10+2	14,1	6,96	27,7	6,4	5,57	<0,10
			Ponto 3	8° 47' 36,4"S 63°42' 46,6"W	1,4x10+3	146,4	72,89	28,9	0,6	5,61	<0,10
			Ponto 4	8° 47' 39,8"S 63°42' 21,9"W	1,6x10+3	85,3	41,98	29,3	3,8	5,62	<0,10
			Ponto 5	8° 47' 42,4"S 63°42' 19,6"W	2,0x10+3	303	150,76	29,3	0,6	5,77	<0,10
			Ponto 6	8° 47' 28,7"S 63°42' 06,4"W	3,4x10+3	83,3	40,55	29,6	0,8	5,81	<0,10
			Ponto 7	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	1,2x10+2	38,2	18,69	28,6	1,6	4,85	<0,10
			Ponto 8	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	4,4x10+3	108	53,77	28,7	0,9	5,53	<0,10
Sub-Total			8	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS		PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS/ CANDEIAS DO JAMARI -PVH/RO - FAPERO									
UMA VEZ POR MÊS	JANEIRO/22	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geográficas	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	06.01.2022		Ponto 1	8° 47' 44,6"S 63°42' 39,9"W	2,6x10+2	322	170,2	28,4	2,8	5,72	<0,10
			Ponto 2	8° 47' 39"S 63°43' 05,6"W	1,5x10+2	13	7	27,8	6,5	5,3	<0,10
			Ponto 3	8° 47' 36,4"S 63°42' 46,6"W	2,8x10+2	512	260	27,4	<0,1	5,75	<0,10
			Ponto 4	8° 47' 39,8"S 63°42' 21,9"W	1,9x10+2	78,4	40,2	29,3	2,6	5,97	<0,10
			Ponto 5	8° 47' 42,4"S 63°42' 19,6"W	2,4x10+2	317	162,5	28,9	0,1	5,52	<0,10
			Ponto 6	8° 47' 28,7"S 63°42' 06,4"W	3,8x10+2	102,1	60,05	29,8	0,4	5,94	<0,10
			Ponto 7	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	1,6x10+2	161,7	84,85	28	0,2	5,05	<0,10
			Ponto 8	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	3,1x10+2	32,8	24	28,00	2,1	5,55	<0,10
Sub-Total			8	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS		PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS/ CANDEIAS DO JAMARI -PVH/RO - FAPERO									
UMA VEZ POR MÊS	FEVEREIRO/22	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geográficas	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	09/02/2022		Ponto 1	8° 47' 44,6"S 63°42' 39,9"W	8,6x10+2	73,1	37,04	28,3	6,1	5,19	<0,10
			Ponto 2	8° 47' 39"S 63°43' 05,6"W	2,0x10+2	16,9	9,1	27	4	3,88	<0,10
			Ponto 3	8° 47' 36,4"S 63°42' 46,6"W	3,8x10+3	345	173,06	26,9	0,5	6,61	2,18
			Ponto 4	8° 47' 39,8"S 63°42' 21,9"W	4,4x10+2	86,4	48,91	28,6	4,3	5,88	<0,10
			Ponto 5	8° 47' 42,4"S 63°42' 19,6"W	3,6x10+3	328,41	164,78	27	0,4	6,41	1,92
			Ponto 6	8° 47' 28,7"S 63°42' 06,4"W	4,8x10+3	461	240,31	27,2	0,7	6,26	3,2
			Ponto 7	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	5,2x10+2	51,06	26,09	28	0,9	4,75	<0,10
			Ponto 8	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	6,2x10+3	272	149,7	27,1	0,1	6,56	<0,10
Sub-Total			8	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS		MARÇO/22		PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS/ CANDEIAS DO JAMARI-PVH/RO - FAPERO						
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geográficas	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	09/03/2022	Ponto 1	8° 47' 44,6"S 63°42' 39,9"W	9,2x10+2	59,1	30,12	28	6,5	5,56	<0,10
		Ponto 2	8° 47' 39"S 63°43' 05,6"W	6,8x10+2	14,3	8,29	27,1	3,3	7,48	<0,10
		Ponto 3	8° 47' 36,4"S 63°42' 46,6"W	4,0x10+3	181,2	96,1	27,3	2,6	6,4	0,2
		Ponto 4	8° 47' 39,8"S 63°42' 21,9"W	5,0x10+2	59,2	38,11	28,7	5,8	5,56	<0,10
		Ponto 5	8° 47' 42,4"S 63°42' 19,6"W	5,6x10+3	554	278,26	27,3	0,35	6,52	0,52
		Ponto 6	8° 47' 28,7"S 63°42' 06,4"W	3,0x10+3	94,8	48,7	25,4	4,1	6,7	0,3
		Ponto 7	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	6,8x10+2	41,6	27,16	27,3	2,9	5,04	<0,10
		Ponto 8	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	9,2x10+2	2490	1300,52	26,6	0,2	5,84	0,19
Sub-Total		8	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS		ABRIL/22		PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS/ CANDEIAS DO JAMARI-PVH/RO - FAPERO						
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geográficas	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	06/04/2022	Ponto 1	8° 47' 44,6"S 63°42' 39,9"W	8,4x10+2	77,3	49,23	28,3	5,9	5,49	<0,10
		Ponto 2	8° 47' 39"S 63°43' 05,6"W	7,2x10+2	16,3	10,38	26,6	4,1	6	<0,10
		Ponto 3	8° 47' 36,4"S 63°42' 46,6"W	3,6x10+3	288	183,43	27,2	2,5	6,12	0,29
		Ponto 4	8° 47' 39,8"S 63°42' 21,9"W	4,6x10+2	80	50,95	28,8	5,5	5,77	<0,10
		Ponto 5	8° 47' 42,4"S 63°42' 19,6"W	6,1x10+3	176,7	112,54	28,1	0,9	5,19	0,34
		Ponto 6	8° 47' 28,7"S 63°42' 06,4"W	4,8x10+3	176,7	112,54	28,1	3,5	6,16	<0,10
		Ponto 7	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	7,8x10+2	38,9	24,77	28,3	3,4	5,12	<0,10
		Ponto 8	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	4,9x10+3	339	215,92	27,4	1,4	6,58	<0,10
Sub-Total		8	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS		MAIO/22		PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS/CANDEIAS DO JAMARI -PVH/RO - FAPERO						
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geográficas	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	05/05/2022	Ponto 1	8° 47' 44,6"S 63°42' 39,9"W	7,9x10+2	471	300	28,2	2,19	5,32	0,93
		Ponto 2	8° 47' 39"S 63°43' 05,6"W	6,4x10+2	27,4	17,45	28,6	4,21	6,31	<0,10
		Ponto 3	8° 47' 36,4"S 63°42' 46,6"W	4,0x10+3	577	367,51	26,3	1,22	6,92	0,2
		Ponto 4	8° 47' 39,8"S 63°42' 21,9"W	4,2x10+2	99,1	63,12	28,8	4,8	6,23	<0,10
		Ponto 5	8° 47' 42,4"S 63°42' 19,6"W	5,6x10+3	116,5	74,2	28,7	1,7	7,03	0,42
		Ponto 6	8° 47' 28,7"S 63°42' 06,4"W	5,2x10+3	116,9	74,45	27,1	2,98	7,88	0,99
		Ponto 7	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	2,4x10+3	69,6	44,33	27,1	4,2	6,32	<0,10
		Ponto 8	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	5,8x10+3	383,4	244,2	27,6	1,89	7,1	0,11
Sub-Total		8	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS		JUNHO/22		PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS/ CANDEIAS DO JAMARI-PVH/RO - FAPERO						
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geográficas	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	08/06/2022	Ponto 1	8° 47' 44,6"S 63°42' 39,9"W	2,6x10+4	545,18	347,24	27,9	1,1	6,98	0,85
		Ponto 2	8° 47' 39"S 63°43' 05,6"W	5,6x10+2	15,91	10,13	28,2	4,39	6,41	<0,10
		Ponto 3	8° 47' 36,4"S 63°42' 46,6"W	6,0x10+3	550	350,31	27,4	1,05	7,1	0,65
		Ponto 4	8° 47' 39,8"S 63°42' 21,9"W	6,8x10+2	110,3	70,25	28	4,92	6,4	<0,10
		Ponto 5	8° 47' 42,4"S 63°42' 19,6"W	1,6x10+4	470,4	299,61	28,4	0,9	6,94	0,3
		Ponto 6	8° 47' 28,7"S 63°42' 06,4"W	8,4x10+3	785	500	27,6	0,94	7,6	0,25
		Ponto 7	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	3,6x10+3	98,1	62,48	27,6	4,39	6,45	<0,10
		Ponto 8	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	9,2x10+3	481,12	306,44	28	0,85	7,19	0,28
Sub-Total		8	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS	JULHO/22		PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS/ CANDEIAS DO JAMARI -PVH/RO - FAPERO							
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geográficas	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	06/07/2022	Ponto 1	8° 47' 44,6"S 63°42' 39,9"W	6,4x10+4	512	326,11	30,4	0,3	6,77	0,1
		Ponto 2	8° 47' 39"S 63°43' 05,6"W	5,0x10+2	12,8	8,15	27,1	5,6	6,21	<0,10
		Ponto 3	8° 47' 36,4"S 63°42' 46,6"W	6,6x10+3	218	138,85	27,8	<0,10	6,14	<0,10
		Ponto 4	8° 47' 39,8"S 63°42' 21,9"W	8,2x10+2	638	40,63	29,8	5,7	6,15	<0,10
		Ponto 5	8° 47' 42,4"S 63°42' 19,6"W	9,2x10+3	636	405,09	28,4	<0,10	6,18	0,19
		Ponto 6	8° 47' 28,7"S 63°42' 06,4"W	9,0x10+3	1379	878,34	26,8	<0,1	7,58	1,1
		Ponto 7	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	6,8x10+2	35,4	22,54	28,2	4	6,49	<0,10
		Ponto 8	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	8,6x10+3	345,11	219,81	26,4	<0,10	5,35	<0,10
Sub-Total		8	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS	AGOSTO/22		PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS/ CANDEIAS DO JAMARI -PVH/RO - FAPERO							
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geográficas	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)
Horário - 08:00 às 10:00h	11/08/2022	Ponto 1	8° 47' 44,6"S 63°42' 39,9"W	7,0x10+3	906	577,07	29,3	<0,10	6,43	<0,10
		Ponto 2	8° 47' 39"S 63°43' 05,6"W	4,0x10+3	13,7	8,72	27,4	8,6	6,57	<0,10
		Ponto 3	8° 47' 36,4"S 63°42' 46,6"W	5,8x10+3	287	182,8	25,5	3,3	6,51	<0,10
		Ponto 4	8° 47' 39,8"S 63°42' 21,9"W	6,0x10+3	42,9	27,32	25,2	6,5	6,55	<0,10
		Ponto 5	8° 47' 42,4"S 63°42' 19,6"W	7,2x10+3	830	528,66	24,8	0,1	6,82	<0,10
		Ponto 6	8° 47' 28,7"S 63°42' 06,4"W	7,6x10+3	1040	662,42	25,3	2	7,13	<0,10
		Ponto 7	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	4,0x10+3	55,1	35,09	28,2	1	4,67	<0,10
		Ponto 8	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	Não foi possível coletar por falta de água residual no local						
Sub-Total		8	-	-	-	-	-	-	-	-

COLETAS	SETEMBRO/22		PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS/ CANDEIAS DO JAMARI -PVH/RO - FAPERO								
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geográficas	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)	
Horário - 08:00 às 10:00h	15/09/2022	Ponto 1	8° 47' 44,6"S 63°42' 39,9"W	6,4x10+3	733	466,87	29,6	1,9	6,64	<0,10	
		Ponto 2	8° 47' 39"S 63°43' 05,6"W	4,6x10+3	16,5	10,5	29,7	7,4	6,6	<0,10	
		Ponto 3	8° 47' 36,4"S 63°42' 46,6"W	6,2x10+3	507	322,92	26,3	1,3	6,65	<0,10	
		Ponto 4	8° 47' 39,8"S 63°42' 21,9"W	Não foi possível coletar por falta de água residual no local							
		Ponto 5	8° 47' 42,4"S 63°42' 19,6"W	7,0x10+3	795	506,36	26,8	<0,1	6,76	<0,10	
		Ponto 6	8° 47' 28,7"S 63°42' 06,4"W	8,0x10+3	915	582,8	26,3	0,1	6,58	<0,10	
		Ponto 7	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	3,6x10+3	40,8	25,98	28,9	2,7	5,4	<0,10	
		Ponto 8	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	Não foi possível coletar por falta de água residual no local							
Sub-Total		8	-	-	-	-	-	-	-	-	

COLETAS	OUTUBRO/22		PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS/ CANDEIAS DO JAMARI -PVH/RO - FAPERO								
UMA VEZ POR MÊS	Datas	Identificação da amostra	Localização da coleta Coordenadas geográficas	Contagem de Escherichia coli	Condutividade Elétrica a 25°C	Sólidos Totais Dissolvidos	Temperatura da amostra	Oxigênio Dissolvido Mg/l	pH a 25°C	Surfactantes (Como LAS)	
Horário - 08:00 às 10:00h	06/10/2022	Ponto 1	8° 47' 44,6"S 63°42' 39,9"W	7,6x10+3	1377	498,6	30,2	0,2	7,14	0,28	
		Ponto 2	8° 47' 39"S 63°43' 05,6"W	3,8x10+3	18	11,46	30,6	6,65	7,28	<0,10	
		Ponto 3	8° 47' 36,4"S 63°42' 46,6"W	6,6x10+3	410,2	261,27	28,4	1,7	6,71	<0,10	
		Ponto 4	8° 47' 39,8"S 63°42' 21,9"W	Não foi possível coletar por falta de água residual no local							
		Ponto 5	8° 47' 42,4"S 63°42' 19,6"W	8,2x10+3	712	453,5	28,4	0,24	6,34	0,2	
		Ponto 6	8° 47' 28,7"S 63°42' 06,4"W	8,8x10+3	870	554,14	28,1	0,5	5,98	0,18	
		Ponto 7	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	4,2x10+3	31,8	20,25	28,8	2	6,1	<0,10	
		Ponto 8	8° 47' 15,4"S 63°41' 50,2"W	9,2x10+3	380,2	242,16	27,9	1,2	5,19	<0,10	
Sub-Total		8	-	-	-	-	-	-	-	-	

Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

APÊNDICE 02

Banco de Dados (Genético) Referente a detecção de
SARS-COV- 2 de amostras de água residual em
PORTO VELHO/FAPERO
CANDEIAS DO JAMARI/FAPERO
BACIA DO RIO GRANDE/PATH
entre novembro de 2021 a outubro de 2022

TABELA - BANCO DE DADOS REFERENTE A DETECÇÃO DE SARS-COV- 2 EM AMOSTRAS DE ÁGUA RESIDUAL NO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO -RO. COLETA MENSAL

Nº	Data	Amostra	CTm	N1
1	08/11/2021	F-PVH01-01	--	*ND
2	08/11/2021	F-PVH02-01	30,02	+
3	08/11/2021	F-PVH03-01	37,85	+
4	08/11/2021	F-PVH04-01	39,55	+
5	08/11/2021	F-PVH05-01	36,03	+
6	08/11/2021	F-PVH06-01	--	ND
7	08/11/2021	F-PVH07-01	--	ND
8	08/11/2021	F-PVH08-01	36,94	+
9	08/11/2021	F-PVH09-01	39,42	+
10	08/11/2021	F-PVH10-01	36,07	+
11	08/11/2021	F-PVH11-01	--	ND
12	08/11/2021	F-PVH12-01	37,64	+
13	--	--	--	--
14	06/12/2021	F-PVH01-02	37,24	+
15	06/12/2021	F-PVH02-02	32,52	+
16	06/12/2021	F-PVH03-02	38,75	+
17	06/12/2021	F-PVH04-02	35,43	+
18	06/12/2021	F-PVH05-02	36,46	+
19	06/12/2021	F-PVH06-02	37,62	+
20	06/12/2021	F-PVH07-02	38,88	+
21	06/12/2021	F-PVH08-02	39,375	+
22	06/12/2021	F-PVH09-02	39,57	+
23	06/12/2021	F-PVH10-02	--	ND
24	06/12/2021	F-PVH11-02	37,98	+
25	06/12/2021	F-PVH12-02	37,62	+
26	--	--	--	--
27	05/01/2022	F-PVH01-03	36,675	+
28	05/01/2022	F-PVH02-03	37,22	+
29	05/01/2022	F-PVH03-03	36,735	+
30	05/01/2022	F-PVH04-03	34,705	+
31	05/01/2022	F-PVH05-03	35,545	+
32	05/01/2022	F-PVH06-03	39,530	+
33	05/01/2022	F-PVH07-03	38,565	+
34	05/01/2022	F-PVH08-03	35,295	+
35	05/01/2022	F-PVH09-03	43,000	+
36	05/01/2022	F-PVH10-03	39,850	+
37	05/01/2022	F-PVH11-03	--	ND
38	05/01/2022	F-PVH12-03	--	ND
39	--	--	--	--
40	07/02/2022	F-PVH01-04	36,245	+
41	07/02/2022	F-PVH02-04	31,22	+
42	07/02/2022	F-PVH03-04	33,265	+
43	07/02/2022	F-PVH04-04	37,92	+
44	07/02/2022	F-PVH05-04	32,16	+
45	07/02/2022	F-PVH06-04	--	ND
46	07/02/2022	F-PVH07-04	36,575	+
47	07/02/2022	F-PVH08-04	33,435	+
48	07/02/2022	F-PVH09-04	40,28	+
49	07/02/2022	F-PVH10-04	35,81	+
50	07/02/2022	F-PVH11-04	32,47	+
51	07/02/2022	F-PVH12-04	41,03	+
52	--	--	--	--
53	07/03/2022	F-PVH01-05	38,015	+
54	07/03/2022	F-PVH02-05	34,525	+
55	07/03/2022	F-PVH03-05	37,86	+
56	07/03/2022	F-PVH04-05	38,35	+
57	07/03/2022	F-PVH05-05	--	ND
58	07/03/2022	F-PVH06-05	--	ND
59	07/03/2022	F-PVH07-05	37,77	+
60	07/03/2022	F-PVH08-05	38,12	+
61	07/03/2022	F-PVH09-05	--	ND
62	07/03/2022	F-PVH10-05	--	ND
63	07/03/2022	F-PVH11-05	38,535	+
64	07/03/2022	F-PVH12-05	38,64	+
65	--	--	--	--
66	05/04/2022	F-PVH01-06	29,51	+
67	05/04/2022	F-PVH02-06	28,48	+

68	05/04/2022	F-PVH03-06	29,04	+
69	05/04/2022	F-PVH04-06	29,70	+
70	05/04/2022	F-PVH05-06	29,67	+
71	05/04/2022	F-PVH06-06	30,27	+
72	05/04/2022	F-PVH07-06	29,73	+
73	05/04/2022	F-PVH08-06	29,83	+
74	05/04/2022	F-PVH09-06	29,19	+
75	05/04/2022	F-PVH10-06	29,35	+
76	05/04/2022	F-PVH11-06	28,11	+
77	05/04/2022	F-PVH12-06	29,68	+
78	--	--	--	--
79	04/05/2022	F-PVH01-07	36,90	+
80	04/05/2022	F-PVH02-07	29,79	+
81	04/05/2022	F-PVH03-07	30,11	+
82	04/05/2022	F-PVH04-07	29,01	+
83	04/05/2022	F-PVH05-07	30,57	+
84	04/05/2022	F-PVH06-07	29,61	+
85	04/05/2022	F-PVH07-07	29,43	+
86	04/05/2022	F-PVH08-07	29,72	+
87	04/05/2022	F-PVH09-07	30,09	+
88	04/05/2022	F-PVH10-07	37,45	+
89	04/05/2022	F-PVH11-07	28,73	+
90	04/05/2022	F-PVH12-07	29,34	+
91	--	--	--	--
92	08/06/2022	F-PVH01-08	29,77	+
93	08/06/2022	F-PVH02-08	29,87	+
94	08/06/2022	F-PVH03-08	30,35	+
95	08/06/2022	F-PVH04-08	29,82	+
96	08/06/2022	F-PVH05-08	30,29	+
97	08/06/2022	F-PVH06-08	29,42	+
98	08/06/2022	F-PVH07-08	29,86	+
99	08/06/2022	F-PVH08-08	29,70	+
100	08/06/2022	F-PVH09-08	29,99	+
101	08/06/2022	F-PVH10-08	29,79	+
102	08/06/2022	F-PVH11-08	29,45	+
103	08/06/2022	F-PVH12-08	29,63	+
104	--	--	--	--
105	06/07/2022	F-PVH01-09	29,99	+
106	06/07/2022	F-PVH02-09	33,86	+
107	06/07/2022	F-PVH03-09	29,63	+
108	06/07/2022	F-PVH04-09	30,19	+
109	06/07/2022	F-PVH05-09	28,72	+
110	06/07/2022	F-PVH06-09	27,11	+
111	06/07/2022	F-PVH07-09	29,11	+
112	06/07/2022	F-PVH08-09	29,85	+
113	06/07/2022	F-PVH09-09	30,31	+
114	06/07/2022	F-PVH10-09	29,17	+
115	06/07/2022	F-PVH11-09	28,65	+
116	06/07/2022	F-PVH12-09	--	ND

Fonte: Dados produzidos a partir do trabalho de campo e Organizado pelos Autores, 2022

Obs.: CT - Cycle Treshold; ND - *Não Detectado; - Negativo, + Positivo

TABELA - BANCO DE DADOS REFERENTE A DETECÇÃO DE SARS COV 2 EM AMOSTRAS DE
ÁGUA RESIDUAL NO MUNICÍPIO DE CANDEIAS DO JAMARI -RO. COLETA MENSAL

Nº	DATA	AMOSTRA	CTM	N1
1	10/11/2021	F-CDJ01-01	--	ND
2	10/11/2021	F-CDJ02-01	--	ND
3	10/11/2021	F-CDJ03-01	--	ND
4	10/11/2021	F-CDJ04-01	--	ND
5	10/11/2021	F-CDJ05-01	--	ND
6	10/11/2021	F-CDJ06-01	--	ND
7	10/11/2021	F-CDJ07-01	37,52	+
8	10/11/2021	F-CDJ08-01	--	ND
9	--	--	--	--
10	08/12/2021	F-CDJ01-02	36,58	+
11	08/12/2021	F-CDJ02-02	--	ND
12	08/12/2021	F-CDJ03-02	--	ND
13	08/12/2021	F-CDJ04-02	--	ND
14	08/12/2021	F-CDJ05-02	--	ND

15	08/12/2021	F-CDJ06-02	41,43	-
16	08/12/2021	F-CDJ07-02	--	ND
17	08/12/2021	F-CDJ08-02	40,86	-
18	--	--	--	--
19	06/01/2022	F-CDJ01-03	41,39	-
20	06/01/2022	F-CDJ02-03	37,08	+
21	06/01/2022	F-CDJ03-03	--	ND
22	06/01/2022	F-CDJ04-03	--	ND
23	06/01/2022	F-CDJ05-03	37,29	+
24	06/01/2022	F-CDJ06-03	--	ND
25	06/01/2022	F-CDJ07-03	37,26	+
26	06/01/2022	F-CDJ08-03	37,59	+
27	--	--	--	--
28	09/02/2022	F-CDJ01-04	40,53	-
29	09/02/2022	F-CDJ02-04	--	ND
30	09/02/2022	F-CDJ03-04	35,91	+
31	09/02/2022	F-CDJ04-04	39,34	+
32	09/02/2022	F-CDJ05-04	37,73	+
33	09/02/2022	F-CDJ06-04	--	ND
34	09/02/2022	F-CDJ07-04	43,02	-
35	09/02/2022	F-CDJ08-04	--	ND
36	--	--	--	--
37	09/03/2022	F-CDJ01-05	--	ND
38	09/03/2022	F-CDJ02-05	37,46	+
39	09/03/2022	F-CDJ03-05	37,14	+
40	09/03/2022	F-CDJ04-05	--	ND
41	09/03/2022	F-CDJ05-05	--	ND
42	09/03/2022	F-CDJ06-05	38,67	+
43	09/03/2022	F-CDJ07-05	38,30	+
44	09/03/2022	F-CDJ08-05	--	ND
45	--	--	--	--
46	06/04/2022	F-CDJ01-06	35,97	+
47	06/04/2022	F-CDJ02-06	36,47	+
48	06/04/2022	F-CDJ03-06	38,75	+
49	06/04/2022	F-CDJ04-06	39,00	+
50	06/04/2022	F-CDJ05-06	--	ND
51	06/04/2022	F-CDJ06-06	39,18	+
52	06/04/2022	F-CDJ07-06	38,01	+
53	06/04/2022	F-CDJ08-06	36,33	+
54	--	--	--	--
55	05/05/2022	F-CDJ01-07	28,73	+
56	05/05/2022	F-CDJ02-07	30,01	+
57	05/05/2022	F-CDJ03-07	30,28	+
58	05/05/2022	F-CDJ04-07	29,34	+
59	05/05/2022	F-CDJ05-07	37,45	+
60	05/05/2022	F-CDJ06-07	--	ND
61	05/05/2022	F-CDJ07-07	29,40	+
62	05/05/2022	F-CDJ08-07	30,70	+
63	--	--	--	--
64	07/06/2022	F-CDJ01-08	29,77	+
65	07/06/2022	F-CDJ02-08	29,81	+
66	07/06/2022	F-CDJ03-08	29,19	+
67	07/06/2022	F-CDJ04-08	--	ND
68	07/06/2022	F-CDJ05-08	28,63	+
69	07/06/2022	F-CDJ06-08	29,07	+
70	07/06/2022	F-CDJ07-08	29,19	+
71	07/06/2022	F-CDJ08-08	29,56	+
72	--	--	--	--
73	05/07/2022	F-CDJ01-09	29,25	+
74	05/07/2022	F-CDJ02-09	28,71	+
76	05/07/2022	F-CDJ03-09	--	ND
77	05/07/2022	F-CDJ04-09	29,04	+
78	05/07/2022	F-CDJ05-09	29,15	+
79	05/07/2022	F-CDJ06-09	--	ND
80	05/07/2022	F-CDJ07-09	28,66	+
80	05/07/2022	F-CDJ08-09	29,44	+

Fonte: Dados produzidos a partir do trabalho de campo e Organizado pelos Autores, 2022

Obs.: CT - Cycle Treshold; ND - *Não Detectado; - Negativo, + Positivo

TABELA - BANCO DE DADOS REFERENTE A DETECÇÃO DE SARS COV -2 EM AMOSTRAS DE ÁGUA RESIDUAL DA BACIA DO RIO GRANDE NO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO -RO. COLETA SEMANAL

Nº	DATA	AMOSTRA	CTM	N1
1	03/11/2021	PATH01-01	34,65	+
2	03/11/2021	PATH02-01	36,38	+
3	03/11/2021	PATH03-01	38,40	+
4	09/11/2021	PATH01-02	41,89	-
5	09/11/2021	PATH02-02	35,85	+
6	09/11/2021	PATH03-02	38,14	+
7	16/11/2021	PATH01-03	--	ND
8	16/11/2021	PATH02-03	--	ND
9	16/11/2021	PATH03-03	34,80	+
10	23/11/2021	PATH01-04	34,91	+
11	23/11/2021	PATH02-04	36,44	+
12	23/11/2021	PATH03-04	40,70	-
13	30/11/2021	PATH01-05	36,30	+
14	30/11/2021	PATH02-05	34,62	+
15	30/11/2021	PATH03-05	36,49	+
16	07/12/2021	PATH01-06	34,97	+
17	07/12/2021	PATH02-06	37,66	+
18	07/12/2021	PATH03-06	38,31	+
19	14/12/2021	PATH01-07	36,00	+
20	14/12/2021	PATH02-07	--	ND
21	14/12/2021	PATH03-07	--	ND
22	21/12/2021	PATH01-08	36,54	+
23	21/12/2021	PATH02-08	34,14	+
24	21/12/2021	PATH03-08	36,31	+
25	28/12/2021	PATH01-09	34,53	+
26	28/12/2021	PATH02-09	37,94	+
27	28/12/2021	PATH03-09	40,30	-
28	04/01/2022	PATH01-10	34,68	+
29	04/01/2022	PATH02-10	36,11	+
30	04/01/2022	PATH03-10	35,64	+
31	11/01/2022	PATH01-11	32,48	+
32	11/01/2022	PATH02-11	32,78	+
33	11/01/2022	PATH03-11	33,35	+
34	18/01/2022	PATH01-12	30,76	+
35	18/01/2022	PATH02-12	31,94	+
36	18/01/2022	PATH03-12	33,45	+
37	25/01/2022	PATH01-13	--	ND
38	25/01/2022	PATH02-13	34,86	+
39	25/01/2022	PATH03-13	33,29	+
40	01/02/2022	PATH01-14	35,38	+
41	01/02/2022	PATH02-14	36,85	+
42	01/02/2022	PATH03-14	38,93	+
43	08/02/2022	PATH01-15	37,64	+
44	08/02/2022	PATH02-15	38,76	+
45	08/02/2022	PATH03-15	37,99	+
46	15/02/2022	PATH01-16	--	ND
47	15/02/2022	PATH02-16	39,04	+
48	15/02/2022	PATH03-16	39,57	+
49	22/02/2022	PATH01-17	--	ND
50	22/02/2022	PATH02-17	--	ND
51	22/02/2022	PATH03-17	39,32	+
52	01/03/2022	PATH01-18	37,07	+
53	01/03/2022	PATH02-18	--	ND
54	01/03/2022	PATH03-18	--	ND
55	02/03/2022	PATH01-19	29,31	+
56	02/03/2022	PATH02-19	29,93	+
57	02/03/2022	PATH03-19	--	ND
58	08/03/2022	PATH01-20	29,16	+
59	08/03/2022	PATH02-20	30,00	+
60	08/03/2022	PATH03-20	29,00	+
61	15/03/2022	PATH01-21	33,48	+
62	15/03/2022	PATH03-21	29,69	+
63	15/03/2022	PATH02-21	29,99	+
64	22/03/2022	PATH01-22	--	ND

65	22/03/2022	PATH02-22	29,68	+
66	22/03/2022	PATH03-22	18,01	+
67	29/03/2022	PATH01-23	36,87	+
68	29/03/2022	PATH02-23	29,83	+
69	29/03/2022	PATH03-23	--	ND
70	05/04/2022	PATH01-24	--	ND
71	05/04/2022	PATH02-24	29,97	+
72	05/04/2022	PATH03-24	29,57	+
73	12/04/2022	PATH01-23	--	ND
74	12/04/2022	PATH02-23	29,14	+
75	12/04/2022	PATH03-23	29,64	+
76	19/04/2022	PATH01 -24	29,35	+
77	19/04/2022	PATH02 -24	29,19	+
78	19/04/2022	PATH03 -24	29,64	+
79	26/04/2022	PATH01-25	29,76	+
80	26/04/2022	PATH02-25	28,08	+
81	26/04/2022	PATH03-25	28,99	+
82	03/05/2022	PATH01-26	--	ND
83	03/05/2022	PATH02-26	29,97	+
84	03/05/2022	PATH03-26	29,57	+
85	10/05/2022	PATH01-27	29,78	+
86	10/05/2022	PATH02-27	29,54	+
87	10/05/2022	PATH03-27	29,42	+
88	17/05/2022	PATH01-28	29,69	+
89	17/05/2022	PATH02-28	29,43	+
90	17/05/2022	PATH03-28	30,20	+
91	25/05/2022	PATH01-29	29,79	+
92	25/05/2022	PATH02-29	29,45	+
93	25/05/2022	PATH03-29	29,42	+
94	31/05/2022	PATH01-30	28,13	+
95	31/05/2022	PATH02-30	30,04	+
96	31/05/2022	PATH03-30	29,04	+
97	07/06/2022	PATH01-31	29,77	+
98	07/06/2022	PATH02-31	29,01	+
99	07/06/2022	PATH03-31	29,19	+
100	14/06/2022	PATH01-32	29,78	+
101	14/06/2022	PATH02-33	28,62	+
102	14/06/2022	PATH03-33	---	ND
103	21/06/2022	PATH01-34	29,8	+
104	21/06/2022	PATH02-34	28,6	+
105	21/06/2022	PATH03-34	30,00	+
106	28/06/2022	PATH01-35	14,53	-
107	28/06/2022	PATH02-35	29,72	+
108	28/06/2022	PATH03-35	29,53	+
109	04/07/2022	PATH01-36	29,2	+
110	04/07/2022	PATH02-36	29,48	+
111	04/07/2022	PATH03-36	29,55	+
112	12/07/2022	PATH01-37	29,62	+
113	12/07/2022	PATH02-37	29,97	+
114	12/07/2022	PATH03-37	29,65	+
115	19/07/2022	PATH01-38	--	ND
116	19/07/2022	PATH02-38	29,79	+
117	19/07/2022	PATH03-38	28,63	+
118	26/07/2022	PATH01-39	29,39	+
119	26/07/2022	PATH03-39	28,82	+
120	26/07/2022	PATH02-39	29,30	+

Fonte: Dados produzidos a partir do trabalho de campo e Organizado pelos Autores, 2022

Obs.: CT - Cycle Treshold; ND - *Não Detectado; - Negativo, + Positivo

APÊNDICE 03

Banco de Dados do conjunto das variáveis Climáticas (Temperatura, Umidade, Precipitação, Radiação), Físico-químicas (*E. coli*, Condutividade Elétrica, Sólidos, Temperatura das Amostras, Oxigênio, pH, Surfactantes) e de Carga Viral do SARS-CoV-2 em Porto Velho, Candeias do Jamari e bacia do rio Grande.

P 7	2600	184	117,19	27,1	4,9	6,19	0,1	1330,03	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,74737	0	84,97203	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	pv
P 8	3000	278	177,07	28,1	1,2	6,41	0,1	1584,822	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,74737	0	84,97203	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	pv
P 9	10000	2100	1337,57	28,2	0,7	6,99	0,56	24,80641	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,74737	0	84,97203	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	pv
P 10	2000	340	216,56	27,4	1,2	6,69	0,1	0	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,74737	0	84,97203	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	pv
P 11	6200	1725	1098,72	30	1,6	7,14	1,05	1748,053	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,74737	0	84,97203	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	pv
P 12	2600	229	145,85	28,2	0,8	6,49	0,19	755,8782	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,74737	0	84,97203	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	pv
P 1	4600	494	314,64	26,9	1,35	7,06	0,17	930,0073	2022-06-07 00:00:00	28,14351	75,15789	0	134,0734	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	pv
P 2	6800	629	400,63	27,8	0,7	6,72	0,26	993,741	2022-06-07 00:00:00	28,14351	75,15789	0	134,0734	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	pv
P 3	6400	241	153,5	27,3	2,26	6,91	0,15	1214,828	2022-06-07 00:00:00	28,14351	75,15789	0	134,0734	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	pv
P 4	7600	309	196,81	27,5	0,9	6,69	0,21	1192,755	2022-06-07 00:00:00	28,14351	75,15789	0	134,0734	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	pv
P 5	4000	152,9	97,38	27,9	1,78	6,56	0,1	1480,227	2022-06-07 00:00:00	28,14351	75,15789	0	134,0734	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	pv
P 6	3600	157,8	100,5	28,1	3,65	6,49	0,1	1442,172	2022-06-07 00:00:00	28,14351	75,15789	0	134,0734	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	pv
P 7	4200	172,8	110,06	27,8	3,95	6,61	0,1	1433,916	2022-06-07 00:00:00	28,14351	75,15789	0	134,0734	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	pv
P 8	5000	312	198,72	27,9	1,54	6,58	0,21	619,6406	2022-06-07 00:00:00	28,14351	75,15789	0	134,0734	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	pv
P 9	18000	436,1	277,77	28	0,93	6,52	0,66	0	2022-06-07 00:00:00	28,14351	75,15789	0	134,0734	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	pv
P 10	3600	361	229,93	28	0,91	6,75	0,1	0	2022-06-07 00:00:00	28,14351	75,15789	0	134,0734	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	pv
P 11	26000	1334	849,68	29,6	0,79	7,41	1,21	0	2022-06-07 00:00:00	28,14351	75,15789	0	134,0734	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	pv
P 12	5800	345	219,74	28,4	1,1	6,64	0,31	0	2022-06-07 00:00:00	28,14351	75,15789	0	134,0734	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	pv
P 1	2800	551	277,77	27,3	0,3	6,14	1,15	182,5666	2021-11-08 00:00:00	26,2	82,2	0,8	11	25,8	85,28571	16,17143	11,18571	can deia s
P 2	220	231	88,88	27,3	2,3	4,46	0,1	101,4032	2021-11-08 00:00:00	26,2	82,2	0,8	11	25,8	85,28571	16,17143	11,18571	can deia s
P 3	2600	228	79	27,3	3,8	5,9	0,54	11,55082	2021-11-08 00:00:00	26,2	82,2	0,8	11	25,8	85,28571	16,17143	11,18571	can deia s
P 1	2600	374	177,7	27,4	0,7	6,77	0,28	0	2021-11-08 00:00:00	26,2	82,2	0,8	11	25,8	85,28571	16,17143	11,18571	can deia s
P 2	2400	179,8	88,6	27,6	3	5,71	0,11	23,00257	2021-11-08 00:00:00	26,2	82,2	0,8	11	25,8	85,28571	16,17143	11,18571	can deia s
P 3	2600	185,7	90	27,5	4,2	5,87	0,1	4,181125	2021-11-08 00:00:00	26,2	82,2	0,8	11	25,8	85,28571	16,17143	11,18571	can deia s
P 1	1800	126,1	59,95	26,7	3,8	5,45	0,1	0	2021-11-08 00:00:00	26,2	82,2	0,8	11	25,8	85,28571	16,17143	11,18571	can deia s
P 2	2600	106,3	50,19	26,7	5,5	5,4	0,1	0	2021-11-08 00:00:00	26,2	82,2	0,8	11	25,8	85,28571	16,17143	11,18571	can deia s
P 3	2400	103,3	49,77	27	6,1	5,19	0,1	50,42046	2021-11-08 00:00:00	26,2	82,2	0,8	11	25,8	85,28571	16,17143	11,18571	can deia s
P 1	3200	224,81	103,4	26,9	1,16	7,04	0,19	61,72687	2021-11-08 00:00:00	26,2	82,2	0,8	11	25,8	85,28571	16,17143	11,18571	can deia s
P 2	2800	182,4	79,91	26,4	3,78	6,81	0,1	7,633391	2021-11-08 00:00:00	26,2	82,2	0,8	11	25,8	85,28571	16,17143	11,18571	can deia s
P 3	3400	165,9	76,88	26,7	3,9	6,89	0,1	1,712496	2021-11-08 00:00:00	26,2	82,2	0,8	11	25,8	85,28571	16,17143	11,18571	can deia s
P 1	840	180,5	85,6	27,6	1	6,05	0,12	16,45835	2021-12-06 00:00:00	25,6	89,7	1,6	10	25,78571	90,75714	15,62857	9,328571	can deia s
P 2	170	171,2	75,81	27,9	3,5	5,84	0,1	101,0762	2021-12-06 00:00:00	25,6	89,7	1,6	10	25,78571	90,75714	15,62857	9,328571	can deia s
P 3	130	181,3	80,09	28,1	4	5,02	0,1	3,691894	2021-12-06 00:00:00	25,6	89,7	1,6	10	25,78571	90,75714	15,62857	9,328571	can deia s
P 1	2800	304	150,1	27,2	0,5	6,08	0,14	108,6196	2021-12-06 00:00:00	25,6	89,7	1,6	10	25,78571	90,75714	15,62857	9,328571	can deia s
P 2	3000	176,3	86,9	27,2	2,9	5,85	0,1	9,71201	2021-12-06 00:00:00	25,6	89,7	1,6	10	25,78571	90,75714	15,62857	9,328571	can deia s
P 3	3600	179,1	88,76	27,4	4,4	5,99	0,11	29,72631	2021-12-06 00:00:00	25,6	89,7	1,6	10	25,78571	90,75714	15,62857	9,328571	can deia s
P 1	210	88,7	60,21	25,5	5,3	5,84	0,1	20,70508	2021-12-06 00:00:00	25,6	89,7	1,6	10	25,78571	90,75714	15,62857	9,328571	can deia s
P 2	150	68,5	45,69	25,5	4,4	5,079	0,1	0	2021-12-06 00:00:00	25,6	89,7	1,6	10	25,78571	90,75714	15,62857	9,328571	can deia s
P 3	3600	67,2	40,1	25,4	6	5,65	0,1	0	2021-12-06 00:00:00	25,6	89,7	1,6	10	25,78571	90,75714	15,62857	9,328571	can deia s
P 1	380	292	145,31	27,3	0,3	6,1	0,1	13,76609	2021-12-06 00:00:00	25,6	89,7	1,6	10	25,78571	90,75714	15,62857	9,328571	can deia s
P 2	420	163,3	82,16	27,9	3,1	5,77	0,1	82,45488	2021-12-06 00:00:00	25,6	89,7	1,6	10	25,78571	90,75714	15,62857	9,328571	can deia s
P 3	440	176,6	89,02	27,6	3,9	5,8	0,1	13,65578	2021-12-06 00:00:00	25,6	89,7	1,6	10	25,78571	90,75714	15,62857	9,328571	can deia s

P 1	300	232	130	26,6	3,1	6	0,1	62,627 23	2022-01-05 00:00:00	25,4	87,2	2,6	9,4	26,6	83,7	2,542857	11,82857	can deia s
P 2	2100	173,2	95,2	26,8	4,5	5,78	0,1	4,8423 9	2022-01-05 00:00:00	25,4	87,2	2,6	9,4	26,6	83,7	2,542857	11,82857	can deia s
P 3	290	163,6	90	26,6	4,1	5,76	0,1	0	2022-01-05 00:00:00	25,4	87,2	2,6	9,4	26,6	83,7	2,542857	11,82857	can deia s
P 1	800	352	177,77	27,3	0,2	6,19	0,12	46,739 22	2022-01-05 00:00:00	25,4	87,2	2,6	9,4	26,6	83,7	2,542857	11,82857	can deia s
P 2	950	171,7	90,3	27,2	2,6	5,75	0,1	40,267 8	2022-01-05 00:00:00	25,4	87,2	2,6	9,4	26,6	83,7	2,542857	11,82857	can deia s
P 3	880	215	120,42	27,4	3,3	5,12	0,13	27,068 27	2022-01-05 00:00:00	25,4	87,2	2,6	9,4	26,6	83,7	2,542857	11,82857	can deia s
P 1	760	321	162,5	26,8	1,3	6,27	0,69	227,61 24	2022-01-05 00:00:00	25,4	87,2	2,6	9,4	26,6	83,7	2,542857	11,82857	can deia s
P 2	890	147,3	75,65	26,5	4,1	5,9	0,1	201,37 61	2022-01-05 00:00:00	25,4	87,2	2,6	9,4	26,6	83,7	2,542857	11,82857	can deia s
P 3	860	194,7	98,37	27,2	3,4	5,78	0,17	145,42 61	2022-01-05 00:00:00	25,4	87,2	2,6	9,4	26,6	83,7	2,542857	11,82857	can deia s
P 1	810	372	190,2	27,2	0,5	6,2	0,38	1066,7 62	2022-01-05 00:00:00	25,4	87,2	2,6	9,4	26,6	83,7	2,542857	11,82857	can deia s
P 2	910	167	82,5	26,9	2,5	5,95	0,1	404,66 45	2022-01-05 00:00:00	25,4	87,2	2,6	9,4	26,6	83,7	2,542857	11,82857	can deia s
P 3	820	140	72,5	26,8	2,8	5,9	0,1	80,290 53	2022-01-05 00:00:00	25,4	87,2	2,6	9,4	26,6	83,7	2,542857	11,82857	can deia s
P 1	950	387	205	27,8	3,5	6,41	0,1	0	2022-02-08 00:00:00	25,3	70,7	14, 2	8	24,84286	65,87143	2,514286	11,61429	can deia s
P 2	2000	571	280,3	25,3	3,9	6,91	0,1	263,05 12	2022-02-08 00:00:00	25,3	70,7	14, 2	8	24,84286	65,87143	2,514286	11,61429	can deia s
P 3	900	179	95,41	28,5	6,41	6,41	0,1	559,78 69	2022-02-08 00:00:00	25,3	70,7	14, 2	8	24,84286	65,87143	2,514286	11,61429	can deia s
P 1	500	165,3	90,12	26,9	3,41	6,28	0,1	159,30 9	2022-02-08 00:00:00	25,3	70,7	14, 2	8	24,84286	65,87143	2,514286	11,61429	can deia s
P 2	610	135	73,8	27	2,6	5,33	0,1	56,719 14	2022-02-08 00:00:00	25,3	70,7	14, 2	8	24,84286	65,87143	2,514286	11,61429	can deia s
P 3	860	145,2	78,31	27,1	3,8	5,44	0,1	11,674 98	2022-02-08 00:00:00	25,3	70,7	14, 2	8	24,84286	65,87143	2,514286	11,61429	can deia s
P 1	200	166,7	88,1	27,5	3,5	6,05	0,1	22,129 25	2022-02-08 00:00:00	25,3	70,7	14, 2	8	24,84286	65,87143	2,514286	11,61429	can deia s
P 2	500	131,6	66,15	27,3	4,6	6,1	0,1	13,119 67	2022-02-08 00:00:00	25,3	70,7	14, 2	8	24,84286	65,87143	2,514286	11,61429	can deia s
P 3	480	166	84,06	27,5	3,4	6,06	0,1	22,917 31	2022-02-08 00:00:00	25,3	70,7	14, 2	8	24,84286	65,87143	2,514286	11,61429	can deia s
P 1	740	161,2	81,24	26,7	2,7	6,3	0,1	0	2022-02-08 00:00:00	25,3	70,7	14, 2	8	24,84286	65,87143	2,514286	11,61429	can deia s
P 2	860	129,4	65,31	26,8	4,4	6,08	0,1	10,734 84	2022-02-08 00:00:00	25,3	70,7	14, 2	8	24,84286	65,87143	2,514286	11,61429	can deia s
P 3	1600	133,8	67,29	26,6	4,7	6,65	0,1	7,3072 79	2022-02-08 00:00:00	25,3	70,7	14, 2	8	24,84286	65,87143	2,514286	11,61429	can deia s
P 1	920	158,2	80,66	26,3	4,32	6,39	0,1	0	2022-03-07 00:00:00	25,5	87	0	242,87 76	24,95714	87,22857	4,598571	119,5111	can deia s
P 2	800	133,1	67,46	26,1	4,61	6,01	0,1	0	2022-03-07 00:00:00	25,5	87	0	242,87 76	24,95714	87,22857	4,598571	119,5111	can deia s
P 3	1200	145,9	73,35	26,8	4,4	6,09	0,1	13,335 08	2022-03-07 00:00:00	25,5	87	0	242,87 76	24,95714	87,22857	4,598571	119,5111	can deia s
P 1	2600	127,7	73,51	26,9	2,7	6,44	0,1	44,671 7	2022-03-07 00:00:00	25,5	87	0	242,87 76	24,95714	87,22857	4,598571	119,5111	can deia s
P 2	2300	100,6	60,23	26,1	3,4	6,2	0,1	0	2022-03-07 00:00:00	25,5	87	0	242,87 76	24,95714	87,22857	4,598571	119,5111	can deia s
P 3	2800	106,2	60	26,4	3,8	6,49	0,1	0	2022-03-07 00:00:00	25,5	87	0	242,87 76	24,95714	87,22857	4,598571	119,5111	can deia s
P 1	2200	159,5	80,91	26,7	2,8	6,3	0,1	1650,4	2022-03-07 00:00:00	25,5	87	0	242,87 76	24,95714	87,22857	4,598571	119,5111	can deia s
P 2	2600	120	61,7	26,8	4,7	5,93	0,1	1202,5 9	2022-03-07 00:00:00	25,5	87	0	242,87 76	24,95714	87,22857	4,598571	119,5111	can deia s
P 3	3000	99,9	50,36	25,9	1,5	6,7	0,1	1722,3 9	2022-03-07 00:00:00	25,5	87	0	242,87 76	24,95714	87,22857	4,598571	119,5111	can deia s
P 1	2600	146,1	93,05	26,7	5,5	6,1	0,1	1304,5 73	2022-03-07 00:00:00	25,5	87	0	242,87 76	24,95714	87,22857	4,598571	119,5111	can deia s
P 2	2200	141	89,31	26,6	4,5	5,94	0,1	1043,1 05	2022-03-07 00:00:00	25,5	87	0	242,87 76	24,95714	87,22857	4,598571	119,5111	can deia s
P 3	1800	266	169,42	26,6	2,1	6,19	0,1	43,551 8	2022-03-07 00:00:00	25,5	87	0	242,87 76	24,95714	87,22857	4,598571	119,5111	can deia s
P 1	2200	132,7	88,46	26,1	5,34	6,21	0,16	1150,2 93	2022-04-05 00:00:00	28,313 91	77,213 04	0	242,87 76	25,51379	83,2672	2,141429	150,5611	can deia s
P 2	1800	152,07	94,16	26,3	4,62	6,07	0,1	32,210 26	2022-04-05 00:00:00	28,313 91	77,213 04	0	242,87 76	25,51379	83,2672	2,141429	150,5611	can deia s
P 3	2000	247,9	165,26	26	2,6	6,26	0,1	936,15 9	2022-04-05 00:00:00	28,313 91	77,213 04	0	242,87 76	25,51379	83,2672	2,141429	150,5611	can deia s

P 1	1800	199,9	145	27,3	4,82	6,23	0,1	1296,85	2022-04-05 00:00:00	28,313 91	77,213 04	0	242,87 76	25,51379	83,2672	2,141429	150,5611	can deia s
P 2	1200	177,4	125	27,2	4	6,29	0,1	1182,0 27	2022-04-05 00:00:00	28,313 91	77,213 04	0	242,87 76	25,51379	83,2672	2,141429	150,5611	can deia s
P 3	2400	324	210	27,2	2,4	6,31	0,1	1513,6 31	2022-04-05 00:00:00	28,313 91	77,213 04	0	242,87 76	25,51379	83,2672	2,141429	150,5611	can deia s
P 1	760	302	192,35	27,2	1,3	6,44	0,1	0	2022-04-05 00:00:00	28,313 91	77,213 04	0	242,87 76	25,51379	83,2672	2,141429	150,5611	can deia s
P 2	820	198,3	126,3	29,9	3,2	6,18	0,1	0	2022-04-05 00:00:00	28,313 91	77,213 04	0	242,87 76	25,51379	83,2672	2,141429	150,5611	can deia s
P 3	860	179,4	114,26	28,1	3,2	6,41	0,1	0	2022-04-05 00:00:00	28,313 91	77,213 04	0	242,87 76	25,51379	83,2672	2,141429	150,5611	can deia s
P 1	20000	253	161,14	27	2,48	6,8	0,1	0	2022-04-05 00:00:00	28,313 91	77,213 04	0	242,87 76	25,51379	83,2672	2,141429	150,5611	can deia s
P 2	11000	173,3	110,38	26,9	4,3	6,51	0,1	1182,0 27	2022-04-05 00:00:00	28,313 91	77,213 04	0	242,87 76	25,51379	83,2672	2,141429	150,5611	can deia s
P 3	3000	177,3	112,92	27	4,3	6,67	0,1	1241,7 49	2022-04-05 00:00:00	28,313 91	77,213 04	0	242,87 76	25,51379	83,2672	2,141429	150,5611	can deia s
P 1	10000	355	226	27,3	0,5	6,46	0,13	0	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,747 37	0	84,972 03	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	can deia s
P 2	23000	229	145,85	27,4	3,6	6,26	0,1	0	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,747 37	0	84,972 03	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	can deia s
P 3	5000	269	171,33	27,6	4,1	6,35	0,1	0	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,747 37	0	84,972 03	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	can deia s
P 1	840	163,1	103,88	27,7	2,4	6,29	0,1	1486,2 53	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,747 37	0	84,972 03	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	can deia s
P 2	750	180,9	115,22	28,3	3,8	6,33	0,1	2862,5 41	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,747 37	0	84,972 03	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	can deia s
P 3	920	182,1	115,98	27,7	2,7	6,27	0,1	1584,8 71	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,747 37	0	84,972 03	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	can deia s
P 1	14000	395	251,59	27,2	0,6	6,53	0,1	969,05 77	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,747 37	0	84,972 03	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	can deia s
P 2	2100	216	137,57	27,2	2,5	6,18	0,1	1481,0 71	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,747 37	0	84,972 03	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	can deia s
P 3	3200	220	140,12	27,4	3,8	6,31	0,1	920,01 06	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,747 37	0	84,972 03	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	can deia s
P 1	9000	256	163,05	26,5	2,1	6,42	0,1	0	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,747 37	0	84,972 03	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	can deia s
P 2	2200	199,4	127	26,8	2,3	6,09	0,12	0	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,747 37	0	84,972 03	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	can deia s
P 3	2800	194,9	124,14	27	3,6	6,14	0,11	0	2022-05-04 00:00:00	25,6	82,747 37	0	84,972 03	27,23587	80,4739	0,87	554,6543	can deia s
P 1	7400	547	349,8	26,3	1,91	6,97	0,1	1459,2 62	2022-06-07 00:00:00	28,143 51	75,157 89	0	134,07 34	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	can deia s
P 2	8000	205	130,57	26,5	2,98	6,98	0,1	1852,8 25	2022-06-07 00:00:00	28,143 51	75,157 89	0	134,07 34	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	can deia s
P 3	5200	215,4	136,94	26,7	2,99	7,06	0,1	5623,1 24	2022-06-07 00:00:00	28,143 51	75,157 89	0	134,07 34	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	can deia s
P 1	8400	659	419,74	26,8	1,08	7,1	0,22	0	2022-06-07 00:00:00	28,143 51	75,157 89	0	134,07 34	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	can deia s
P 2	6800	231	147,13	26,7	2,73	7,15	0,1	0	2022-06-07 00:00:00	28,143 51	75,157 89	0	134,07 34	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	can deia s
P 3	6200	252	160,5	26,8	2,83	7,09	0,1	0	2022-06-07 00:00:00	28,143 51	75,157 89	0	134,07 34	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	can deia s
P 1	6000	339	215,92	26,5	1,45	6,74	0,12	2537,3 19	2022-06-07 00:00:00	28,143 51	75,157 89	0	134,07 34	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	can deia s
P 2	6800	187,8	119,61	26,7	2,6	6,26	0,1	1932,2 47	2022-06-07 00:00:00	28,143 51	75,157 89	0	134,07 34	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	can deia s
P 3	5800	286,7	182,61	26,9	4,1	6,23	0,1	1164,7 13	2022-06-07 00:00:00	28,143 51	75,157 89	0	134,07 34	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	can deia s
P 1	6400	531,7	338,66	26,9	2,06	6,84	0,1	0	2022-06-07 00:00:00	28,143 51	75,157 89	0	134,07 34	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	can deia s
P 2	7200	224,19	147,79	27	3	7,08	0,1	0	2022-06-07 00:00:00	28,143 51	75,157 89	0	134,07 34	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	can deia s
P 3	6200	219,84	140,2	26,9	3,08	6,93	0,1	0	2022-06-07 00:00:00	28,143 51	75,157 89	0	134,07 34	27,00048	80,32133	0,725714	94,76823	can deia s

Fonte: Organizado pelos autores a partir do Trabalho de Campo, 2022.

Obs.: P = Ponto

APÊNDICE 04

Primer e Soluções de Diluição

Protocolos:

A - Preparar uma solução de estoque de 1M Tris-HCl (1L) pH7.8-8.0 Pesar as Tris de acordo com a fórmula abaixo: $X (g) = PM (g/mol) \times M (molaridade\ no\ molar) \times V (volume\ em\ litros)$ $X = 121,14\ g$ Dissolver tudo em 800mL de água destilada, ajuste o pH para 7.8-8.0 se necessário e complete para 1L com água destilada autoclavada.

B - Preparação de uma solução de estoque EDTA de 0,5M (1L) pH8.0 Pesar o EDTA de acordo com a fórmula abaixo: $X (g) = PM (g/mol) \times M (molaridade\ no\ molar) \times V (volume\ em\ litros)$ $X = 292,2 \times 1 \times 0,5 = 146,1g$ Dissolver tudo em 800m de água destilada, ajuste o pH para 8.0 adicionando NaOH e complete a 1L com água destilada autoclavada.

C - Preparação da Solução de Uso te (10mM TRIS e 1mM EDTA) 100mL: Diluir o 1 M Tris-HCL e 0,5M EDATA de acordo com a fórmula abaixo: $Ci (concentração\ inicial) \times Vi (volume\ inicial) = Cf (concentração\ final) \times Vf (volume\ final)$. Portanto, diluir 1mL de 1M Tris-HCL pH 8 e 200µL de 0,5M EDTA pH8 em 100mL q.s.p. autoclaved água destilada.

D - Sequenciamento e diluição de primer e sonda - A sequência de primers e sondas que foram usadas (sintetizada pelo Thermo System) são mostradas abaixo:

PROBES/SONDAS		
Quantidade (6000 pmol)	Nome	Sequência
1	2019-nCoV_N1	5'-FAM-ACCCCGCATTACGTTTGGTGGACC-BHQ1-3' *
1	2019-nCoV_N2	5'-FAM-ACAATTTGCCCCAGCGCTTCAG-BHQ1-3' *
PRIMERS		
Quantidade (10000 pmol)	Nome	Sequência
1	2019-nCoV_N1-F	5'-GACCCCAAATCAGCGAAAT-3' *
1	2019-nCoV_N1-R	5'-TCTGTTACTGCCAGTTGAATCTG-3' *
1	2019-nCoV_N2-F	5'-TTACAAACATTGGCCGCAAA-3' *
1	2019-nCoV_N2-R	5'-GCGCGACATCCGAAGAA-3' *

* Sequências recomendadas pelos Centros de Controle de Doenças dos EUA (CDC 2019n-CoV) – (CDC, 2020).

Os primers vieram liofilizados a 10.000 picomoles ou 10nmoles ou 0,01 µmole, então para prepará-los a 100µM você deve realizar o seguinte cálculo: $0,01\ \mu mole / 100\ \mu mole / L = 0,0001L\ 0,0001L \times 1000 = 0,1mL\ ou\ 100\ \mu L$

Adicionar 100µL de água com 10mM de Tris-HCl

Portanto, adicionar 100µL de água com 10mM de Tris-HCl em cada primer (N1F, N1R, N2F e N2R) teremos a concentração de 100µM. Uma diluição deve ser realizada, deixando cada primer em um volume final de 10 µM (10µL de primer + 90µL de água com 10mM de Tris-HCl) As sondas vieram resuspended em um volume de 100µL a uma concentração de 100µM, e uma diluição deve ser realizada, deixando cada sonda em um volume final de 10 µM (10µL de primer + 90µL de água com 10mM de Tris-HCl).

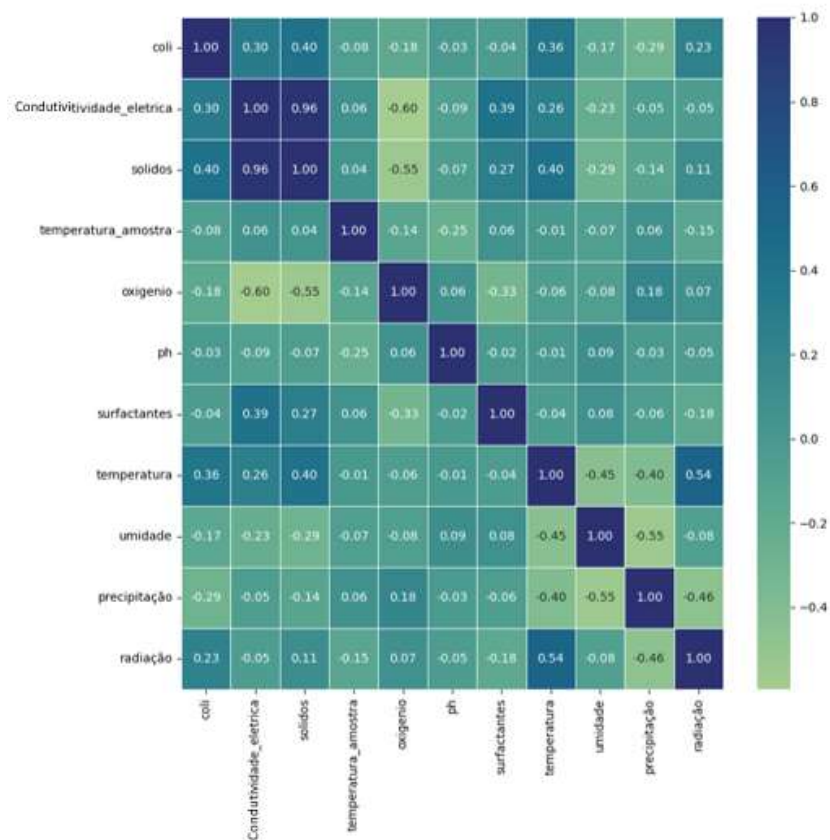
E - Preparação do mix de primer/sonda: Misture 500 µL de primer N1F + 500 µL de primer N1R + 250 µL da sonda N1, obtendo um volume final de primer/sonda mix de 1.250mL. O mesmo procedimento deve ser realizado para N2. Na reação RT-qPCR, 1,5 µL deste mix deve ser usado para cada marcador específico.

APÊNDICE 05

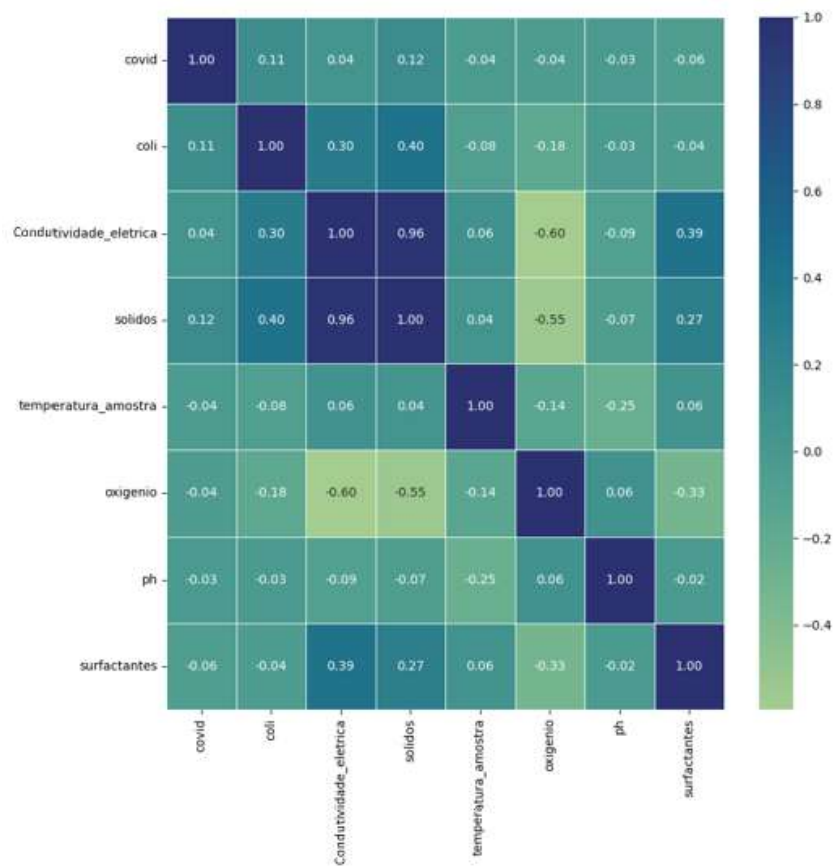
Gráficos de Correlações das variáveis Físico-Químicas, Biológicas, Climáticas e da Carga Viral do SARS-CoV-

2

CORRELAÇÃO CANDEIAS – Variáveis E. Coli / Condutividade Elétrica / Sólidos/Temperatura da Amostra/ Oxigênio/ ph / Surfactantes / Umidade / Precipitação / Radiação

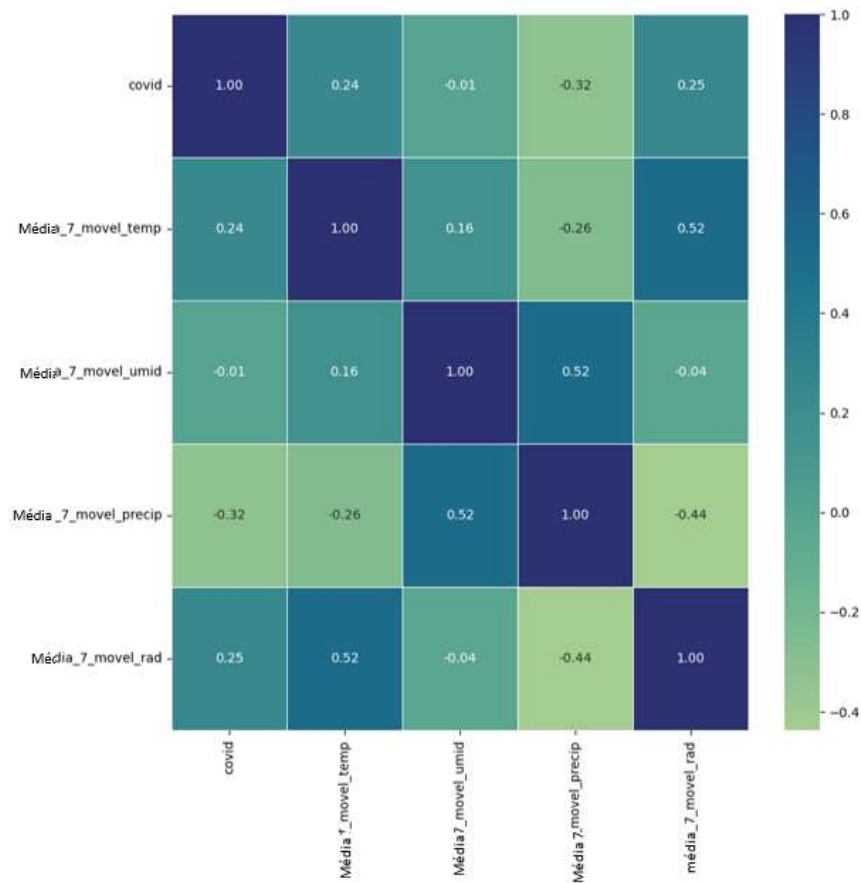


CORRELAÇÃO CANDEIAS – Variáveis: Covid / E. Coli / Condutividade Elétrica / Sólidos/Temperatura da Amostra/ Oxigênio/ ph / Surfactantes

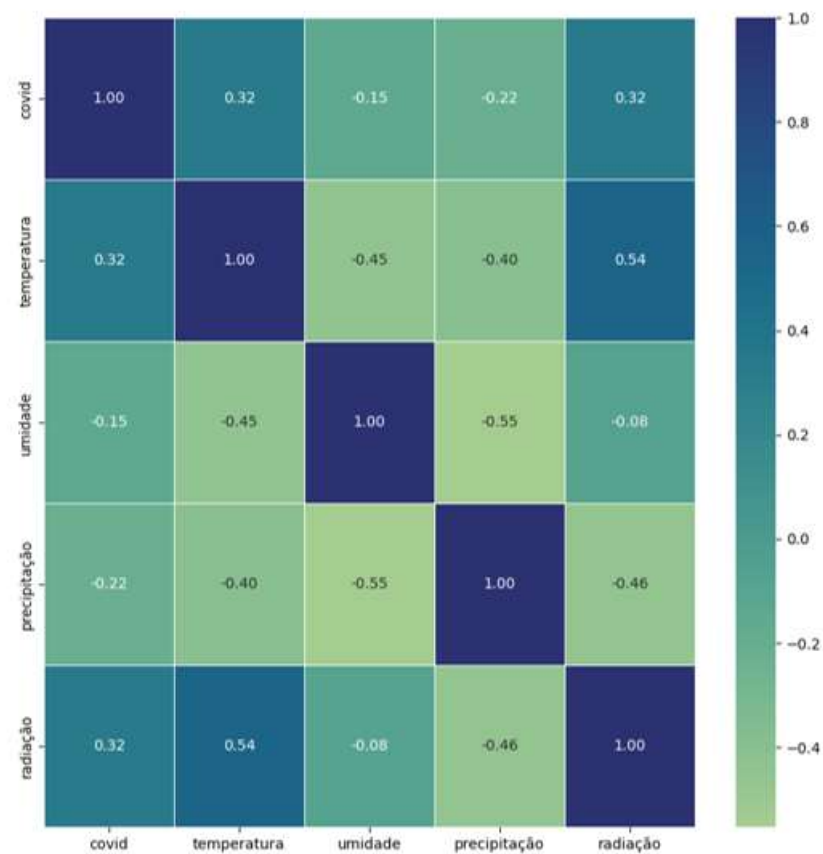


Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

CORRELAÇÃO CANDEIAS – Variáveis: Covid / média_7_móvel_temperatura / média_7_móvel_umidade / média_7_móvel_precipitação / média_7_móvel_radiação

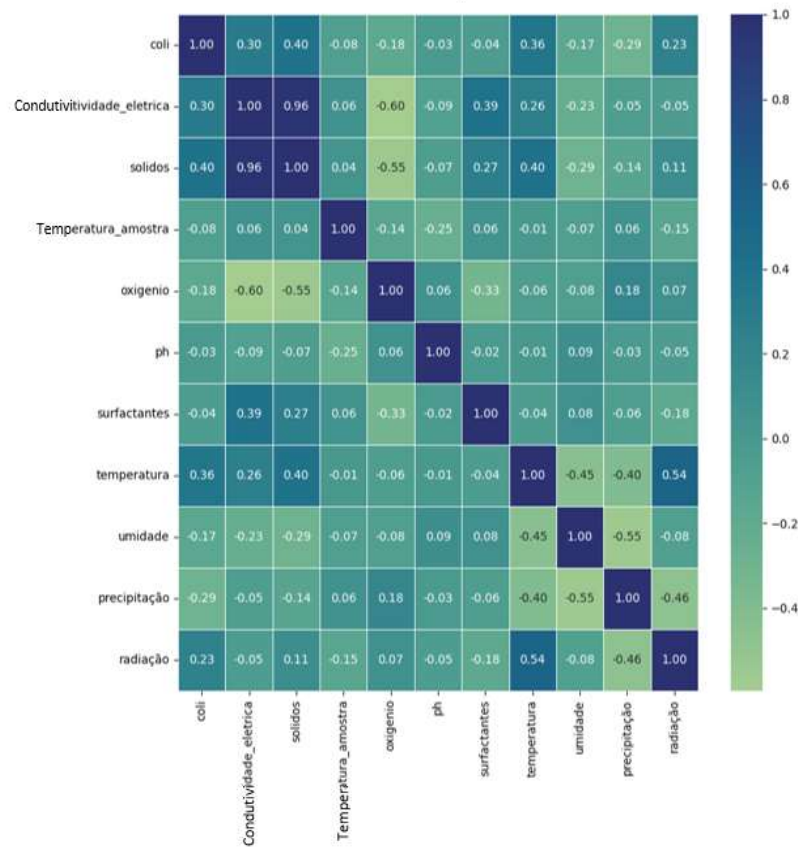


CORRELAÇÃO CANDEIAS – Variáveis: Covid / Temperatura / Umidade / Precipitação / Radiação

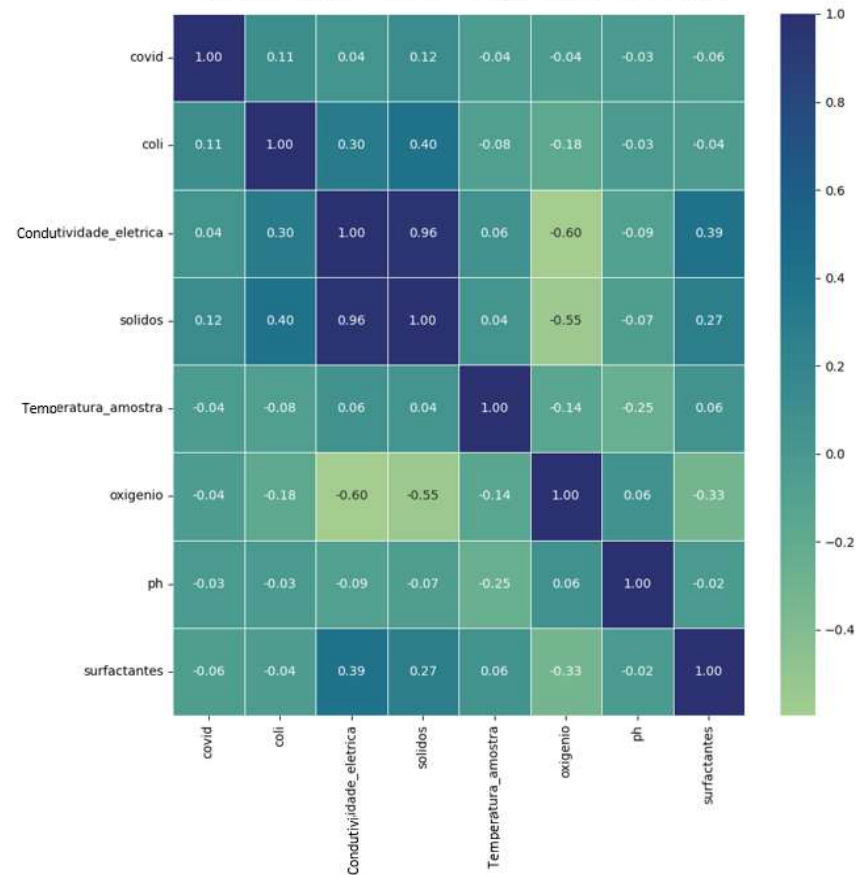


Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

CORRELAÇÃO PATH – Variáveis: E. coli / Condutividade Elétrica / Sólidos / Temperatura da Amostra / Oxigênio / pH / Surfactantes / Temperatura do Clima / Umidade / Precipitação / Radiação

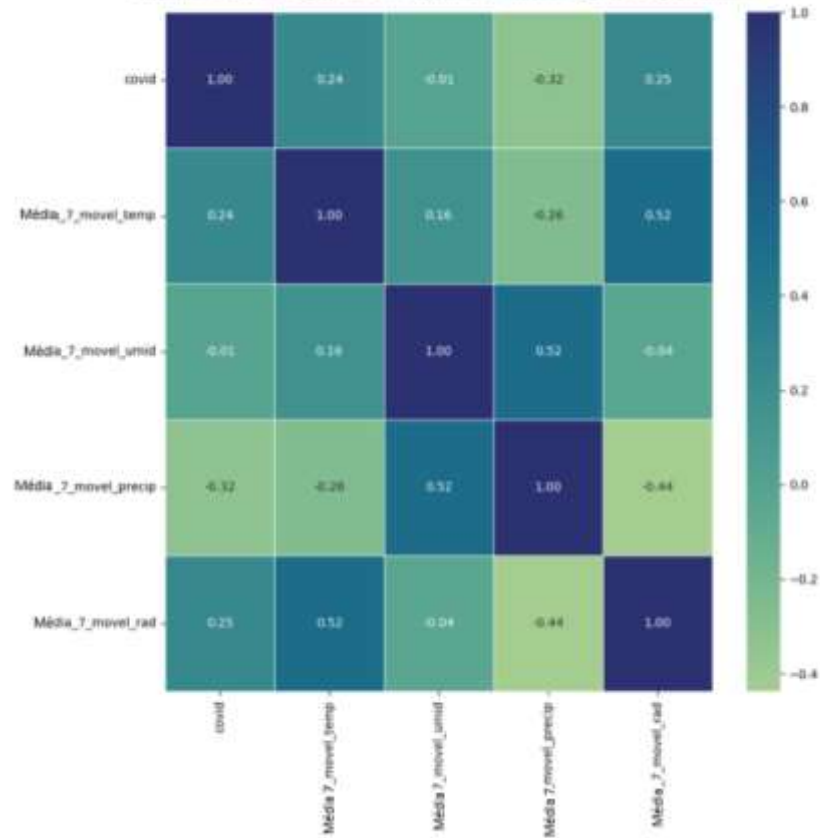


CORRELAÇÃO PATH – Variáveis: Covid / E. coli / Condutividade Elétrica / Sólidos / Temperatura da Amostra / Oxigênio / pH / Surfactantes

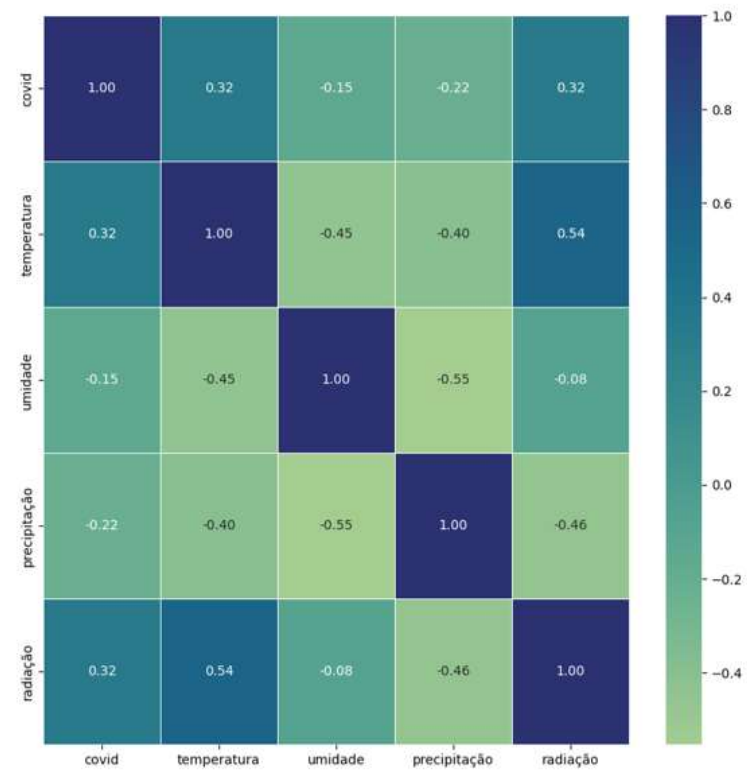


Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

CORRELAÇÃO PATH – Variáveis: Covid / média_7_móvel Temperatura / média_7_móvel Umidade / média_7_móvel Precipitação / média_7_móvel Radiação

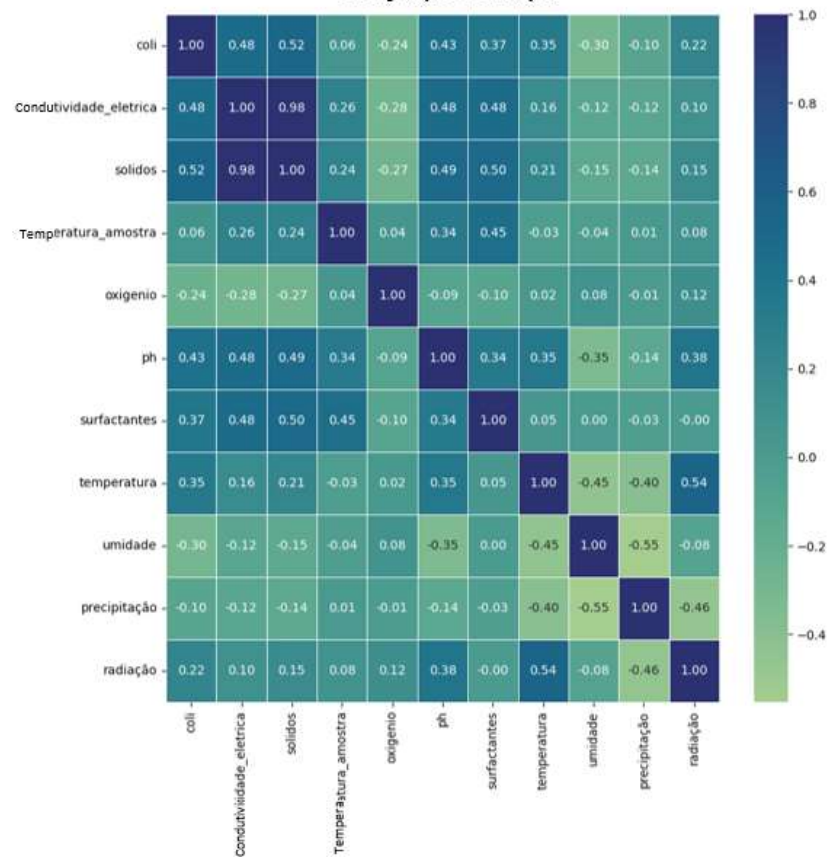


CORRELAÇÃO PATH – Variáveis: Covid / Temperatura / Umidade / Precipitação / Radiação

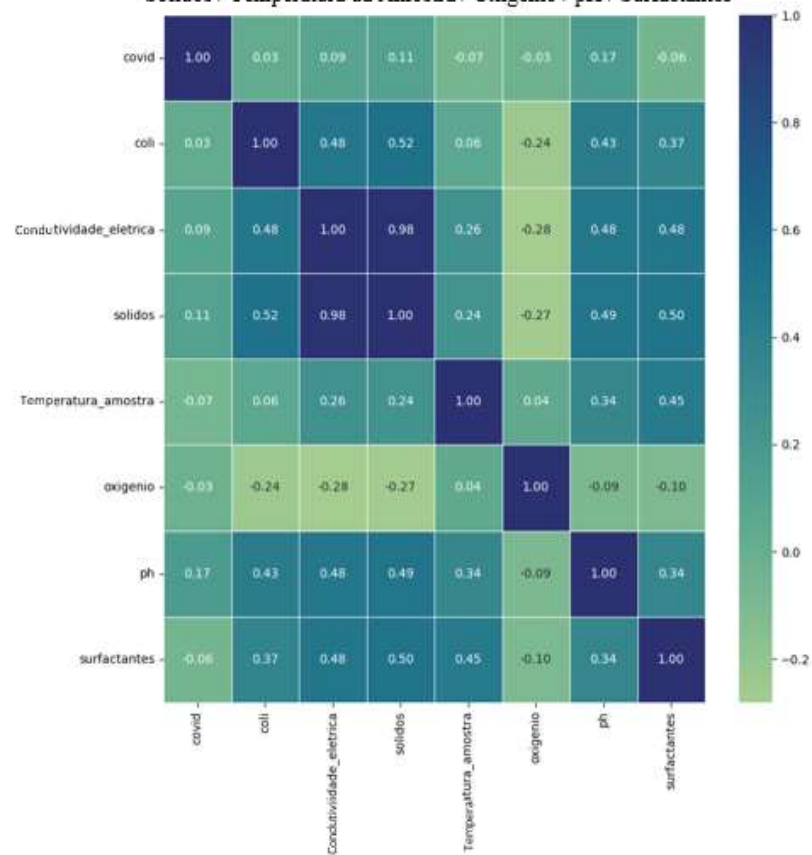


Fonte: Organizado pelos autores, 2022

CORRELAÇÃO PORTO VELHO – Variáveis: E. coli / Condutividade Elétrica / Sólidos / Temperatura da Amostra / Oxigênio / pH / Surfactantes / Temperatura do Clima / Umidade / Precipitação / Radiação

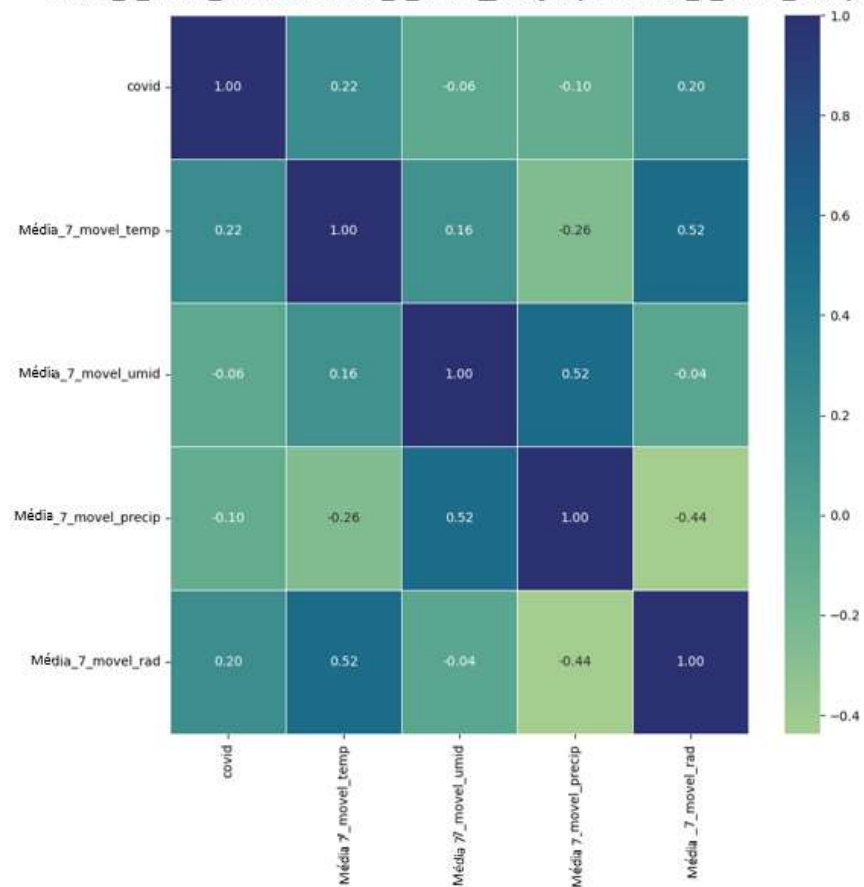


CORRELAÇÃO PORTO VELHO – Variáveis: Covid / E. coli / Condutividade Elétrica / Sólidos / Temperatura da Amostra / Oxigênio / pH / Surfactantes

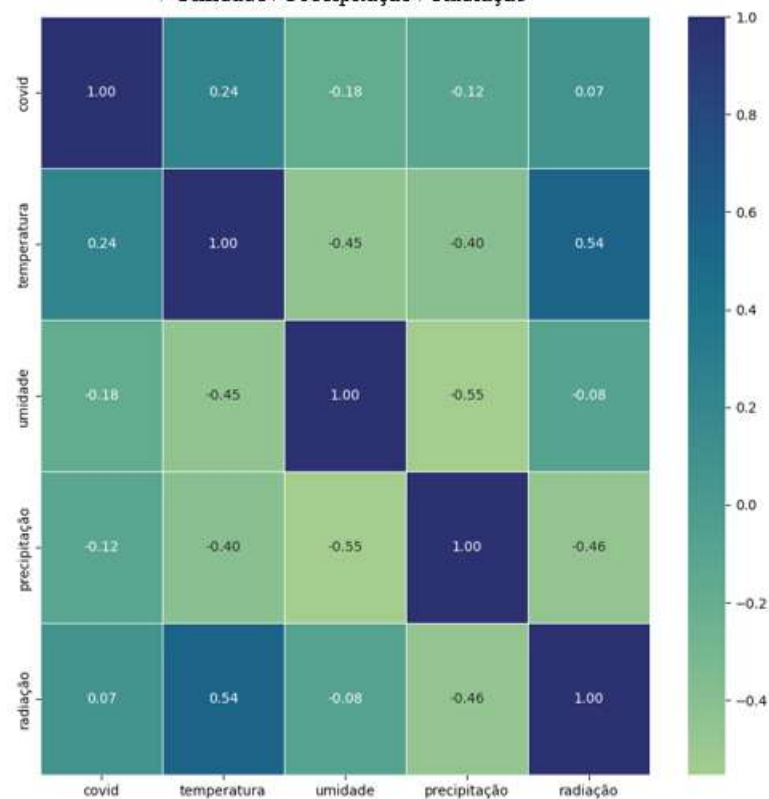


Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

CORRELAÇÃO PORTO VELHO – Variáveis: Covid / média_7_móvel_temperatura / média_7_móvel_umidade / média_7_móvel_precipitação / média_7_móvel_radiação



CORRELAÇÃO PORTO VELHO – Variáveis: Covid / Temperatura / Umidade / Precipitação / Radiação



Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

APÊNDICE 06

Atividades Realizadas

ATIVIDADES REALIZADAS:

As atividades propostas foram espelhadas nos objetivos abaixo descritos:

1 - Detectar e quantificar o SARS-CoV-2 por meio da extração de RNA e aplicação da técnica de RT-PCR. As atividades concernentes a este objetivo foram cumpridas a partir das coletas realizadas, no pré-tratamento das amostras e dos resultados finais obtidos (Figuras 1 e 2).



1

2

2 - Analisar a influência sazonal da dinâmica atmosférica e das variáveis meteorológicas nos padrões físico-químicos em esgotos e na concentração da carga viral do SARS-CoV-2. Este objetivo foi cumprido a partir da instalação de duas estações meteorológicas automáticas tanto em Porto Velho - quartel geral da Polícia Militar, como em Candeias do Jamari - batalhão da brigada ambiental da Polícia Militar, conforme figuras 3, 4 e 5.



3

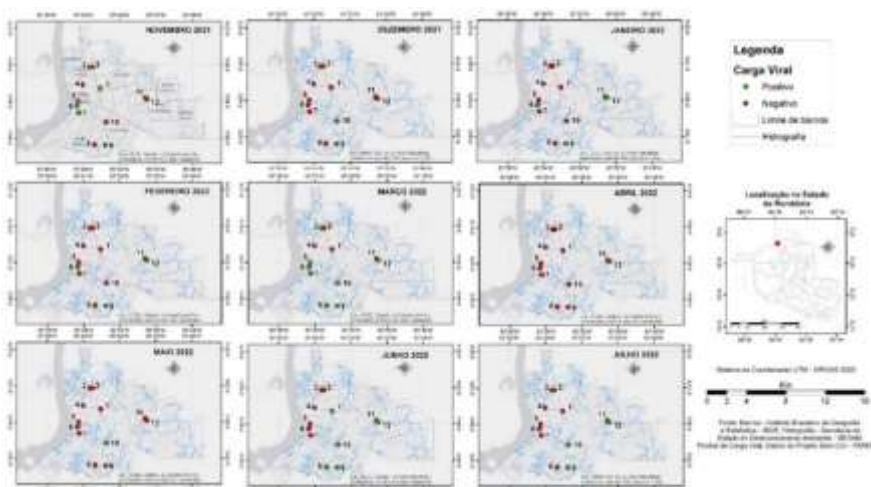


4



5

2 - Mapear os padrões espaciais e a evolução espaço-temporal da concentração da carga viral (Hot-Spots) do SARS-CoV-2 em função da sazonalidade. Objetivo cumprido a partir da confecção de mapas temáticos de localização dos pontos de coleta conforme figura 6.



4 - Implantar o protocolo do RNA viral enquanto marcador para planos de vigilância em saúde ambiental com vistas à criação de sistema de alerta precoce de surtos virais. Este objetivo foi realizado parcialmente. Todavia os protocolos metodológicos foram testados e realizados com sucesso e com formação técnica de jovens pesquisadores sobre os procedimentos de bancada laboratorial e pré-tratamento das amostras conforme figura 7. Os protocolos foram descritos detalhadamente no capítulo de Métodos e Técnicas, para tanto apresentamos aqui um dos protocolos:

4.1. Protocolo para extração de RNA viral com mini kit RNA viral (Protocolo spin)



- a- Tampão AVL pipeta 560µL + RNA portador de 5,6µL na alíquota de extração (ver nota no primeiro passo/ pré-tratamento) e homogeneizar com vórtice por 15 segundos;
- b- Incubar por 10 minutos em temperatura ambiente;
- c- adicionar 560µL de etanol (96-100%), fazer vórtice 15 segundos;
- d- Após o vórtice aplicar 630µL da amostra na coluna e centrifugar por 1 minuto a 8000rpm;
- e- Adicione a amostra restante à coluna e centrifuga por 1 minuto a 8000rpm;
- f- Adicione 500µL de tampão AW1 na coluna e centrifuga por 1 minuto a 8000rpm;
- g- Adicione 500µL de tampão AW2 na coluna e centrifuga por 3 minutos a 14000rpm;
- h- Centrifugar novamente por 1 minuto a 14000rpm para remover o excesso;
- i- Passe a coluna em um eppendorf de 1,5-2,0 ml, adicione 60µl de AVE tampão e incubar por 1 minuto à temperatura ambiente;

As Metas propostas no projeto também foram cumpridas, a saber:

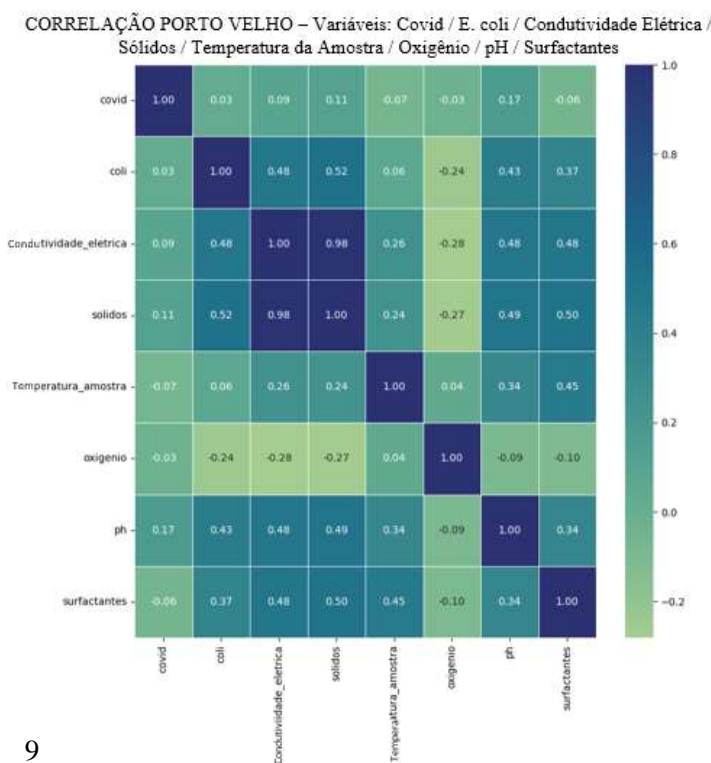
Meta 1 - O *Chek list* de insumos e produção de Kit de análise de RT-PCR e compra de material Permanente e de Consumo – Meta CUMPRIDA e complementada com o aporte de recursos internacionais e nacionais com o PATH e UFABC.

Meta 2 –A aquisição do conjunto de material coletado (amostras) das cidades de Porto Velho (PVH) e Candeias do Jamari (CDJ) - CUMPRIDA, ver mosaico de fotos na figuras 8:



8

Meta 3 – Integração dos resultados dos demais objetivos por meio de estatística espacial e análise espacial, a fim de se identificar os padrões e as distintas zonas críticas nas áreas urbanas de PVH e CJR – CUMPRIDA, conforme figura 9.



9

Meta 4 – Formação de banco de dados de variáveis meteorológicas como: temperatura, umidade, precipitação e radiação solar – CUMPRIDA. Consta em apêndice do relatório final as planilhas com o banco de dados. Aqui apresentamos uma amostra dos dados levantados, alguns dos quais foram colhidos no INMET e os demais foram produzidos pelas estações meteorológicas financiadas pelas agências de fomento: FAPERO/SUS, PATH e UFABC/CNPq.

a) Índices de precipitações ocorridas durante o período de levantamento do projeto

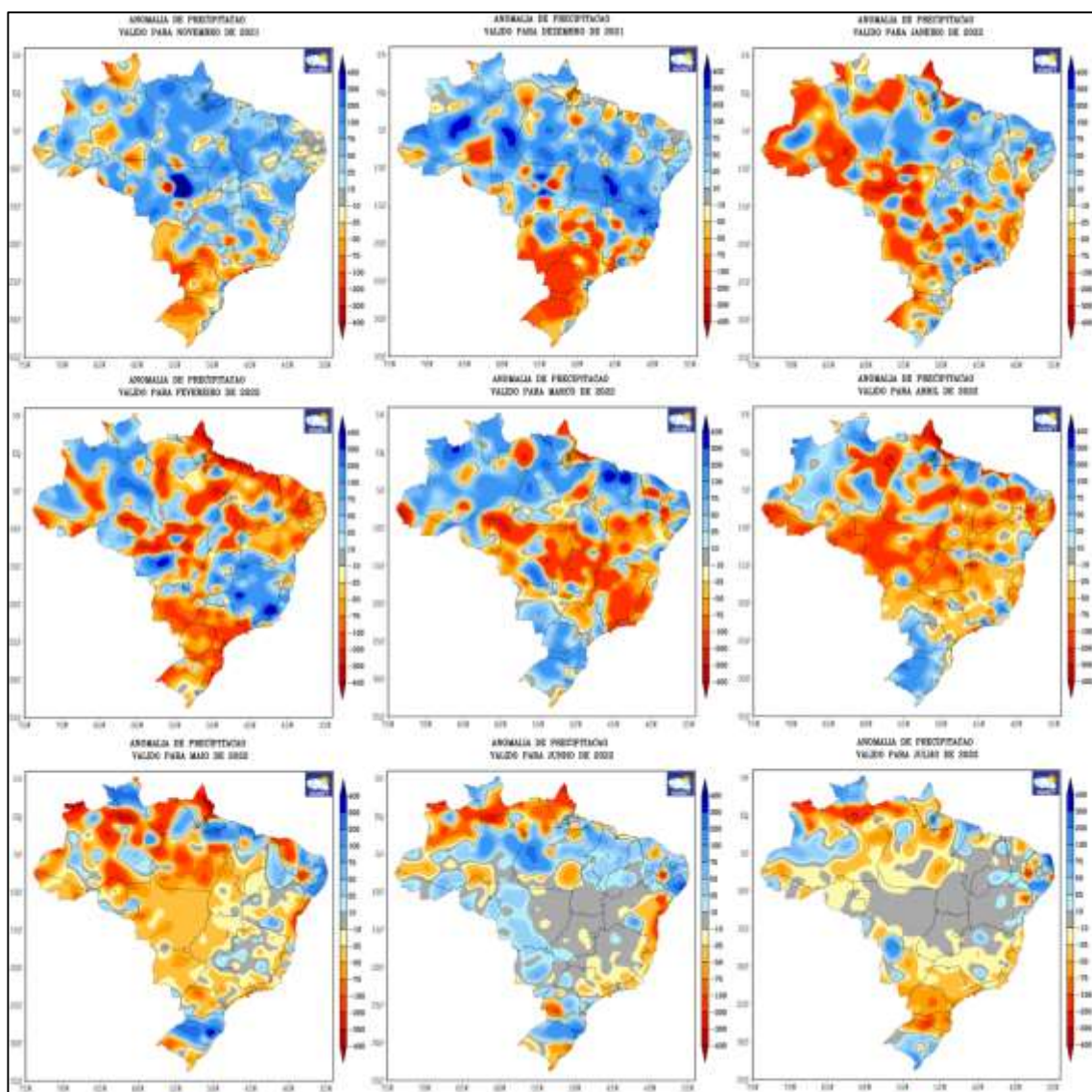


Figura - Anomalia de precipitação no período.

Fonte: INMET, 2022

b) Gráficos com os Índices de precipitações, temperatura média e umidade coletados nas estações meteorológicas de Candeias do Jamari e Porto Velho durante o período de levantamento do projeto

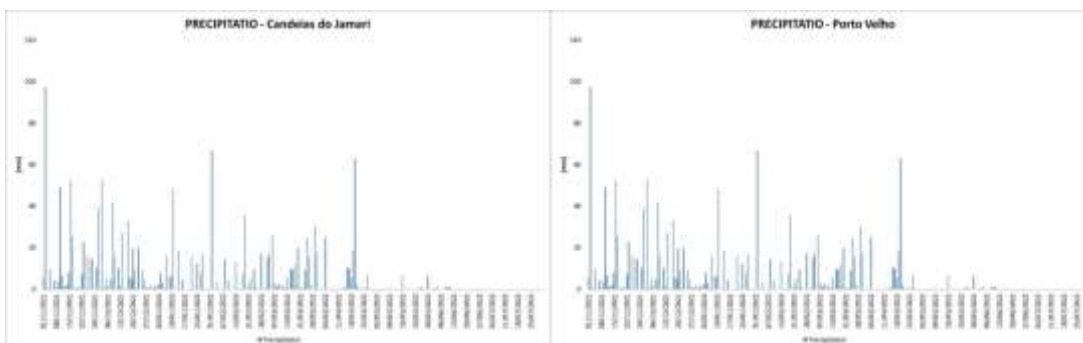


Gráfico do total de precipitação diária do período em Candeias do Jamari e Porto Velho.

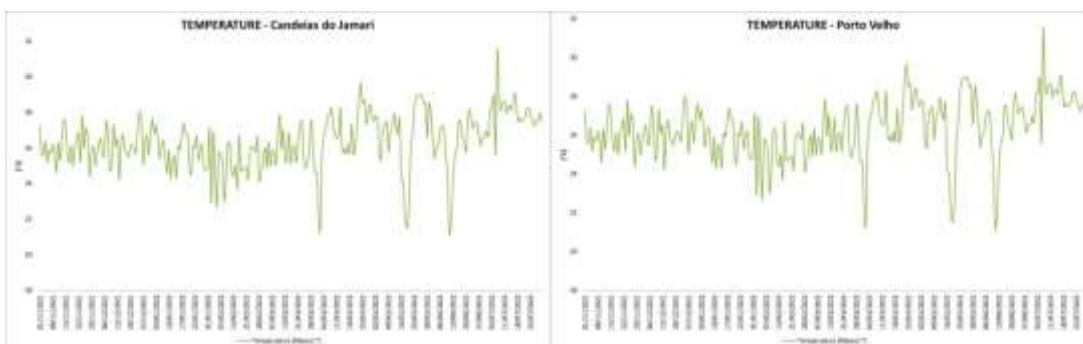


Gráfico de temperatura média diária para o período em Candeias do Jamari e Porto Velho.

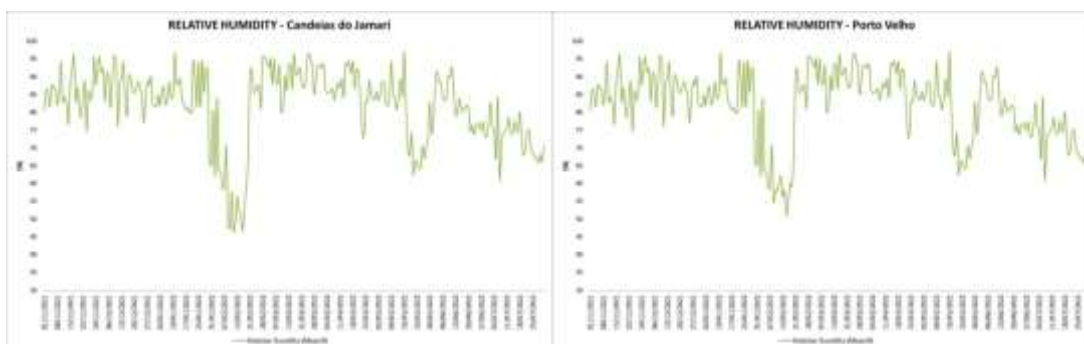


Gráfico da umidade relativa média, máxima e mínima diária no mês de outubro em PVH/RO.

Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Quadro - Regressão espacial linear global (OLS) entre a Carga Viral (CT) e variáveis físico-químicas em Porto Velho entre novembro de 2022 a julho de 2023.

Mês	Coeficiente						Erro padrão						R ²
	CEC	CE*	ST*	TA	OD	PH*	CEC	CE	ST	TA	OD	PH	
Nov	8.44	-21.79	98.69	509.7	1989.5	-9676.4	14.5	5.9	24.9	533.7	627.9	2612.7	0.47
Dez	12.1	30.3	-59.3	-235.3	-26.3	51.6	30.6	46.9	94.7	221.3	85.1	317.9	-0.25
Jan	2.19	-6.54	13.9	36.9	0.78	-67.9	3.0	6.7	13.6	64.2	39.6	127.0	0.02
Fev	13.4	-18.1	38.9	-104.8	-48.0	-150.6	7.6	19.9	39.9	94.9	67.7	231.8	0.40
Mar	-14.2	-0.7	2.4	-97.9	-3.2	637.8	10.4	1.1	2.5	93.4	87.2	296.0	0.05
Abr	14.8	-95861	150501	90.2	-558.5	809.8	24.1	75899	119162	293	271	1101	0.11
Mai	3.6	-6944	10901.5	269.5	302.7	1349.7	10.6	50992	80059	311.0	221.8	1340.4	-0.29
Jun	12.9	31736.0	-49824.2	-349.7	424.5	-458.9	9.48	33855.9	53153.7	370.2	171.7	1128.0	0.46
Jul	4.7	7.2	-13.5	774.7	-139.4	-3180.1	69.9	62.0	97.8	1250.3	1204.6	5008.6	-0.78

CEC – Contagem de Esclerichia Coli; CE – Condutividade elétrica; ST – Sólidos totais; TA – Temperatura da amostra; OD – Oxigênio dissolvido; pH – potencial Hidrogeniônico;

Fonte: Organizado pelos autores, 2022.

Meta 5 – Formar o banco de dados sobre o RNA viral para planos de vigilância de saúde ambiental, criar e articular protocolo de alerta precoce e implementação do site do projeto vinculado às instituições de saúde. O banco de dados completo consta no apêndice do relatório final completo. CUMPRIDA.

OUTRAS ATIVIDADES: foram realizadas atividades para além daquelas derivadas dos objetivos e metas propostos, com destaque para:

a) REUNIÕES:

29/01/2021

Realização da primeira reunião no dia 29 de janeiro de 2021 via sistema Google Meeting, a partir das 17 horas, para dar início às atividades do projeto. **PRESENTES:** Professores Doutores - Adriana Cristina da Silva Nunes – Coordenadora; Dorisvalder Dias Nunes; João Paulo de Assis Gobo; Najla Benevides Matos; Michel Watanabe, Jansen Sales. Foram justificadas as ausências de: Marina Jorge de Miranda – por participação em reunião no Ministério da Saúde no mesmo horário e de Gabriel da Silva Nunes – por participação em Curso de Engenharia iniciado no mesmo horário. Foram feitas as apresentações dos membros e, ato contínuo, a coordenação fez breve explanação dos elementos principais do projeto, com destaque para as responsabilidades previstas para cada pesquisador. Em seguida foram detalhados a área de estudo, objetivos, metodologia e ajustes da ferramenta de coleta. Uma pequena contradição no projeto: no tópico das metas está dito que os levantamentos serão realizados em dois ciclos hidrológicos. E no tópico metodologia, está indicado um ciclo hidrológico. Ficou cancelado que o correto é o que está indicado no tópico metodologia, ou seja, o projeto considerará apenas um ciclo hidrológico, pois está coerente com a disponibilidade orçamentária;

- Foram levantadas algumas questões em face do indicativo do edital PPSUS não permitir prorrogação do projeto em caso de ocorrência de algum problema. Nesse sentido o grupo entendeu a necessidade de criar, para além dos eixos centrais que norteiam o projeto, alternativas em caso de surgimento de problemas operacionais, especialmente em relação à compatibilidade entre ciclo hidrológico e os levantamentos mensais que serão realizados.

- Outra discussão levantada foi o fato de a hipótese central não ser confirmada. Neste caso a Dra. Najla propôs abertura do leque de investigação para outras patogenias que potencialmente possam ser verificadas nas amostras coletadas.

- O professor Dorisvalder questionou se não seria importante aumentar o volume das amostras, de 1L para 2L. O grupo concordou pois tal ampliação garante a possibilidade de manter alíquotas das amostras para outras análises, se necessário.

- O professor Michel propôs que no prazo mais curto possível, façamos expedições para definição dos pontos de coletas com garantias de segurança, viabilidade e recorrência nas coletas, afim de se evitar quebra na padronização dos procedimentos de campo. Aprovado;

- O professor João, em função da ausência da Dra. Marina, explanou rapidamente como seria realizada a análise Geoespacial e como seriam qualificados os dados para rodar o modelo;

- Por fim, foi levantada a questão de que, em havendo a confirmação da hipótese sobre a ocorrência do vírus nos pontos de coleta, como poderia ser feita a investigação para saber se o vírus é mais infeccioso ou não?

Feitas as considerações, foram solicitadas AS SEGUINTEs TAREFAS aos presentes:

TAREFA 1 - Ficou sob responsabilidade da Profa. Adriana solicitar formalmente à DTI/UNIR, a criação de uma página específica do projeto conforme metas previstas. Uma vez criada a página pela DTI, será repassada ao Prof. João Gobo para gerenciamento, de modo que possamos alimentá-las com os dados preliminares, além de fazer as configurações de estrutura e apresentação. Também ficou solicitado à Profa. Adriana fazer um levantamento bibliográfico sobre textos que tenham utilizado em sua metodologia a mesma ferramenta de coleta que estamos propondo para o projeto;

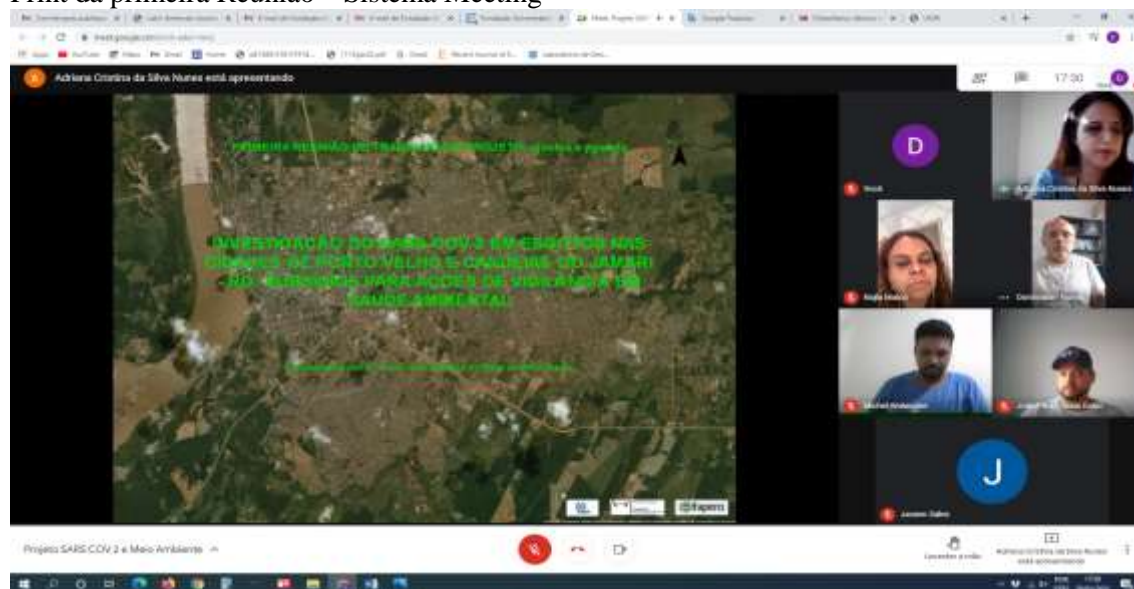
TAREFA 2 - Foi solicitado ao Prof. João que faça um levantamento de bibliografia qualificada (revisão bibliográfica) sobre artigos que tenham temas análogos ao título e proposta do projeto de pesquisa;

TAREFA 3 - Para a Dra. Najla, foi solicitado que detalhe por escrito sua proposta e que o grupo denominou de Planos B1 e B2. Para o Plano B1 detalhar quais seriam os outros patógenos/vírus com

possibilidade de serem investigados para além da proposta central do projeto. No Plano B2, detalhar como seria produzir dados a partir de uma Metanálise. Ou seja, quais outros dados poderiam ser agregados ao projeto como proposta de resultados esperados?

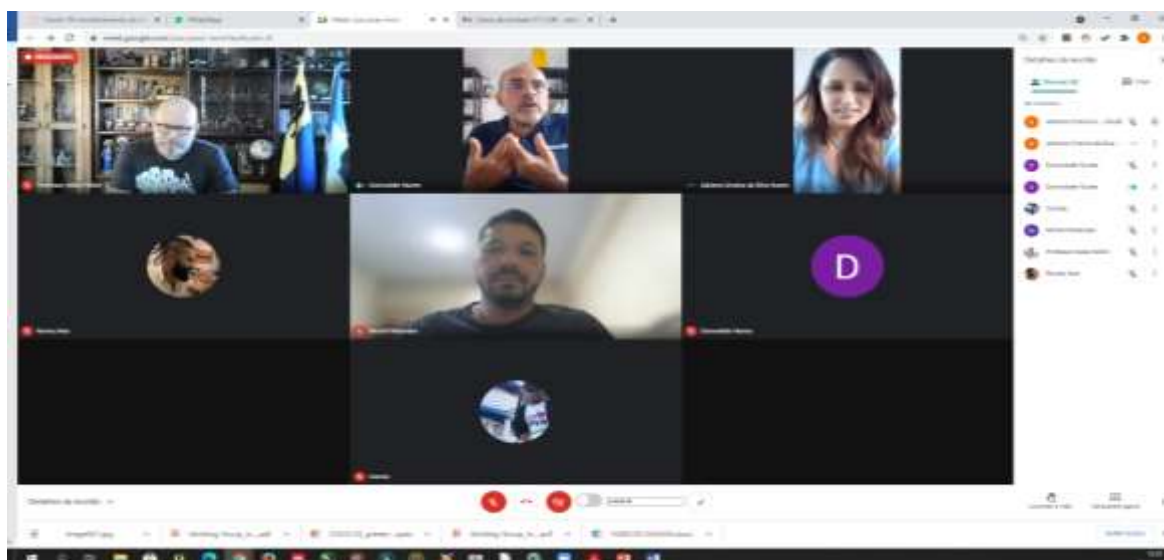
TAREFA 4 - Ao Prof. Dorisvalder ficou a tarefa de levantar os dados de caracterização ambiental das áreas de estudo e um pré-roteiro de relatório parcial. Também ficou responsável pela elaboração de um formulário com roteiro, descrição e registro dos pontos de coleta nas duas áreas alvo da pesquisa. Embora não tenha sido acordado entre os presentes uma data para a entrega dos resultados de cada tarefa, ficou acordado entre os presentes que seria razoável 15 dias de prazo. Sendo assim, cada um poderá entregar os resultados no dia 13 de fevereiro de 2021. A seguir, registro fotográfico da reunião. Nada mais havendo a tratar, demos por encerrada a reunião, que segue assinada por todos.

Print da primeira Reunião – Sistema Meeting



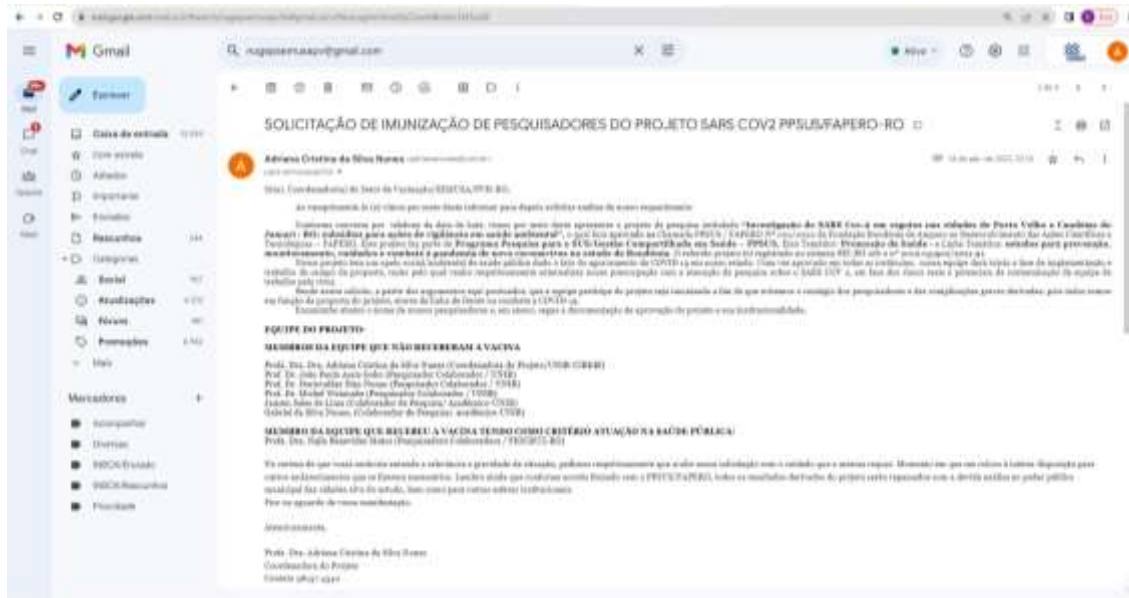
31/03/2021

Print de Reunião em 31 de março de 2021 via Meeting com o vereador Aleks Palitot. O objetivo foi o de buscar apoio junto aos diferentes gestores públicos como prefeitura, CAERD, Secretaria de Meio ambiente e Secretaria de obras para aquisição de alguns dados da cidade. Também foi importante pois o vereador mediu o acordo de vacinação da equipe para iniciar os trabalhos de campo mesmo considerando o estado de pandemia que ainda estava vigente.

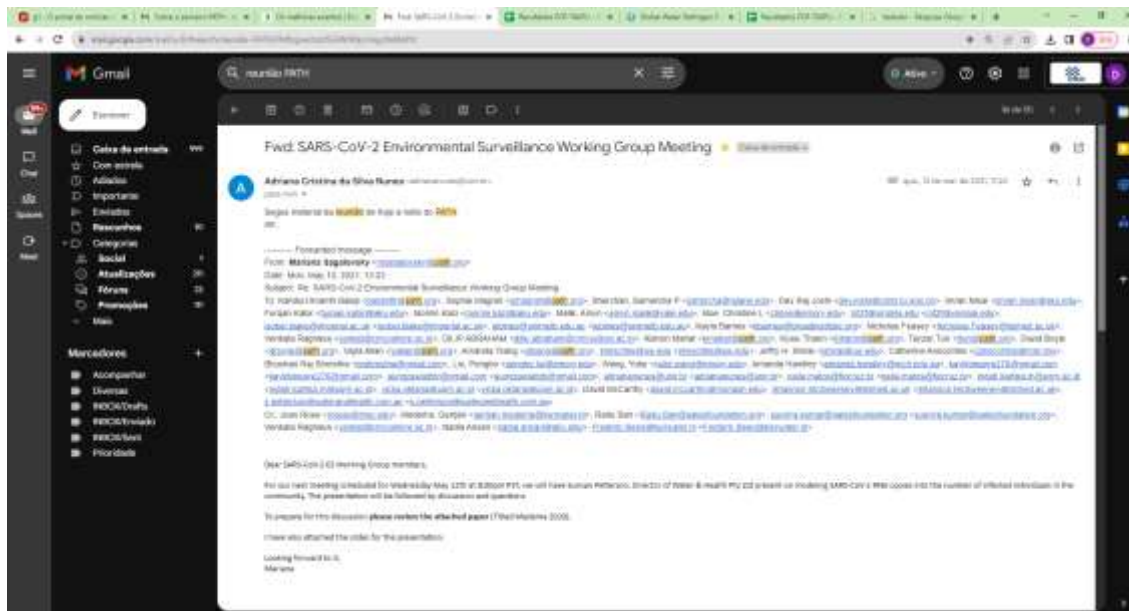


14/04/2021

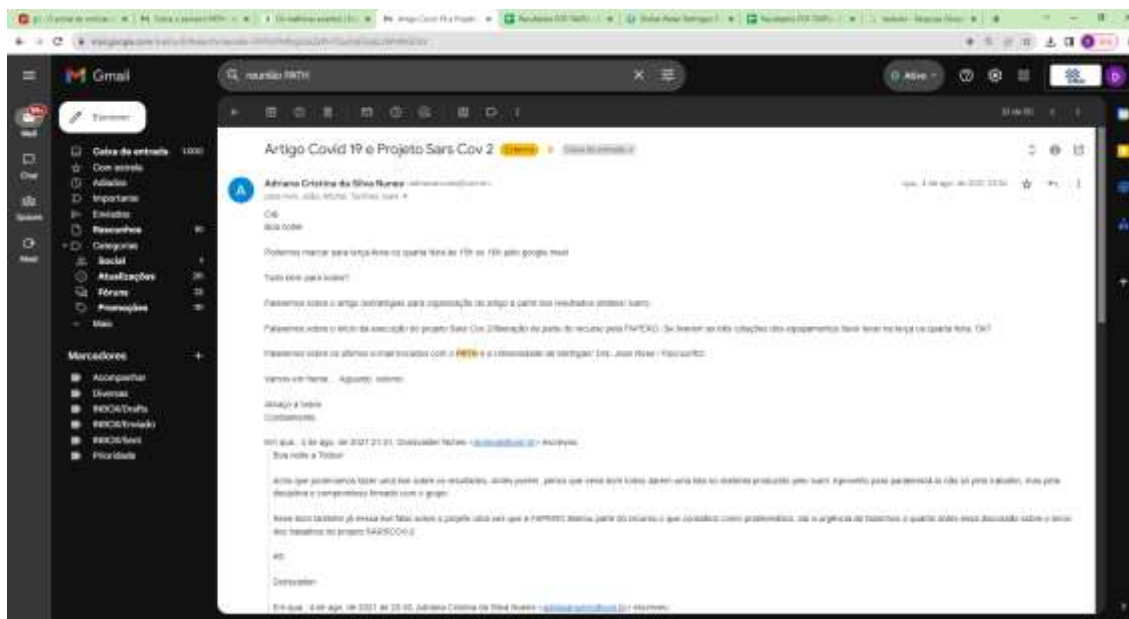
Encaminhamento da Coordenadora do Projeto SARS-CoV-2, para a SEMUSA-PVH solicitando imunização em caráter excepcional de toda equipe de campo em face dos casos ascendentes de contágio da COVID-19 .



Reunião/Atividade em 12/05/2021

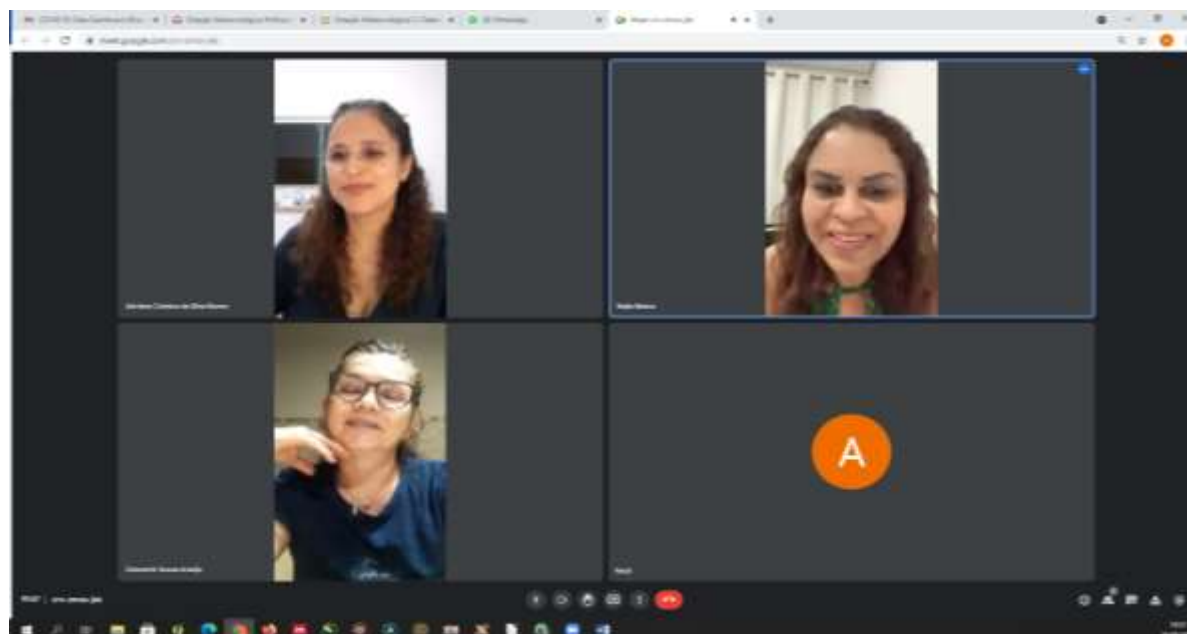


Reunião/Atividade em 04/08/2021.



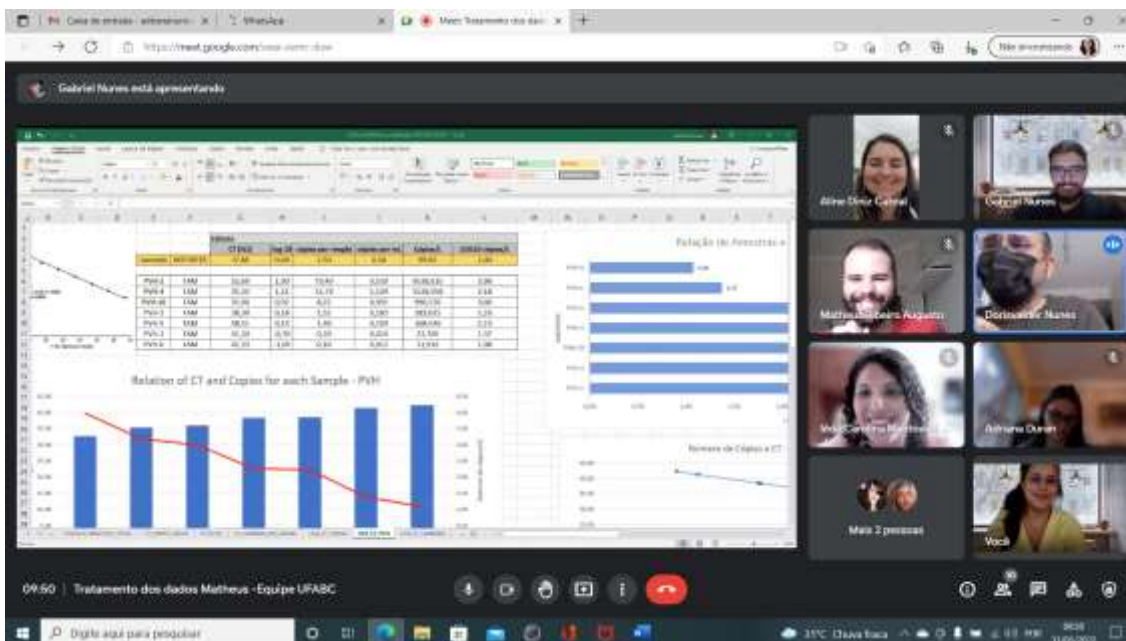
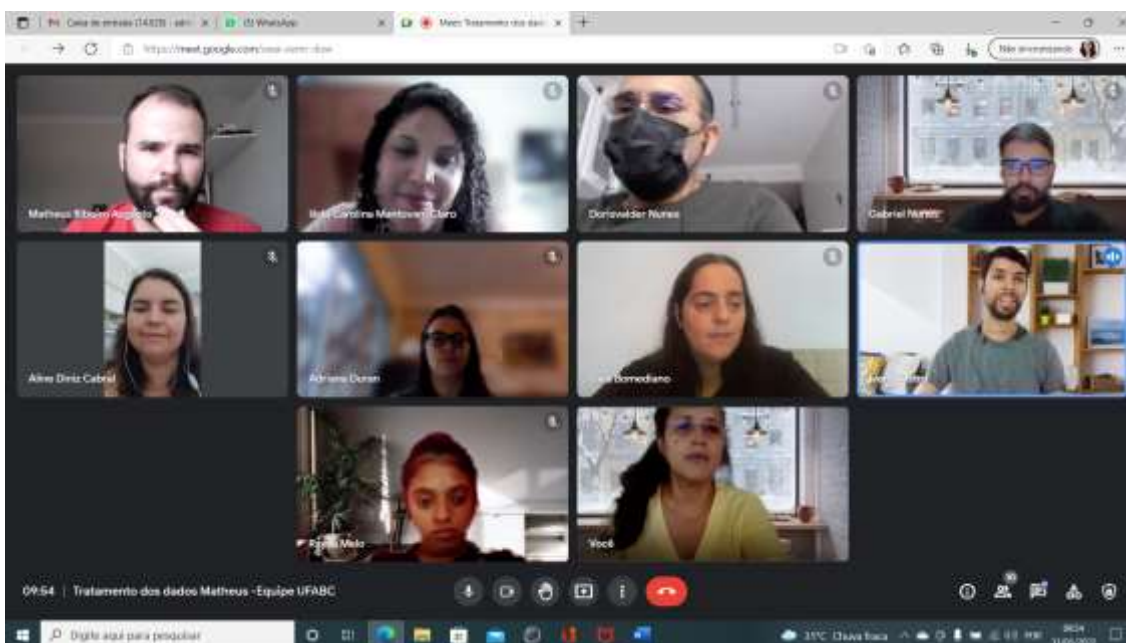
19/08/2021

Print de Reunião em 19 de agosto de 2021 via Meeting com a Dra. Najla da Fundação Oswaldo – FIOCRUZ e secretaria do IPEPATRO-RO para firmar parceria internacional junto ao PATH/IPEPATRO/CIBEBI/UNIR



31/01/2022

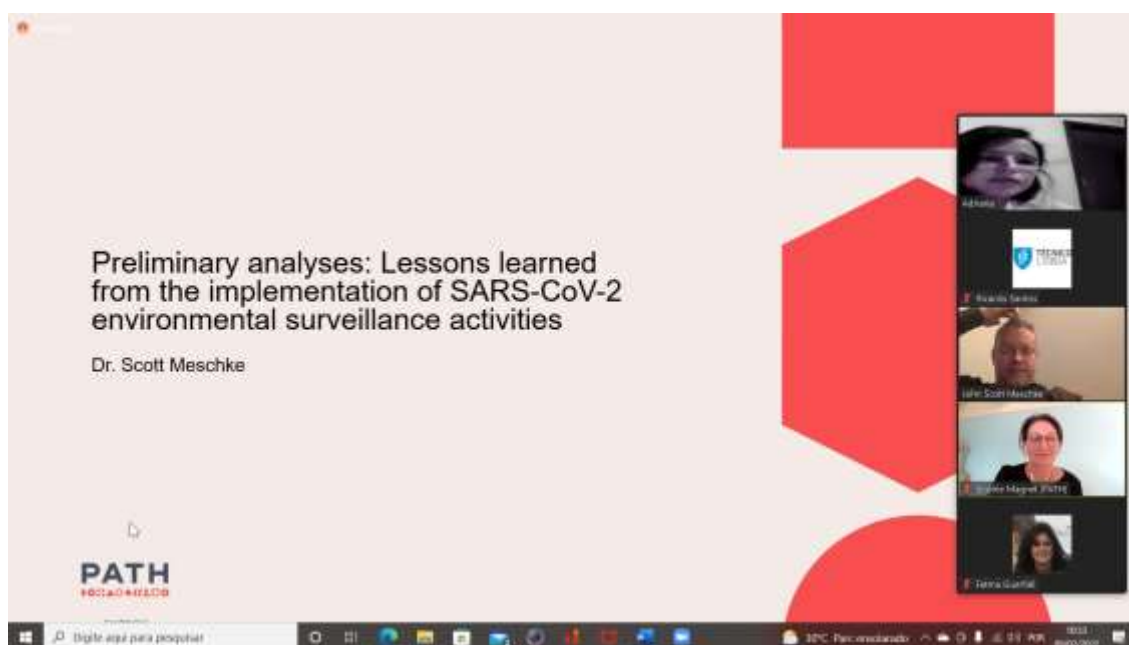
Print de Reunião em 31 de janeiro de 2022 via Meeting com a equipe do laboratório da UFABC para discutir o tratamento dos dados da RT-PCR e firmar parceria em nível nacional.



09/02/2022

Print da Reunião com grupo internacional sobre monitoramento do SARS-CoV-2, realizado via sistema Meeting em 09 de fevereiro de 2022. Apresentação dos primeiros resultados para o grupo internacional PATH e demais apoiadores e pesquisadores nos EUA e Portugal. Reunião com o Dr. Scott Meschke, Dra. Sophie Magnet e Fatma Guerfali, pesquisadores do PATH. Agenda proposta:

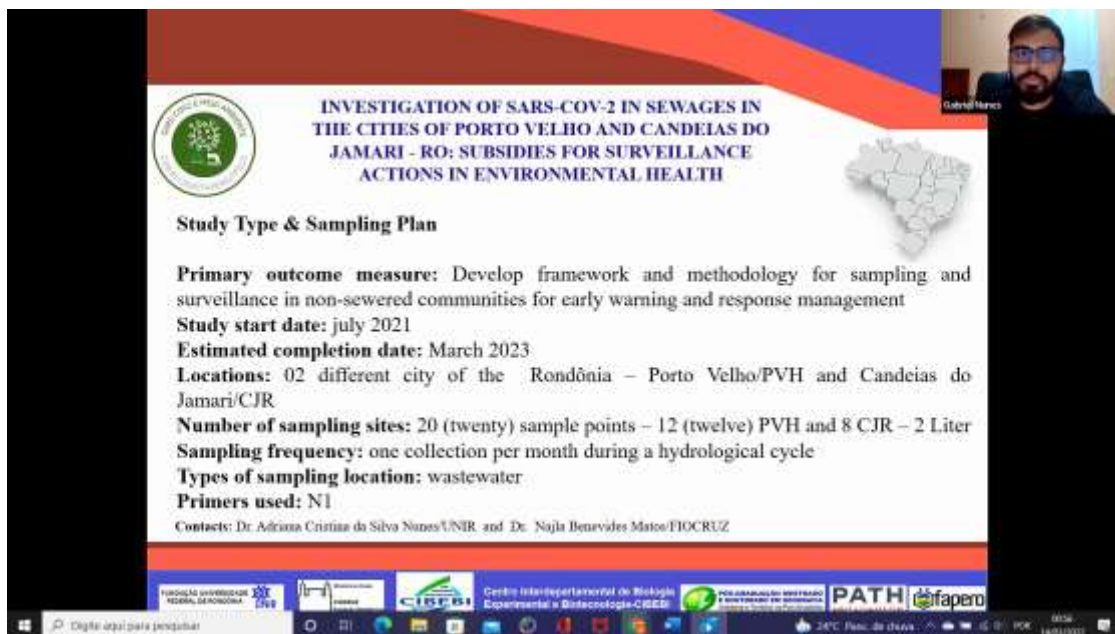
- Introduction and study overview: SARS-CoV-2 environmental surveillance in Brazil;
- Preliminary analyses: Lessons learned from the implementation of SARS-CoV-2 environmental surveillance activities.



14/03/2022

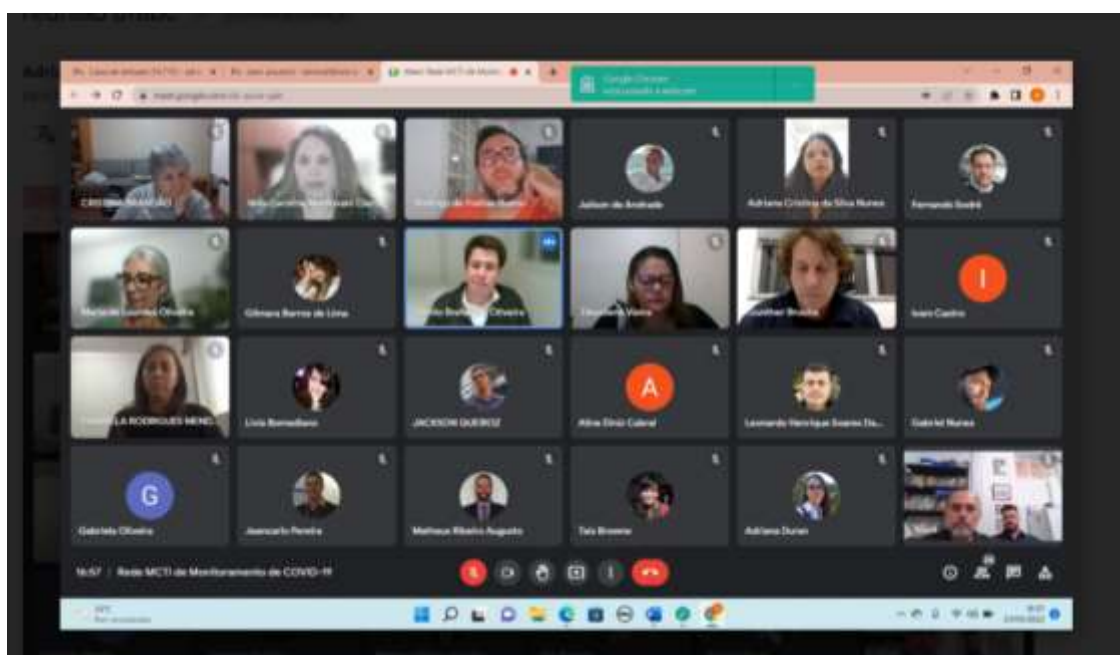
Print da realização de colóquio internacional apresentado aos pesquisadores do PATH via sistema Meeting, realizado em 14 de março de 2022. Apresentação realizada pelo Acadêmico Gabriel da Silva Nunes, Colaborador de Pesquisa do Projeto.

Link do Colóquio: <https://drive.google.com/file/d/1JI2x7CpJwpwloBT6m9GQxi9-UhUMIWJx/view?pli=1>

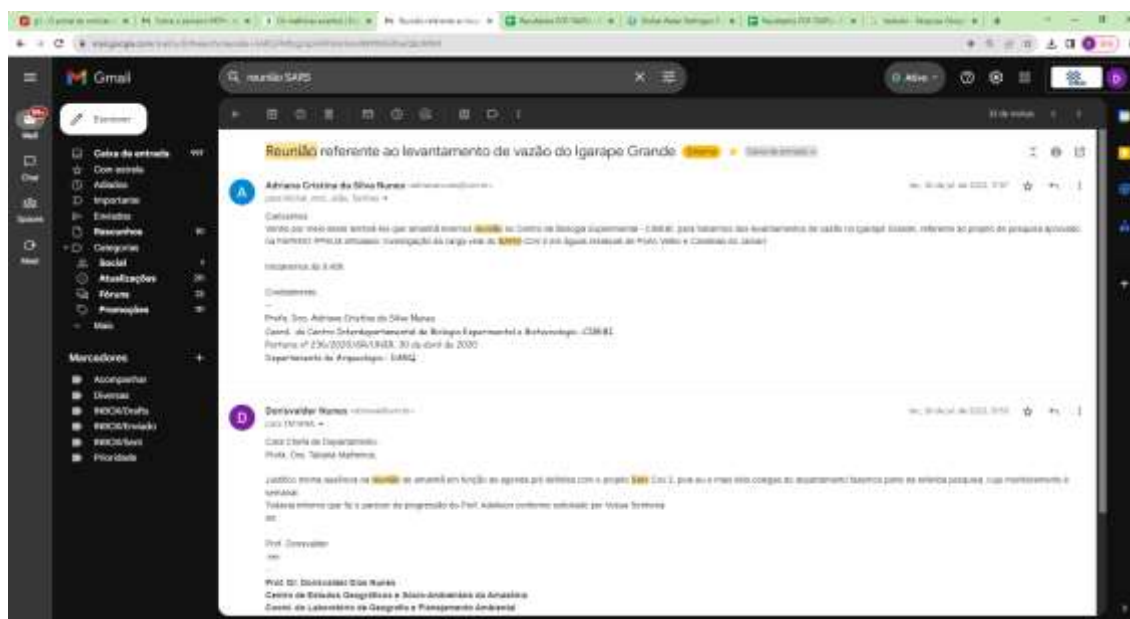


23/05/2022

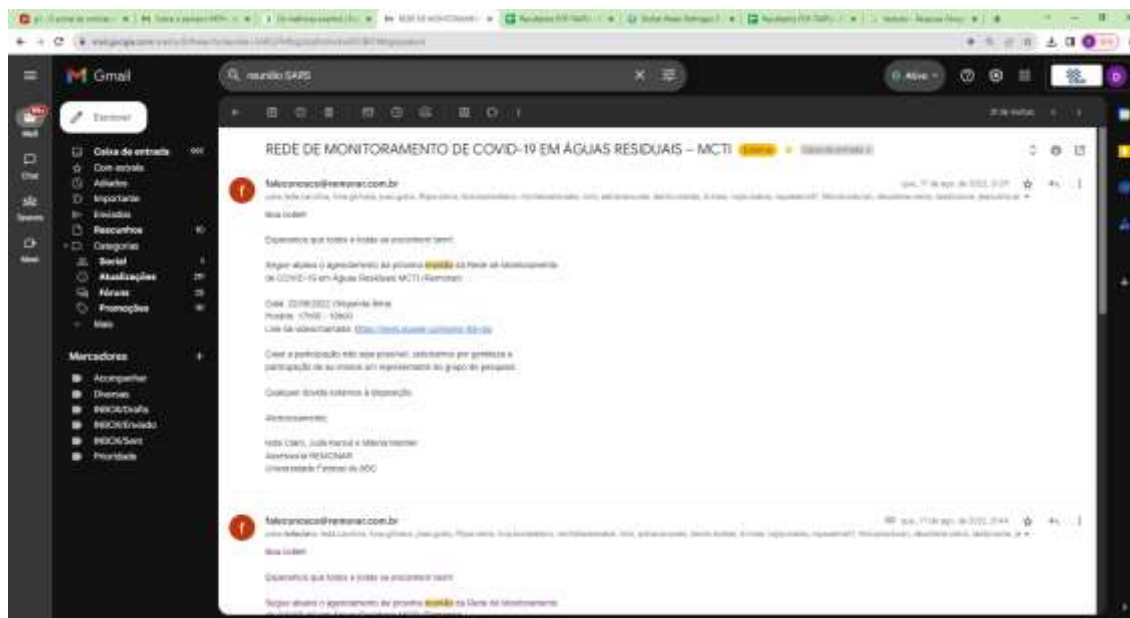
Print da realização de reunião com a Rede REMONAR de monitoramento do SARS-CoV-2



Reunião/Atividade em 26/07/2022



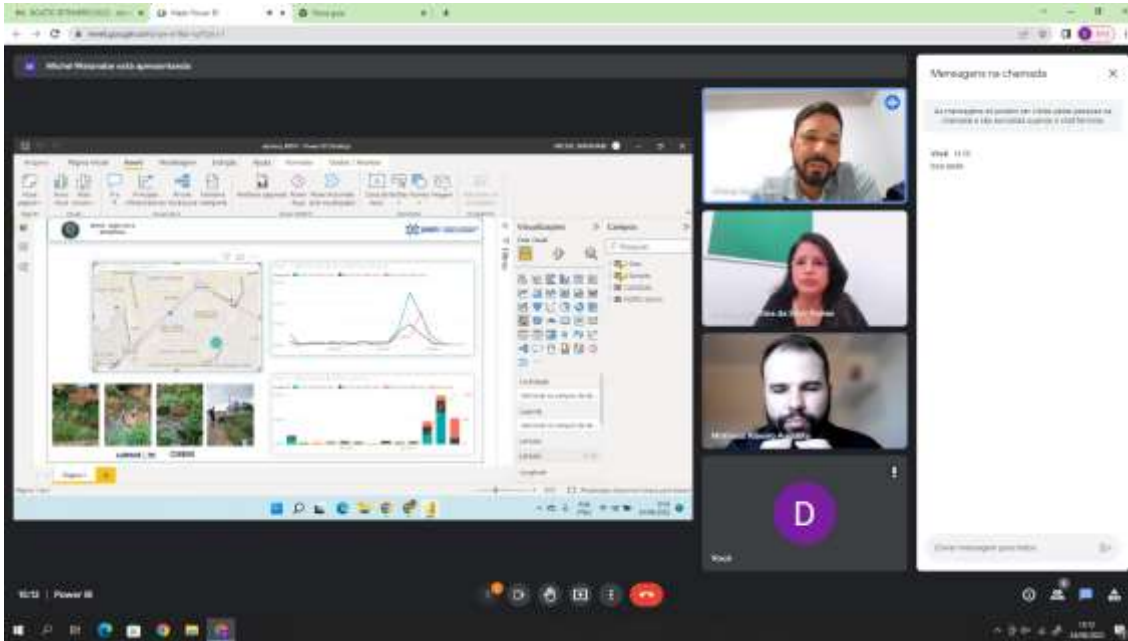
Reunião/Atividade em 17/08/2022



24/08/2022

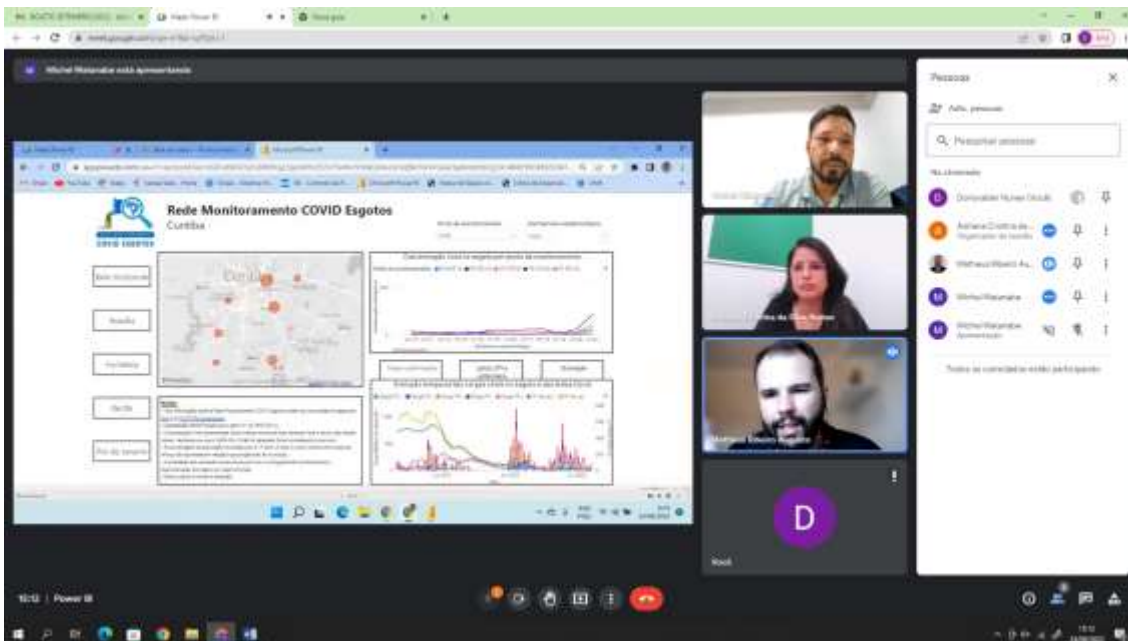
Reunião com o Prof. Dr. Mateus sobre o POWER BI para divulgação dos resultados na página do CIBEBI E LABOGEOPA do PROJETO Sars-Cov 2 – FAPERO/SUS – PATH/EUA – UFABC/SP – FIOCRUZ/RO - HORA INÍCIO: 14:50H

Presentes: Professores Adriana Cristina, Dorisvalder, Michel e Matheus

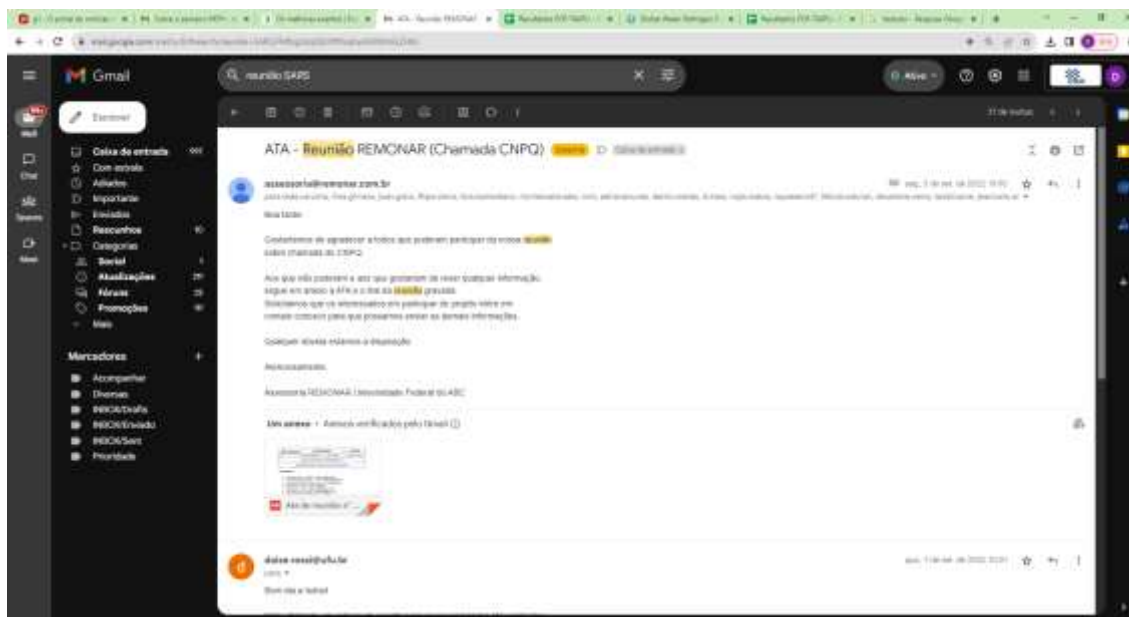


24/08/2022

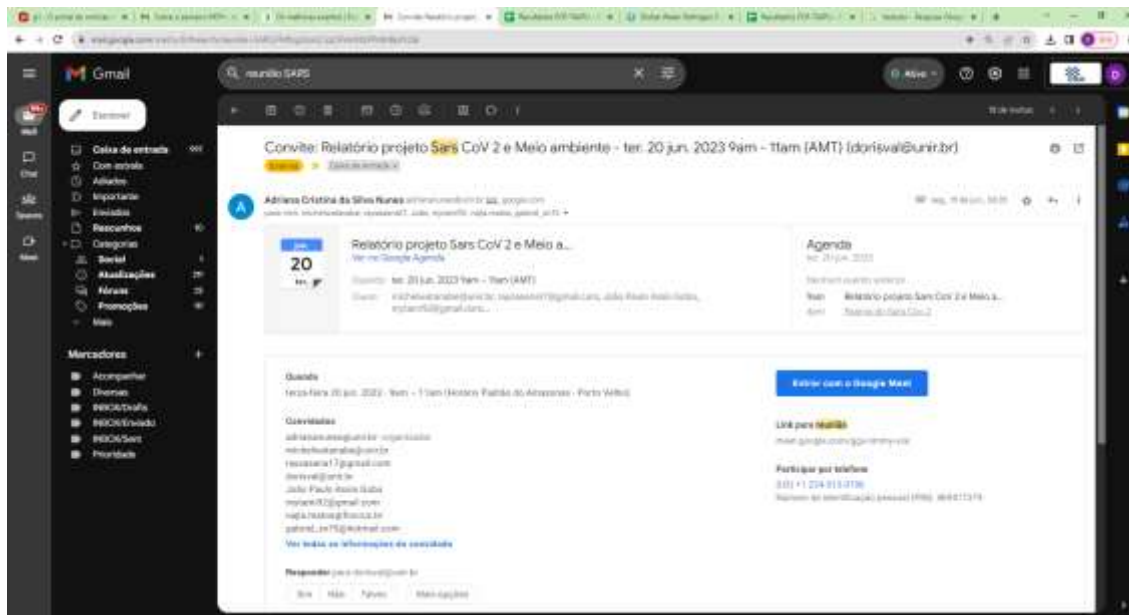
Print complementar da Reunião



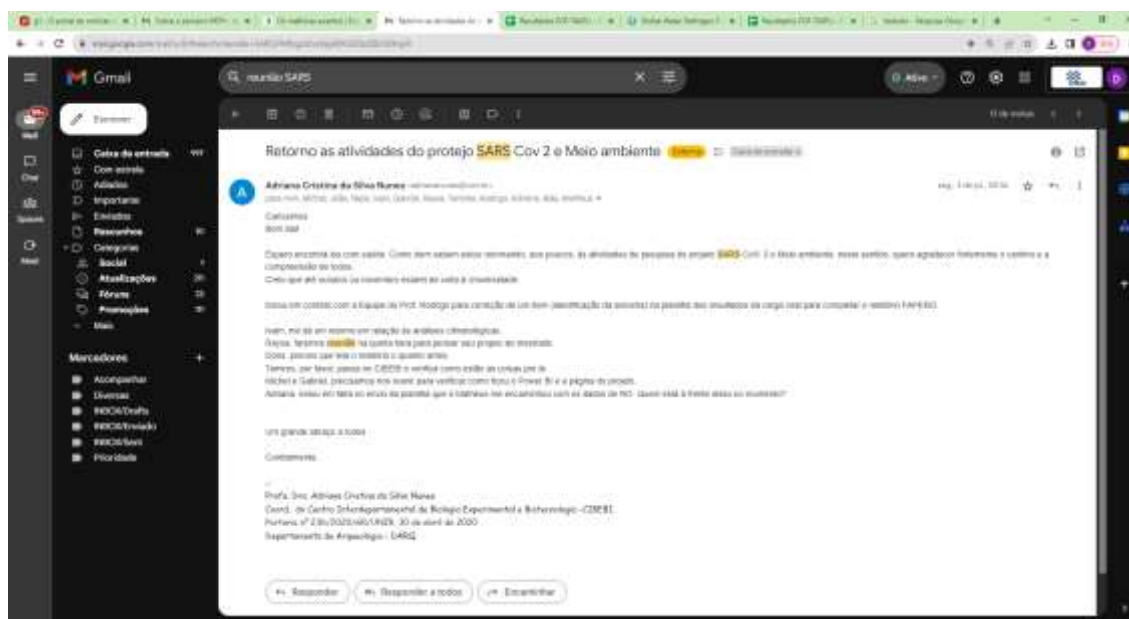
Reunião/Atividade em 05/09/2022



Reunião/Atividade em 20/06/2023



Reunião/Atividade em 03/07/2023



b) AGENDA DAS ATIVIDADES DE COLETA DAS AMOSTRAS:

Considerando a necessidade de se estabelecer rigor nos procedimentos de coleta das amostras, foram confeccionados dois quadros com agendas de datas fixas para as coletas, bem como para os horários. Estas datas e horários foram justificados para garantia da qualidade das amostras e obediências aos protocolos metodológicos adotados pela equipe. O primeiro quadro indica as coletas das amostras mensais distribuídas em 12 pontos para a cidade de Porto Velho e 08 pontos para a cidade de Candeias do Jamari. No segundo quadro, temos então as coletas realizadas na bacia hidrográfica do rio Grande. Foram estabelecidas coletas em três pontos, definidos como: Terço superior, Terço médio e Terço inferior. Nessa bacia as coletas ocorriam uma vez por semana.

Quadro - Calendário de Coleta
FAPERO – Porto Velho/RO e Candeias do Jamari/RO – Mensal

COLETAS FAPERO (UMA VEZ POR MÊS) Horário entre 07:00 as 13:00	Novembro/2021		Dezembro/2021		Janeiro/2022		Fevereiro/2022		Março/2022		Abril/2022	
	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta
Coletas em Porto Velho	08/11/2021	12	06/12/2021	12	05/01/2022	12	07/02/2022	12	07/03/2022	12	05/04/2022	12
Coletas em Candeias do Jamari	10/11/2021	08	08/12/2021	08	05/01/2022	08	08/02/2022	08	08/03/2022	08	06/04/2022	08
Sub-Totais	Sub-Total	20		20	Sub-Total	20		20		20		20

COLETAS FAPERO (UMA VEZ POR MÊS) Horário entre 07:00 as 13:00	Maio/2022		Junho/2022		Julho/2022		Agosto/2022		Setembro/2022		Outubro/2022	
	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta
Coletas em Porto Velho	10/05/2022	12	07/06/2022	12	05/07/2022	12	09/08/2022	12	13/09/2022	12	04/10/2022	12
Coletas em Candeias do Jamari	11/05/2022	08	08/06/2022	08	06/07/2022	08	10/08/2022	08	14/09/2022	08	07/10/2022	08
Sub-Totais	Sub-Total	20		20	Sub-Total	20		20		20		20

Fonte: Organizado pelos autores, 2021

Quadro – Calendário de Coleta na Bacia do Rio Grande – Coleta Semanal/PATH

COLETAS PATH	Novembro/2021		Dezembro/2021		Janeiro/2022		Fevereiro/2022		Março/2022		Abril/2022	
	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta
(SEMANAL)	09/11/2021	03	07/12/2021	03	04/01/2022	03	01/02/2022	03	01/03/2022	03	05/04/2022	03
Horário entre 08:00 às 16:00	08/11/2021	03	14/12/2021	03	11/01/2022	03	08/02/2022	03	08/03/2022	03	12/04/2022	03
	16/11/2021	03	21/12/2021	03	18/01/2022	03	15/02/2022	03	15/03/2022	03	19/04/2022	03
	23/11/2021	03	28/12/2021	03	25/01/2022	03	22/02/2022	03	22/03/2022	03	26/04/2022	03
	30/11/2021	03							29/03/2022	03		
Sub-Totais		15		12		12		12		15		12

COLETAS PATH	Maio/2022		Junho/2022		Julho/2022		Agosto/2022		Setembro/2022		Outubro/2022	
	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta	Datas	Nº de Amostras por data de coleta
(SEMANAL)	05/05/2022	03	02/06/2022	03	04/07/2022	03	01/08/2022	03	01/09/2022	03	05/10/2022	03
Horário entre 08:00 às 16:00	04/05/2022	03	14/06/2022	03	11/07/2022	03	08/08/2022	03	08/09/2022	03	12/10/2022	03
	16/05/2022	03	21/06/2022	03	18/07/2022	03	15/08/2022	03	15/09/2022	03	19/10/2022	03
	23/05/2022	03	28/06/2022	03	25/07/2022	03	22/08/2022	03	22/09/2022	03	26/10/2022	03
	30/05/2022	03							29/09/2022	03		
Sub-Totais		15		12		12		12		15		12

Fonte: Organizado pelos autores, 2021

c) ATIVIDADES DE PRÉ-TRATAMENTO DAS AMOSTRAS:

As amostras uma vez coletadas, exigiam uma grande logística de encaminhamentos para os pré-tratamentos, divididos em três procedimentos de encaminhamento/deslocamentos:

1 – A equipe do Laboratório LAPEF e da UNIR, de posse das amostras coletadas, faziam as acomodações de caixas de isopor sempre em triplicata para as três áreas de coletas: Porto Velho, Candeias e bacia do rio Grande.

2 – O primeiro conjunto das triplicatas era encaminhado para a FIOCRUZ-RO ou para o CIBEBI-UNIR para realização do pré-tratamento das amostras para realização posterior das análises genéticas.

3 – O segundo conjunto das triplicatas era encaminhado para o Laboratório LAPEF para realização das análises físico-químicas;

4 – Por fim, o último conjunto das triplicatas era encaminhado para acondicionamento em freezer modelo -80 nas dependências do Laboratório de Genética do Centro interdepartamental de Biologia Experimental e Biotecnologia – CIBEBI. Esse último conjunto objetivou garantir a existência de amostras no caso de ocorrer algum tipo de sinistro na perda das amostras encaminhadas aos laboratórios evitando-se lacunas no monitoramento referente ao ano hidrológico e otimização dos recursos financeiros gastos na aquisição das referidas amostras. (Ver figura 10)

WASTEWATER SAMPLES

Skimmed Milk Flocculation Technique for Waste Water Page 2 of 5
 The Wellcome Trust Research Laboratory, Christian Medical College, Vellore, January 2021



Biology graduate student

*Calva et al. 2013; Assis et al. 2017 and Philo et al. 2021

c) DIVULGAÇÃO DO PROJETO E DE SUAS ATIVIDADES:

c.1. Página do CIBEBI dando publicidade da aprovação do Projeto SARS-CoV-2. Link: <https://cibebi.unir.br/noticia/exibir/15036>



c.2. Página do Programa de Pós-Graduação em Geografia dando publicidade da aprovação do Projeto SARS-CoV-2. Link: <https://posgeografia.unir.br/noticia/exibir/14878>



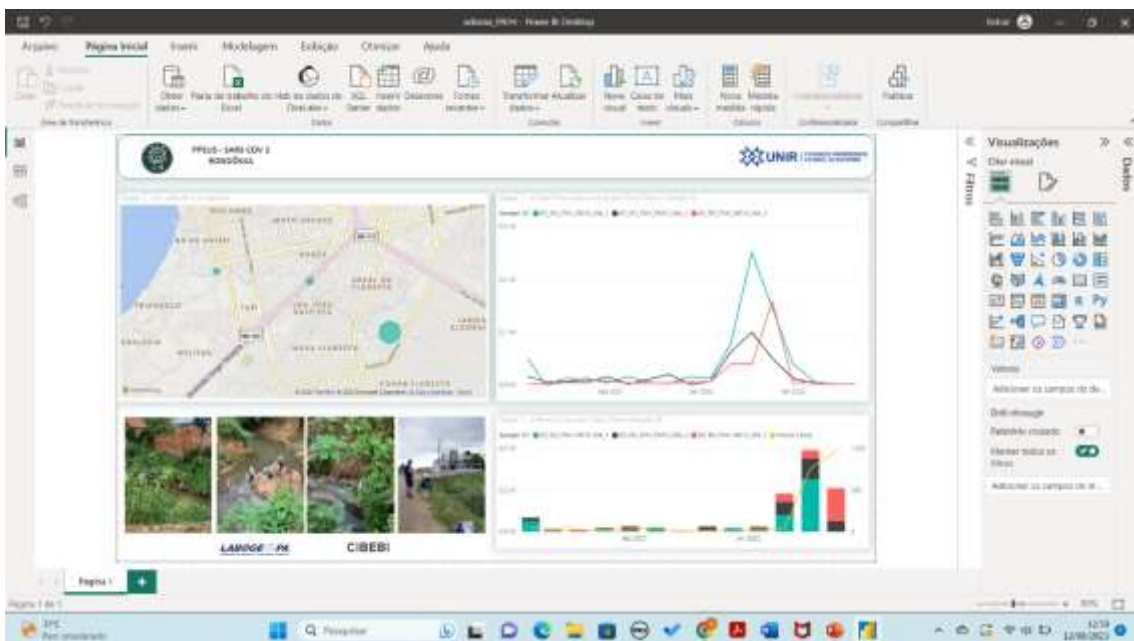
c.3. Página da Universidade Federal de Rondônia dando publicidade da aprovação do Projeto SARS-CoV-2. Link: <https://www.unir.br/noticia/exibir/9114>



c.4. Página específica do Projeto SARS-CoV-2. <https://projetosarscov2meioambiente.unir.br>



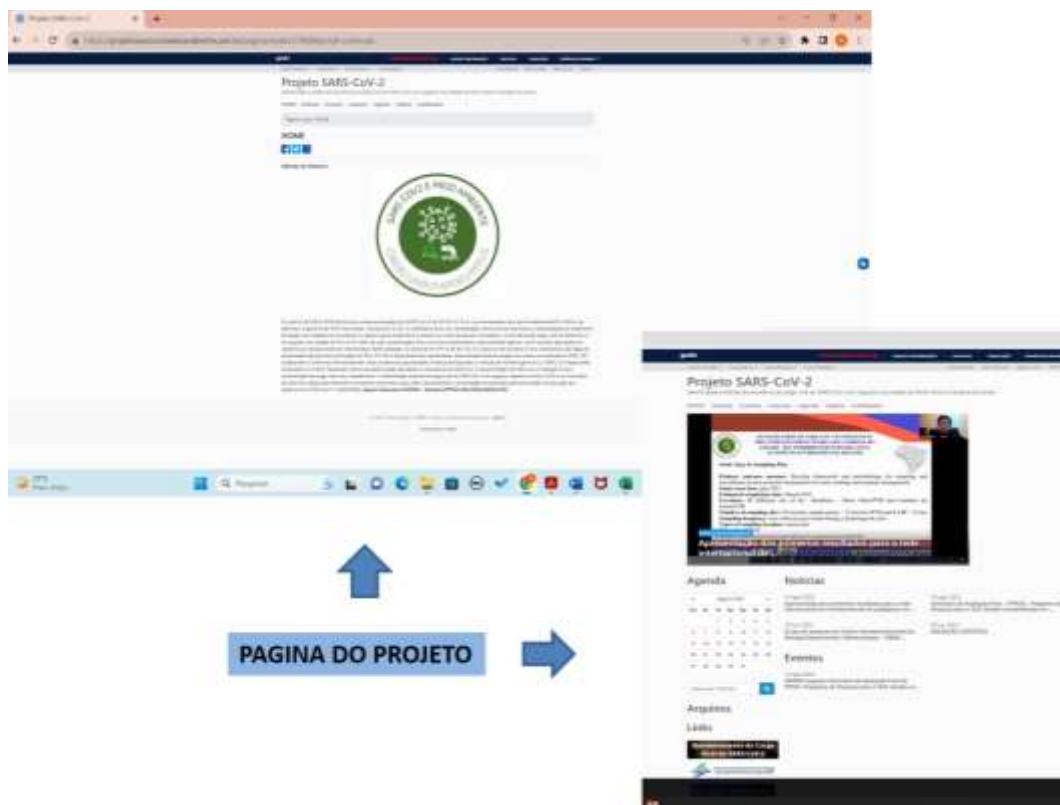
c.5. Criação do Sistema Power BI. É um sistema que embora não tenha sido proposto nos objetivos originais do projeto, foi uma inovação importante para produção de uma representação dinâmica espaço-temporal da presença ou ausência da carga viral do SARS-CoV-2 em águas residuais de Porto Velho, no Candeias e na bacia do rio Grande.



c.6. Criação de um vídeo de divulgação do projeto com suas atividades e relevância



c.7. Dados da página do Projeto para o público: <https://projetosarscov2meioambiente.unir.br>



d) FORMAÇÃO DE JOVENS PESQUISADORES E ARTIGO ENCAMINHADO:

ORIENTAÇÕES:

PIBIC/Cnpq:

MELO, Raysa Sena & NUNES, Adriana C. da Silva. Vigilância ambiental para identificação do SARS CoV-2 em esgotos de sistemas urbanos na Amazônia, a partir da revisão integrativa sistemática – RIS. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC/UNIR/CNPq 2- Ciclo 2020/2021. 2021

TCC/Geografia:

MELO, Raysa Sena. SARS-COV-2 em águas residuais: riscos de contágio e estratégias de prevenção nas escolas públicas de Porto Velho, Rondônia. Departamento de Geografia-UNIR, (Monografia de Bacharelado), Porto Velho. 2023. 40p.

Tese de Doutorado-PPGG/UNIR

NASCIMENTO. FRANCISCO IVAM CASTRO DO. Análise Espacial da Covid-19 por meio de variáveis Socioeconômicas e Ambientais no Estado de Rondônia. Tese de doutorado em fase de Qualificação. Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG/UNIR. Previsão de Defesa Final: Março de 2024.

Artigo Submetido:

NASCIMENTO, Francisco F. I. C. & NUNES, Adriana C. da Silva. Análise preliminar da relação entre a poluição atmosférica e casos de Covid-19 na Amazônia Ocidental: um estudo de caso no estado de Rondônia. REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA MÉDICA E DA SAÚDE (HYGEIA). Prelo

e) PARTICIPAÇÃO EM SEMINÁRIOS E ENCONTROS:

e.1. Minicurso: Diagnóstico Laboratorial da COVID-19 em 02/07/2020



e.2. Participação em Comitê Científico do Simpósio de Microbiologia em 25/03/2021



e.3. Apresentação dos resultados preliminares e do escopo do projeto SARS-CoV-2 no seminário pela Profa. Dra. Adriana Cristina da Silva Nunes I Seminário PDPG Rede PPGA/PPGG e PGDRA em 24 de setembro de 2021.



e.4. Colóquio internacional apresentado aos pesquisadores do PATH em 24/09/2021. Apresentação realizada pelo Acadêmico Gabriel da Silva Nunes, colaborador de Pesquisa do Projeto SARS-CoV-2.

INVESTIGATION OF SARS-COV-2 IN SEWAGES IN THE CITIES OF PORTO VELHO AND CANDEIAS DO JAMARI - RO: SUBSIDIES FOR SURVEILLANCE ACTIONS IN ENVIRONMENTAL HEALTH

Study Type & Sampling Plan

Primary outcome measure: Develop framework and methodology for sampling and surveillance in non-sewered communities for early warning and response management

Study start date: July 2021

Estimated completion date: March 2023

Locations: 02 different city of the Rondônia – Porto Velho/PVH and Candeias do Jamari/CJR

Number of sampling sites: 20 (twenty) sample points – 12 (twelve) PVH and 8 CJR – 2 Liter

Sampling frequency: one collection per month during a hydrological cycle

Types of sampling location: wastewater

Primers used: N1

Contacts: Dr. Adriana Cristina da Silva Nunes/UNIR and Dr. Najla Benevides Mato/TIOCRUZ

e.5. Participação no I Seminário Rede Desenvolvimento Socioeconômico-ambiental, território e sustentabilidade no sul da Amazônia (RedeAmasul) 29/09/2021

CERTIFICADO

Certificamos que **Adriana Cristina da Silva Nunes** apresentou o projeto de pesquisa "INVESTIGAÇÃO DO SARS-COV-2 EM ESGOTOS NAS CIDADES DE PORTO VELHO E CANDEIAS DO JAMARI - RO: SUBSÍDIOS PARA AÇÕES DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL", no **I Seminário Rede Desenvolvimento socioeconômico-ambiental, território e sustentabilidade no sul da Amazônia (RedeAmasul)**, pertencente ao Programa de Desenvolvimento da Pós-Graduação (PDPG) na Amazônia Legal, realizado por plataforma virtual no dia 24 de setembro de 2021.

Porto Velho, 29 de setembro de 2021.

Mariluce Paes de Souza
Coordenação Seminário

Artur de Souza Morel
Coordenador PDPG/UNIR

Organização

PPGA
PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO E DOUTORADO EM GEOGRAFIA
Ambiente e Território no Pós-Amazônia

Promoção

AMA SUL

e.6. Seminário de Avaliação do PPSUS de 05 a 06 de maio de 2022



e.7. Seminário Integrativo em 29/08/2022



e.8. Apresentação dos resultados finais do Projeto SARS-CoV-2 no Seminário de Avaliação Final do PPSUS/FAPERO nos dias 15 e 16 de agosto de 2023



f) **CERTIFICADO DE CREDITAÇÃO DO LABORATÓRIO LAPEF QUE REALIZOU AS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS:**



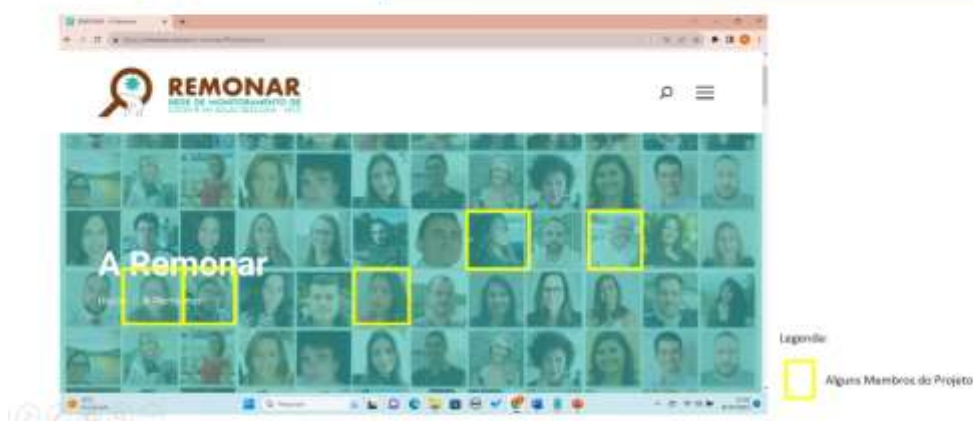
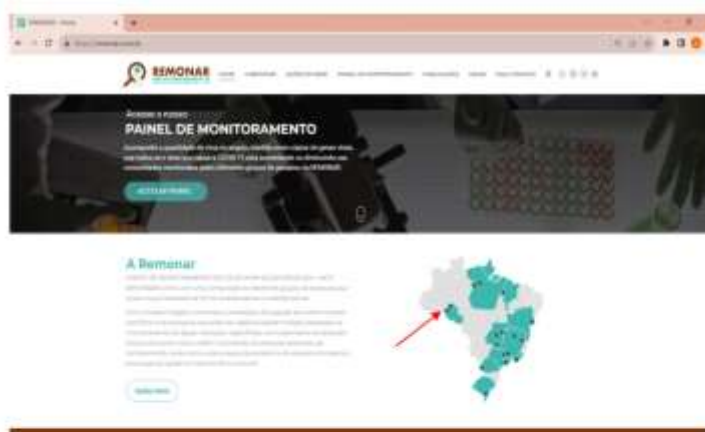
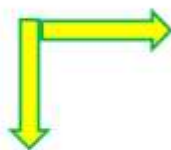
g) **CRIAÇÃO DA CARTILHA: Aprendendo SARS-CoV-2 NA ESCOLA.** Esta cartilha está detalhada no relatório de final.



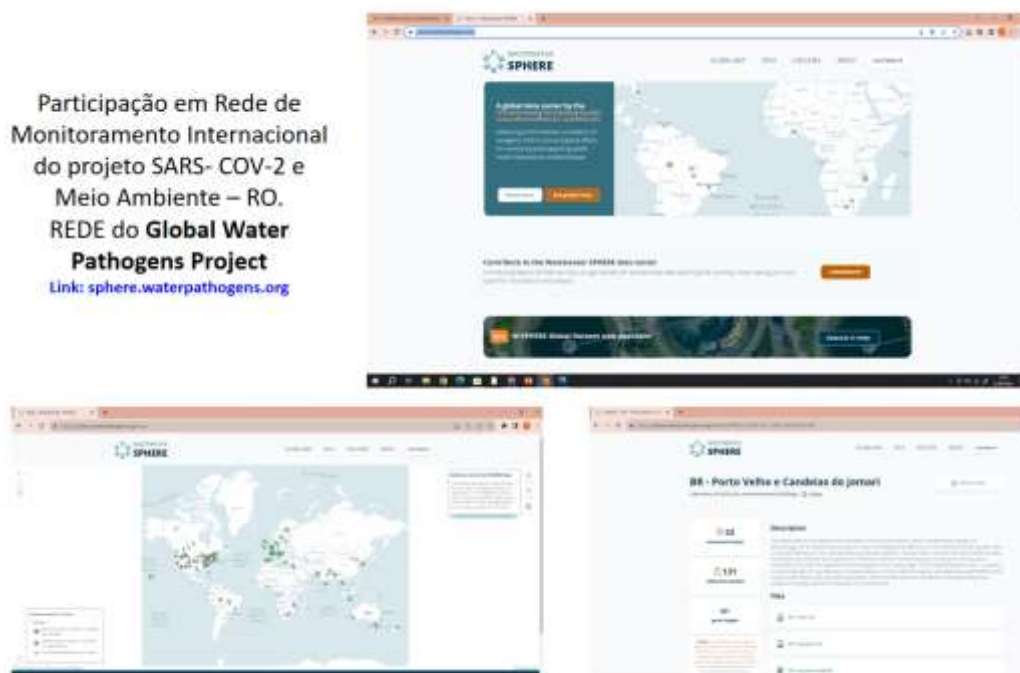
h) **PARTICIPAÇÃO EM REDES DE MONITORAMENTO NACIONAL E INTERNACIONAL :**

h.1. Rede Nacional REMONAR – Link para acesso: <https://remonar.com.br/>

Participação em Rede de Monitoramento Nacional do projeto SARS- COV-2 e Meio Ambiente – RO REDE REMONAR



h.2. Rede Internacional Wastewater SPHERE – Link acesso: sphere.waterpathogens.org



i) INSTITUIÇÕES (E LOGOMARCAS) QUE APOIARAM O PROJETO:

- Universidade Federal de Rondônia-UNIR;
- Fundação de Amparo a Pesquisa de Rondônia – FAPERO;
- Universidade de Michigan-PATH/EUA;
- Bill & Melinda Gates Foundation;
- Universidade Federal do ABC-UFABC;
- Centro Interdepartamental de Biologia Experimental e Biotecnologia – CIBEBI/UNIR
- Programa de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado em Geografia – PPGG/UNIR;
- Fundação Osvaldo Cruz – Secção Rondônia;
- Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental – LABOGEOPA/UNIR;
- Ministério da Saúde – MS;
- Pesquisa para o SUS- PPSUS;
- Laboratório de Biogeoquímica – LABIOGEOQ/UNIR;
- Batalhão de Polícia Militar Ambiental de Candeias do Jamari;
- Batalhão de Polícia Militar do Estado de Rondônia;
- Laboratório de Análise de Água, Efluentes, Solo e Petróleo - LAPEF;
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq;
- Prefeitura do Município de Porto Velho – PVH-RO;
- Secretaria Municipal de Saúde – SEMUSA-PVH;
- Instituto de Pesquisas em Patologias Tropicais de Rondônia – IPEPATRO;

- Centro de Pesquisa em Medicina Tropical – CEPEM-RO;
- Grupo de Pesquisas em Bioclimatologia e Mudanças Climáticas na Amazônia - BIOCLAM;
- Geoprocessamento e Hidrossedimentologia na Amazônia - GEOHIDAM;
- Laboratório Central de Saúde Pública do estado de Rondônia – LACEN/RO;
- Laboratório de Biologia Molecular e Ambiental – LabMol UFABC;
- Laboratório de Microbiologia - FIOCRUZ – RO;
- Laboratório de Virologia – FIOCRUZ-RO;



INSTITUIÇÕES QUE APOIARAM O PROJETO



Redes de Cooperação: Nacional (UFABC)

Internacional (PATH – Universidade de Michigan/Universidade de Lisboa)

j) Placa de Monitoramento Climatológico instalada nos locais das estações:



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CENTRO INTERDEPARTAMENTAL DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL E BIOLOGIA - CIBEBI



PROJETO: INVESTIGAÇÃO DO SARS-COV-2 EM ESGOTOS NAS CIDADES DE PORTO VELHO E CANDEIAS DO JAMARI - RO: SUBSÍDIOS PARA AÇÕES DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL

MONITORAMENTO CLIMATOLÓGICO

Apoio institucional:





Centro Interdepartamental de Biologia Experimental e Biotecnologia-CIBEBI




Apoio financeiro:






d) **MOSAICO DE FOTOS DOS PONTOS DE COLETAS:** Aqui são apresentadas fotos de alguns pontos de coletas realizadas na área urbana de Porto Velho bem como de alguns rios que cortam a cidade, denotando o grau de precariedade do sistema de esgotamento sanitário.

Ponto - Hospital Central -Esgoto/tampa. Rua do Hospital Central com a 7 de setembro.

8° 45' 50.3" S

63° 54' 062" W



Ponto – Praça Jonathan Pedrosa – 7 de setembro córrego canalizado

8° 45' 52.2" S

63° 54' 12.7" W



Ponto – Hospital 9 de julho – Galeria da Marechal Deodoro
8° 45' 15" S
63° 54' 01.7" W



Ponto – Hospital SAMAR - Esgoto/tampa Rua Calama esquina com Guanabara – A tampa fica no meio da pista
8° 44' 58.8" S
63° 53' 29.9" W



Ponto – Córrego da cidade na rua Calama esquina do Colégio Sapiens
(fica a direita -sentido rio Madeira)
8° 45' 05.1" S
63° 54' 02.3" W



Ponto – Hospital de Base – Galeria em frente a PHEMERON na rua Jorge Teixeira, sentido aeroporto
8° 44' 12.5" S
63° 53' 23.9" W



Ponto – Igarapé próximo ao IML/FUNATEC na rua festejos ou rua Carlos Bueiro que fica próximo a rua Maranhão (na ponte)
8° 44' 07.7" S
63° 53' 37" W



Ponto - Galeria da rua Maranguape com a rua Mamoré esquina da UPA Leste
8° 45' 47.5" S
63° 50' 36" W



Ponto - Igarapé da rua Neuriza Guedes

8° 45' 53.8" S

63° 50' 29.4" W



Ponto – UPA SUL Galeria da calçada da UPA/ esquina da rua Jatuarana com Urtiga.

8° 47' 14.6" S

63° 52' 39.0" W



Ponto – Igarapé da rua Monte Santo, próximo ao Mercadinho GG
8° 47' 08.9" S
63° 52' 43.9" W



Ponto - Galeria / Extensão do Hospital João Paulo para tratamento de Covid 19.
Rua Geraldo Siqueira com Thomas Edson
8° 48' 23.8" S
63° 52' 46.6" W



Ponto – Igarapé - rua Campos Sales com Ugo Ferreira
8° 48' 21.5" S
63° 53' 20.6" W



Ponto – Igarapé em frente do poder Judiciaria Federal
8° 46' 13.9" S
63° 54' 17.2" W



Ponto – Igarapé rua José de Alencar
8° 45' 59.1" S
63° 54' 16.3" W



ANEXO 01

Mosaico da Cartilha informativa sobre o aprendizado do SARS CoV 2 nas escolas do município de Porto Velho – RO. Elaborado por Raysa Sena de Melo como resultado de seu trabalho de TCC no curso de Geografia da UNIR.

CARTILHA

UNIR

2023



APRENDENDO SARS-COV-2 NA ESCOLA



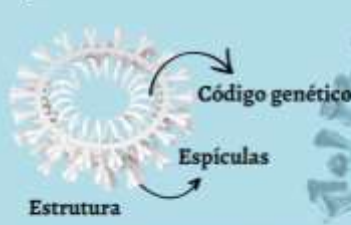
SUMÁRIO

- 03.** O que é SARS-CoV-2?
- 04.** Quais formas de transmissão?
- 05.** Sintomas
- 06.** Como prevenir propagação do SARS-CoV-2?
- 07.** Como reduzir o risco de infecção?
- 08.** SARS-CoV-2 em esgoto
- 09.** Por que monitorar os Esgotos?
- 10.** Como é realizado o monitoramento dos Esgotos em Porto Velho
- 11.** Prevenção nas escolas
- 12.** Principais medidas adotadas nas escolas
- 13.** Vacinação
- 14.** Vamos brincar?
- 15.** Referências informativas

Agradecimentos

O que é SARS-CoV-2?


- O SARS-CoV-2 é um vírus que causa a doença COVID-19 e foi identificado pela primeira vez em Wuhan-China, em dezembro de 2019. Desde então, ele se espalhou rapidamente pelo mundo, resultando em uma pandemia global.




- O vírus é formado por uma cápsula de gorduras e proteínas que protege o código genético em seu interior.
- Na superfície do vírus, há também proteínas de espículas, que se ligam aos receptores presentes nas células humanas e permitem que o vírus invada as células.

Quais formas de transmissão?

- O SARS-CoV-2 é transmitido principalmente de pessoa para pessoa através de gotículas respiratórias quando uma pessoa infectada tosse, espirra, fala ou respira.
- Além de sobreviver em superfícies e objetos por até três dias.



- Após invadir células da mucosa dos olhos, nariz ou da boca, o vírus avança pelo sistema respiratório, até alcançar os pulmões.
- E fabrica milhares de novas cópias de si mesmo.



E os sintomas?

- Febre
- Tosse
- Fadiga
- Falta de ar
- Dor de cabeça
- Perda de olfato ou paladar
- Dor de garganta, dores musculares e diarreia

Em casos graves, a COVID-19 pode levar à pneumonia, insuficiência respiratória, falência de múltiplos órgãos e morte.



COMO PREVENIR PROPAGAÇÃO DO SARS-COV-2?

-  **DISTANCIAMENTO**
-  **USO DE MÁSCARA**
-  **HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS E SUPERFÍCIES**

As vacinas contra a COVID-19 foram desenvolvidas e estão sendo administradas em todo o mundo para ajudar a prevenir a infecção e reduzir a gravidade da doença em pessoas que a contraem.



Como reduzir o risco de infecção?

- 01 Lave as mãos**
 Ao longo do dia com água e sabão, se você não tiver pode usar um desinfetante para as mãos à base de álcool.


- 02 Tossir ou espirrar**
 Cubra a boca e o nariz com o cotovelo flexionado ou com um lenço de papel. Se utilizar um lenço jogue-o fora imediatamente e lave as mãos.

- 03 Evitar contato**
 Com pessoas que estejam com sintomas de gripe (febre e tosse).




SARS-COV-2 EM ESGOTOS

Você sabia que existem uma quantidade de pesquisas que alertam sobre a concentração do SARS-CoV-2 em esgotos?

- A análise de amostras de esgoto pode fornecer informações valiosas sobre a presença e a magnitude do vírus em uma determinada área geográfica, ajudando na detecção precoce de surtos e na avaliação da eficácia de medidas de controle da doença, como distanciamento físico e quarentena.
- Além disso, a concentração do vírus em amostras de esgoto pode ser usada para estimar a carga viral em uma população e ajudar a identificar áreas com maior risco de transmissão do vírus.



- As análises de esgotos não é um substituto para os testes individuais de diagnóstico da COVID-19 em humanos. É uma ferramenta complementar que pode ser usada em conjunto com outras medidas de saúde pública para monitorar e controlar a propagação do vírus.


POR QUE MONITORAR OS ESGOTOS?

-  Identificar a presença do SARS-Cov-1 em amostra de esgoto.
-  Identificar variantes do SARS-CoV-2.
-  Fornecer mapas de calor, sinalizando regiões com maior carga viral.
-  Criar um alerta de vigilância epidemiológica para ações de saúde pública.



Como é realizado o monitoramento dos Esgotos em Porto Velho - RO

-  Semanalmente, a equipe laboratorial LAPEF, realizavam coletas de amostra em 12 pontos de Porto Velho - RO
-  As amostras são armazenadas em frascos plásticos e transportados para o Laboratório CIBEBI na UNIR, para iniciar o processo de pré-tratamento das amostras.
-  Após o processo de pré-tratamento das amostras, inicia-se a Extração do RNA, para submeter ao RT-qPCR, que identifica e quantifica a presença do vírus nas amostras.

PREVENÇÃO NAS ESCOLAS

-  Volta às aulas presenciais é uma questão complexa que deve ser abordada com precaução, levando em consideração as preocupações de saúde e segurança de todos os envolvidos.
-  Sendo assim, medidas preventivas adequadas precisam ser adotadas para minimizar o risco de transmissão do vírus, para garantir que todos os alunos tenham acesso à educação.

Principais medidas adotadas pelas Escolas

-  **Distanciamento social** - Manter pelo menos um metro de distância entre as pessoas na escola. Isso pode incluir o espaçamento das carteiras ou mesas na sala de aula e a redução do número de alunos em cada sala.
-  **Uso de máscaras** - O uso de máscaras é recomendado para todos os alunos, professores e funcionários da escola.
-  **Higiene das mãos** - Lavagem frequente das mãos com água ou o uso de desinfetante para as mãos.
-  **Monitoramento de sintomas** - Os alunos, professores e funcionários da escola devem ser monitorados quanto a sintomas de COVID-19 e devem ser orientados a ficar em casa se apresentarem sintomas.

VACINAÇÃO

SIM A VACINA FUNCIONA!

- A vacinação contra a COVID-19 é fundamental para combater a pandemia e reduzir o número de casos, hospitalizações e mortes causadas pelo vírus.
- As vacinas contra a COVID-19 foram desenvolvidas e testadas em um período recorde de tempo, com base em anos de pesquisas prévias sobre outros coronavírus e tecnologias de vacinas.
- É importante lembrar que as vacinas contra a COVID-19 são seguras e eficazes, e foram aprovadas pelas autoridades regulatórias de saúde em todo o mundo após rigorosos testes clínicos.

VACINAS E DOSES

SIM A VACINA FUNCIONA!

- Existem várias vacinas disponíveis atualmente em todo o mundo, incluindo as vacinas da Pfizer-BioNTech, Johnson & Johnson, AstraZeneca, Sinovac e outras.

- Para a primeira dose, adultos e partir de 18 anos podem escolher a marca da imunizante (casos da Pfizer-BioNTech). Adolescentes de 12 a 17, grávidas e puérperas devem receber a Pfizer.
- Para receber a segunda dose é necessário respeitar o intervalo mínimo de 28 dias para a CoronaVac, 21 dias para Pfizer-BioNTech ou de 90 dias para AstraZeneca. Passado esse período, é hora de ir a um local de vacinação tão logo seja possível.
- Todas as pessoas acima de 12 anos que completarem o ciclo vacinal com AstraZeneca, CoronaVac ou Pfizer-BioNTech devem receber uma dose de reforço após quatro meses da segunda dose.
- A segunda dose de reforço, também chamada de quarta dose, é aplicada em pessoas com mais de 60 anos ou profissionais de saúde.

Pfizer bivalente

Pfizer bivalente é indicada para quem tem mais de 60 anos; grávidas; puérperas (até 45 dias após o parto); trabalhadores de saúde; trabalhadores do sistema prisional e do sistema socioeducativo; população carcerária; adolescentes cumprindo medidas socioeducativas; pessoas em instituições de longa permanência a partir de 12 anos; e os trabalhadores dessas instituições; imunocomprometidos com pelo menos 12 anos de idade; pessoas maiores de 12 anos com comorbidades; pessoas com deficiências permanentes com pelo menos 12 anos; comunidades indígenas, ribeirinhas e quilombolas.

VACINAS E DOSES

SIM A VACINA FUNCIONA!

- Para se vacinar, é necessário levar documento de identificação e, se possível, o cartão de vacina onde constem as doses já recebidas de covid-19.
- A Pfizer bivalente será aplicada a partir de quatro meses da última dose de reforço ou da segunda dose.
- Quem não tiver recebido a primeira ou a segunda dose terá que iniciar o esquema vacinal com a dose monovalente, também disponível em unidades da Secretaria de Saúde.

Jagare, não! Vacina, sim!

Vamos brincar?

Covid-19

As palavras desta cruz palavra estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras em sentido contrário.

I	O	N	T	M	H	O	C	B	D	O	N	G	O	R	D	T	A	I
S	I	R	A	E	R	E	M	T	E	E	P	W	L	U	O	R	H	
S	O	I	P	H	S	E	T	O	K	H	R	U	V	R	H	O	P	
G	P	T	O	I	S	T	A	N	C	I	A	M	E	N	T	O	R	
T	S	T	T	H	G	E	T	O	S	S	E	I	A	A	S	E		
I	E	P	E	W	H	O	S	C	V	M	T	B	L	F	C	T	V	
H	S	E	P	A	N	D	E	M	I	A	A	E	U	D	C	E		
N	Q	S	I	V	L	S	T	L	D	P	F	S	L	D	E	O	N	
P	E	G	I	P	K	E	E	T	H	A	H	Y	C	N	H	H	C	
T	R	H	W	B	E	E	T	P	O	A	C	E	O	A	E	L	Å	
T	K	I	H	T	A	E	T	N	E	A	O	H	R	E	O			
I	R	F	O	T	E	D	E	R	Y	U	E	I	L	E	D	A	V	

COVID: SINTOMAS, INFEÇÃO, PATÓGENO, IDENTIFICAÇÃO, TESTE, TERCEIRA DOSE.

BRINCAR

Referências Informativas

<https://portal.fiocruz.br/coronavirus/material-para-download>

<https://covid.saude.gov.br/>

<https://rondonia.ro.gov.br/covid-19/noticias/boletim-diario-de-casos/>

<https://remonar.com.br/painel-de-monitoramento-de-covid-19-em-aguas-residuais/>





AGRADECIMENTOS

Autoria
Raysa Sena de Melo
raysasena17@gmail.com
João Paulo Assis Gobo
joao.gobo@unir.br