



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Biológicas
Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia
Laboratório de Bioinformática
Núcleo de Bioinformática e Biologia Computacional



Relatório técnico semanal da análise das variantes de SARS-CoV-2 de Santa Catarina SE 52 (2021) (26/12/2021 – 01/01/2022)

Projeto:

“Genoma COVID SC”

Sequenciamento do genoma do SARS-CoV-2 (Coronavírus) como estratégia de saúde para avaliar a dispersão, origens e mutações da Covid-19 no Estado de Santa Catarina: Suporte à decisões governamentais e empresariais baseadas em evidências – Fase II

(EDITAL DE CHAMADA PÚBLICA FAPESC Nº 06 /2020 PARA ICTs - PROGRAMA DE APOIO A PROJETOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E EXTENSÃO PARA AÇÕES EMERGENCIAIS AOS EFEITOS DA COVID-19, PROVOCADA PELO VÍRUS SARS-CoV-2 (CORONAVÍRUS))

Coordenador

Prof. Dr. Glauber Wagner
CRBio 58593-03D
ART 2021/23376

Contato:

E-mail: glauber.wagner@ufsc.br
Telefone: 48 99181-7909

Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, sem nº - Trindade CEP:
88040-900 – Florianópolis – SC – Telefone: (48)3721-2956
E-mail: labinfo@contato.ufsc.br - <http://bioinformatica.ufsc.br/>

Breve descrição da problemática

A COVID-19 é uma doença causada por um novo tipo de coronavírus, o coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2), capaz de infectar humanos (ANDERSEN et al, 2020). Os primeiros relatos da COVID-19 foram reportados em Wuhan - na província de Hubei, China - em dezembro de 2019 (WU, F et al., 2020; ZHOU et al., 2020). Porém, a doença apresentou um rápido crescimento, em escala global, sendo declarada emergência de saúde pública de importância internacional pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (ZAROCOSTAS, 2020). Atualmente, é um dos maiores desafios da saúde pública mundial. Este vírus já infectou mais de 287,6 milhões de pessoas e levou a óbito mais de 5,44 milhões. Em Santa Catarina, até 01/01/2022, foram confirmados 1.243.870 casos e 20.188 óbitos.

O SARS-CoV-2 é um vírus de RNA simples de sentido positivo, com genoma de aproximadamente 30 kb e tem como característica principal a adaptação genética que reflete no surgimento de mutações e variantes. Estas mutações tendem a manter em circulação vírus mais adaptáveis, que tenham maior virulência, maior facilidade na transmissibilidade e no escape do sistema imunológico do hospedeiro (LAURING; HODCROFT, 2021; WU et al., 2020).

Devido ao fato de que mutações pontuais no genoma do vírus podem afetar o seu grau de infecção, sua patogenicidade e a habilidade de transmissão entre hospedeiros, estudar os diferentes subtipos virais obtidos de diversas regiões do mundo é uma ferramenta importante no combate à pandemia (YIN, 2020). Os resultados de análises dos diferentes subtipos de SARS-CoV-2 podem servir como suporte para guiar as ações dos órgãos responsáveis, auxiliando no monitoramento da evolução do vírus, assim como no planejamento para tratamentos específicos, na adequação de fármacos e no desenvolvimento de vacinas.

Sabe-se que o acúmulo de mutações faz com que novas variantes surjam e, muitas vezes, tornam os vírus mais infecciosos. As variantes podem ser classificadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em VOC (*Variant of Concern* ou variantes de importância) e VOI (*Variant of Interest* ou variantes de interesse).

Segundo a OMS (2021), VOC é caracterizada pelo impacto à saúde pública global, podendo estar atrelada a uma ou mais das seguintes características: I. Aumento da transmissibilidade ou alteração prejudicial na epidemiologia da COVID-19; II. Aumento da virulência ou mudança na apresentação clínica da doença; e III. Diminuição da eficácia das medidas sociais e de saúde pública ou de diagnósticos, vacinas e terapias disponíveis.

Atualmente as VOC são classificadas em: Alpha (B.1.1.7, relatada pela primeira vez na Inglaterra em dezembro de 2020), Beta (B.1.351, descrita primeiramente na África do Sul em dezembro de 2020), Gamma (P.1, registrada pela primeira vez em Manaus/ Brasil, em janeiro de 2021), Delta (ou B.1.617.2, primariamente relatada na Índia e classificada como VOC em maio de 2021) e mais recentemente a Ômicron (B.1.529, descrita em novembro de 2021 pela primeira vez na África do Sul) (OMS, 2021).

A VOC Ômicron (B.1.529 / BA.1) foi classificada como VOC pela OMS em 26 de novembro de 2021 (OMS, 2021). Esta variante apresenta uma grande quantidade de mutações, dentre estas algumas compartilhadas com outras VOCs. Apenas na proteína S (Spike) esta variante apresenta ao menos 30 substituições, três deleções e uma inserção, destas 15 são na região de ligação da proteína (RBD) ao receptor ACE2. Dentre estas, muitas estão associadas ao aumento da transmissibilidade, risco de reinfecção e escape vacinal. Esta variante está sendo associada ao aumento rápido de casos em vários países, como África do Sul, EUA, Inglaterra, Alemanha, inclusive em estados brasileiros. Em Santa Catarina, o primeiro importado caso da VOC Ômicron foi relatado em 12/12/2021 (DIVE, 2021), contudo nosso estudo já demonstrou a presença desta variante desde o dia 05/12/2021 em amostras de Florianópolis, sem relato de viagem, ou seja, indicando a circulação desta variante no estado desde o início de dezembro de 2021.

Já as VOI têm como características as alterações genéticas que podem afetar o fenótipo viral, podendo modificar também transmissibilidade, virulência, diagnóstico, prognóstico e tratamento do paciente, sendo identificadas em diferentes regiões globais e com potencial para gerar impactos epidemiológicos

que sugerem risco emergente à saúde da população mundial (OMS, 2021). Hoje, as VOI já descritas pela OMS foram Eta (B.1.525), Lota (B.1.526), Kappa (B.1.617.1), Lambda (C.37) e Mu GH (B.1.621 + B.1.621.1). Contudo, atualmente não há nenhuma VOI descrita pela OMS (OMS, 2021).

Até o dia 01/01/2022, estavam disponíveis no banco de dados público GISAID (<https://www.gisaid.org>) mais de 6.684.108 genomas de SARS-CoV-2, destes 92.069 correspondem a amostras que foram sequenciadas no Brasil. Em Santa Catarina, foram reportados 1.921 genomas completos de SARS-CoV-2, sendo 1.007 descritos pelos projetos de vigilância financiados pela FAPESC/SES/UFSC.

Escopo do projeto

Esta segunda fase do projeto irá ampliar a Rede de Vigilância Genômica do Estado de Santa Catarina, a partir da colaboração entre a UFSC, SES/SC, CIEVS, LACEN, BiomeHub e IFSC. Neste projeto, serão sequenciadas 2.400 amostras selecionadas pelo CIEVS a partir de critérios de aleatoriedade e de eventos inusitados. Serão utilizadas amostras com diagnóstico positivo para SARS-CoV-2 por RT-PCR com Ct inferior a 25. As amostras são enviadas pelo LACEN para a UFSC para preparar as amostras e sequenciadas na BiomeHub, em MiSeq (Illumina). Na UFSC é realizada a análise das variantes e mutações, enviado relatórios para o CIEVS e LACEN semanalmente (parciais) e mensalmente (completo). O LACEN e CIEVS realizarão os boletins oficiais de vigilância genômica, indicando os parceiros do projeto. As amostras geradas serão depositadas no GISAID após liberação dos resultados pelo LACEN e CIEVS. Os dados aqui gerados são anonimizados e poderão ser utilizados pela equipe do projeto para publicação científica e publicação em site oficial do projeto, após liberação por parte do LACEN e CIEVS.

Amostragem da semana epidemiológica (SE 52)

A presente análise contou com 96 amostras distribuídas pelas 10 regionais de saúde, conforme quantitativo indicado na Tabela 1. Um total de 110 amostras foi recebido pela equipe da UFSC em 06/01/2022 e 96 amostras foram encaminhadas para sequenciamento em 10/01/2022. O resultado do

sequenciamento foi enviado para a UFSC no dia 20/01/2022 e o resultado divulgado no dia 21/01/2022 para o CIEVS e LACEN.

Resultados observados

Na Semana Epidemiológica 52 (2021) foram analisadas 96 amostras de 10 regionais (Tabela 1), com média de cobertura do genoma de 97,88% e profundidade de aproximadamente 149x (Tabela 2). Não foi classificada uma amostra (1,04%). Das amostras classificadas, a variante Delta (B.1.617.2) foi encontrada em 21,88% e a variante Ômicron (BA.1) em 77,08% . Considerando as linhagens, a AY.43 (n=2, 2,08%), AY.99.2 (n=9, 9,38%), AY.101 (n=10, 10,42%), BA.1 (n=74, 77,08%) (Gráfico 1, Tabela 3). Não foram identificadas nesta amostragem as VOC P.1 (Gamma), B.1.351 (Beta), e B.1.1.7 (Alfa).

Considerando os dados obtidos na SE52 (2021), onde foram identificadas em 77,08% amostras analisadas a VOC Ômicron, observa-se o aumento de 3.600% desta VOC em comparação com a SE49 (3 semanas), quando houve a primeira amostra identificada em Santa Catarina com esta VOC (Gráfico 1D). Desta forma, pode-se extrapolar, que na SE52 nesta amostragem aleatória (nowcasting), esta VOC já representava a maioria dos casos de SARS-CoV-2 em Santa Catarina.

Ressalta-se que as amostras da SE 50 (2021) não estão completas em razão da disponibilidade de sequenciamento semanal, pois houve o acúmulo de entrega de duas SE para a equipe da UFSC.

As amostras serão depositadas no GISAID assim que forem aprovados os resultados pela CIEVS e LACEN.

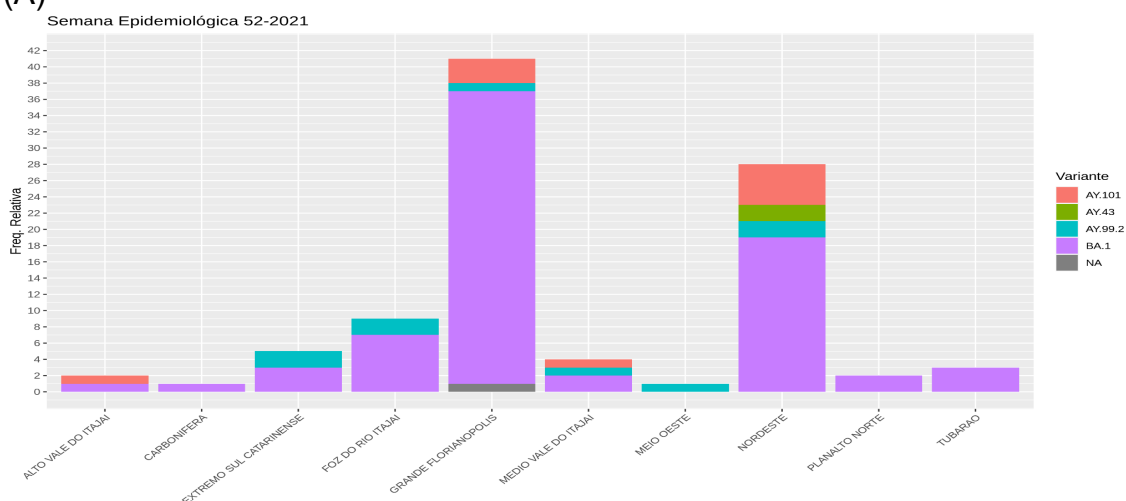
Tabela 1: Quantitativo de amostras analisadas por regional de saúde do Estado de Santa Catarina.

REGIONAL DE SAÚDE	TOTAL DE AMOSTRAS	IDADE (Média)	CT (Média)	SEQUENCIADAS	BAIXA QUALIDADE*
ALTO VALE DO ITAJAI	2	33	17,5	2	0
CARBONIFERA	1	38	18	1	0
EXTREMO SUL CATARINENSE	5	43,8	22,4	5	0
FOZ DO RIO ITAJAI	9	44,22	16,33	9	0
GRANDE FLORIANOPOLIS	41	33,34	18,71	41	1
MEDIO VALE DO ITAJAI	4	54,75	17,75	4	0
MEIO OESTE	1	65	18,21	1	0
NORDESTE	28	38,86	18,5	28	0
PLANALTO NORTE	2	31	16	2	0
TUBARAO	3	31,67	21	3	0
2021_SE52	96	41,36	18,44	96	1

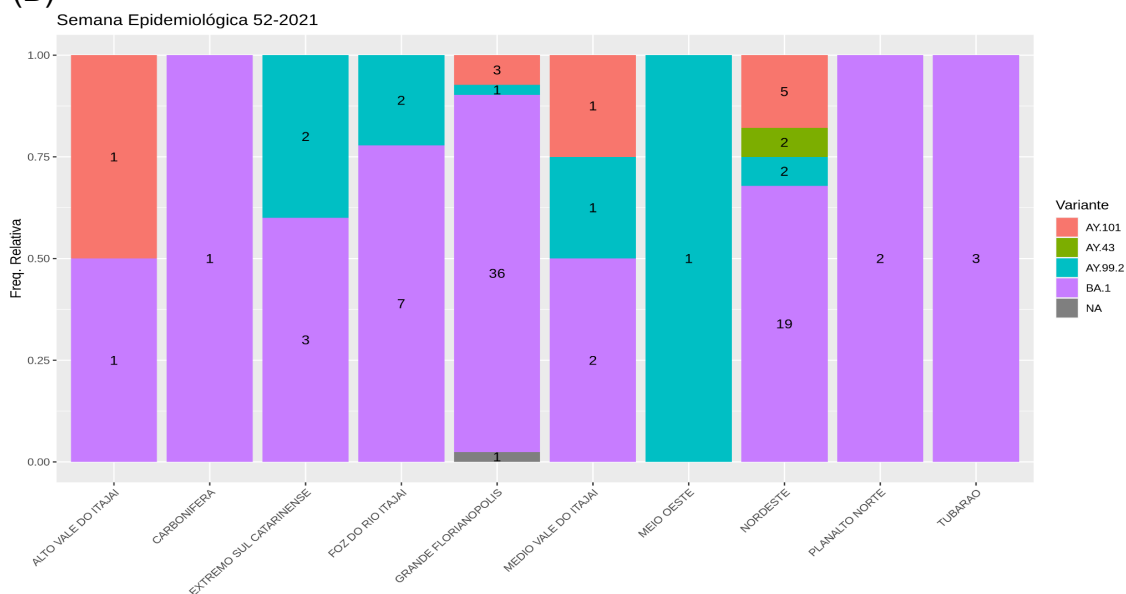
* Amostra com >20% de N e <80% de cobertura

Gráfico 1: Perfil das variantes identificadas na **SE 52** em Santa Catarina, por regional de saúde. (A) quantitativo total por região. (B) apresenta a frequência encontrada em cada regional de saúde para cada variante. (C) apresenta a frequência das variantes do Estado de Santa Catarina com base na amostragem realizada. (D) quantitativo de variante Ômicron por semana epidemiológica desde a primeira identificação em Santa Catarina (SE49). (E) frequência encontrada para variante Ômicron por regional de saúde desde a primeira identificação. *Null* significa sem classificação. *NA* significam amostras não analisadas (não prioritárias ou sem classificação). *None* representa amostras não classificadas pelo Pangolin.

(A)

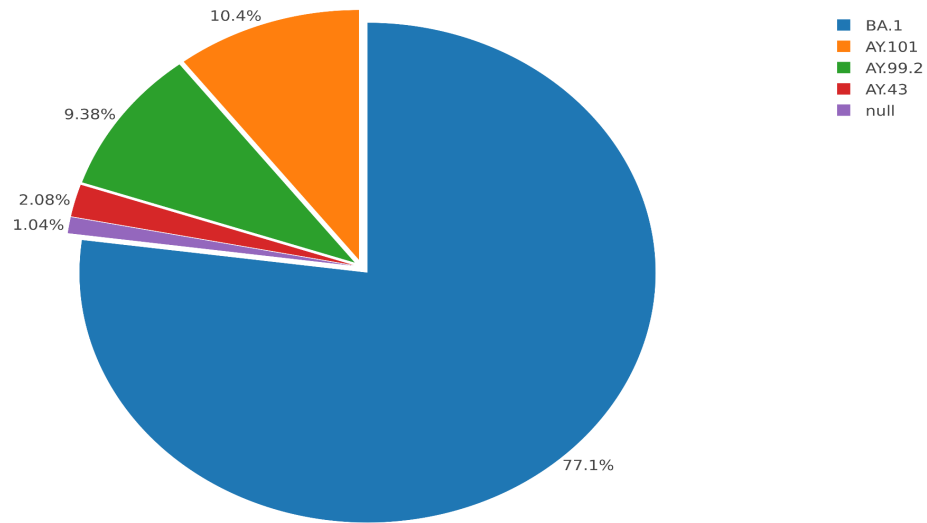


(B)

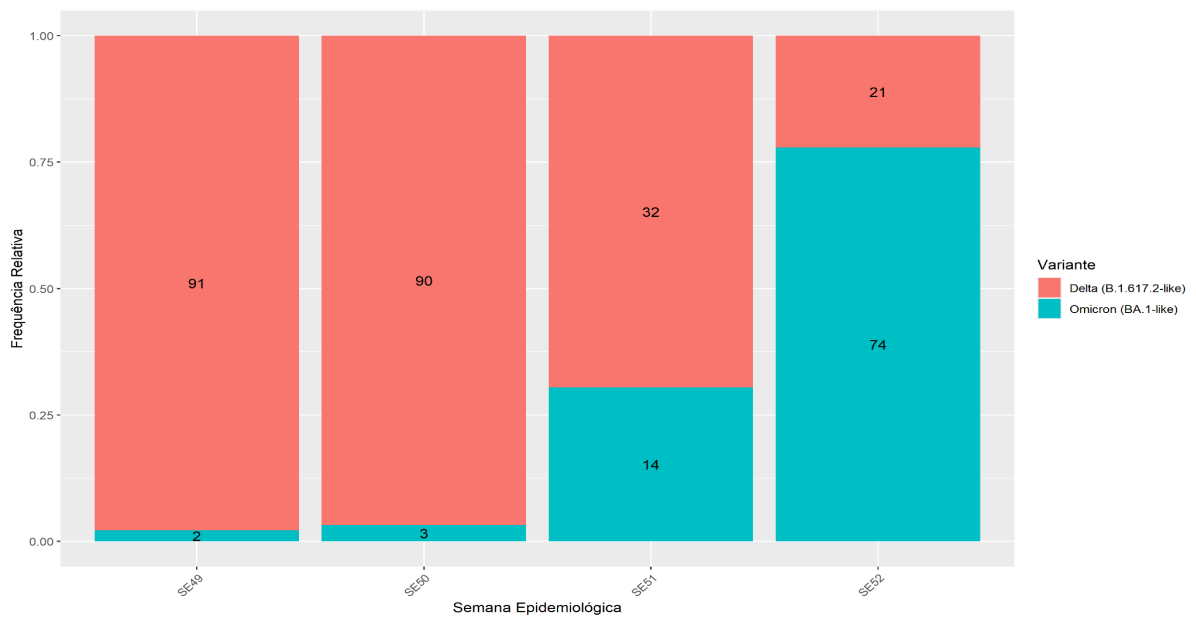


(C)

Variantes da Semana 52-2021



(D)



(E)

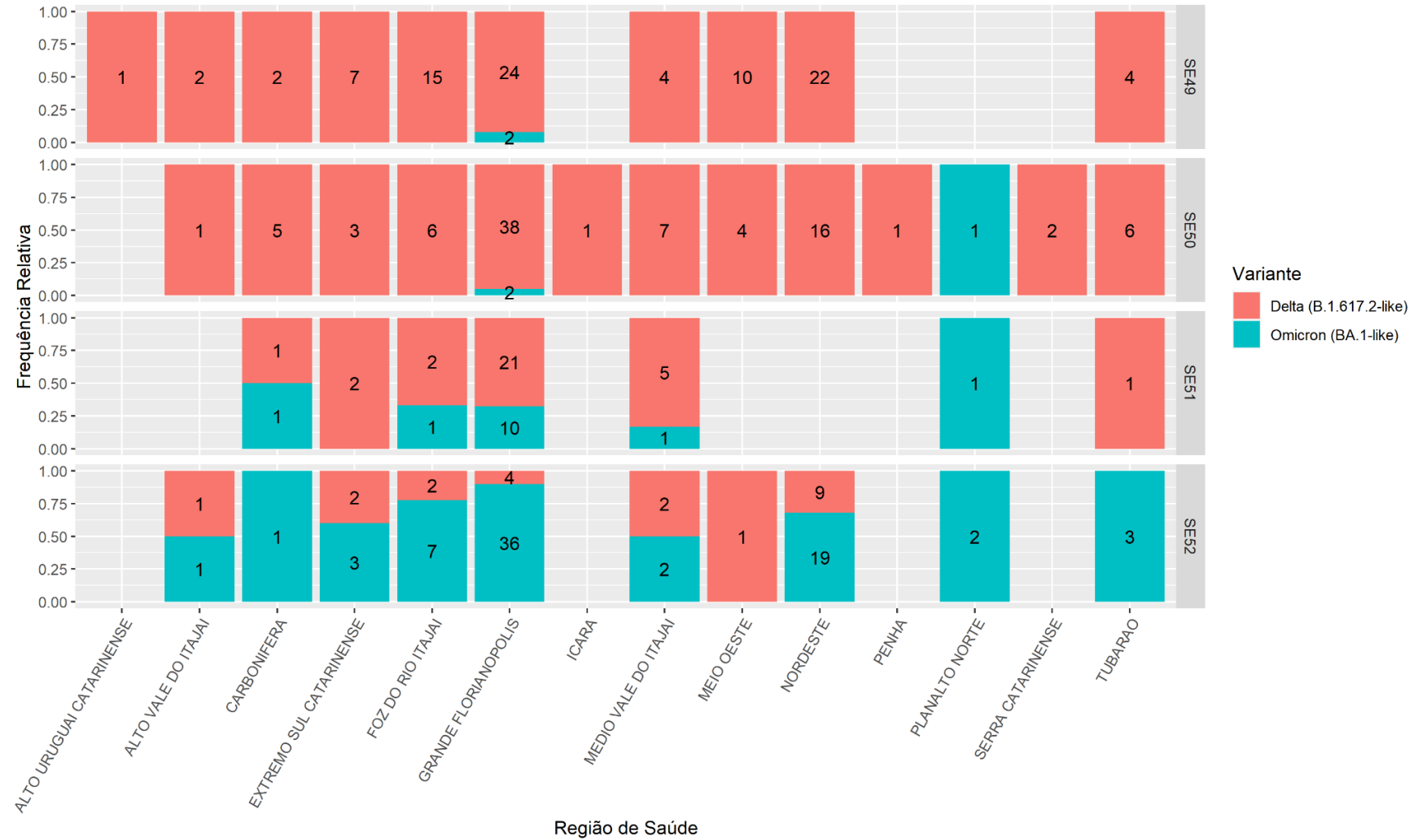


Tabela 2: Parâmetros de sequenciamento das sequências analisadas na SE 52.

CÓDIGO	CT E	MUNICÍPIO DE RESIDÊNCIA	REGIONAL DE SAÚDE	PROFUNDIDADE DE COBERTURA	COBERTURA DO GENOMA	% DE COBERTURA	TOTAL DE BASES N	% DE N
2021_SE52_1	14	INDAIAL	MEDIO VALE DO ITAJAI	150,44	29589	98,95	892	3
2021_SE52_2	19	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	185,64	29823	99,73	820	2,75
2021_SE52_3	14	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	168,93	29842	99,8	587	1,97
2021_SE52_4	23	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	120,21	28898	96,64	1832	6,16
2021_SE52_5	18	PALHOCA	GRANDE FLORIANOPOLIS	191,7	29782	99,6	1280	4,3
2021_SE52_6	17	JOINVILLE	NORDESTE	156,52	29506	98,67	1262	4,25
2021_SE52_7	25	JOINVILLE	NORDESTE	97,62	27599	92,3	5154	17,4
2021_SE52_8	12	NAVEGANTES	FOZ DO RIO ITAJAI	179,3	29843	99,8	525	1,76
2021_SE52_9	14	NAVEGANTES	FOZ DO RIO ITAJAI	165,51	29740	99,45	982	3,3
2021_SE52_10	22	ARARANGUA	EXTREMO SUL CATARINENSE	184,24	29564	98,87	1503	5,05
2021_SE52_11	25	ARARANGUA	EXTREMO SUL CATARINENSE	147,07	29361	98,19	1204	4,04
2021_SE52_12	25	SAO JOSE	GRANDE FLORIANOPOLIS	148,69	29436	98,44	2283	7,67
2021_SE52_13	22	SAO JOSE	GRANDE FLORIANOPOLIS	141,66	29797	99,65	1700	5,71
2021_SE52_14	19	JARAGUA DO SUL	NORDESTE	194,26	29802	99,66	559	1,88

2021_SE52_15	16	RIO DO OESTE	ALTO VALE DO ITAJAI	135,22	29590	98,95	955	3,21
2021_SE52_16	18	PAULO LOPES	GRANDE FLORIANOPOLIS	230,73	29863	99,87	525	1,76
2021_SE52_17	18	SAO FRANCISCO DO SUL	NORDESTE	238,89	29826	99,74	588	1,97
2021_SE52_18	21	JOINVILLE	NORDESTE	168,87	29828	99,75	1455	4,88
2021_SE52_19	18	ARAQUARI	NORDESTE	149,03	29806	99,68	1378	4,63
2021_SE52_21	17	JOINVILLE	NORDESTE	130,99	29496	98,64	1280	4,3
2021_SE52_22	24	JOINVILLE	NORDESTE	121,34	29159	97,51	2400	8,07
2021_SE52_23	14	JOINVILLE	NORDESTE	168,41	29764	99,54	1438	4,83
2021_SE52_24	12	JOINVILLE	NORDESTE	193,1	29853	99,83	538	1,81
2021_SE52_25	16	JOINVILLE	NORDESTE	92,88	29727	99,41	775	2,6
2021_SE52_26	20	JOINVILLE	NORDESTE	162,14	29650	99,15	1405	4,72
2021_SE52_27	15	BALNEARIO BARRA DO SUL	NORDESTE	253,72	29830	99,76	121	0,41
2021_SE52_28	17	JOINVILLE	NORDESTE	170,79	29805	99,67	637	2,14
2021_SE52_29	15	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	166,15	29760	99,52	1210	4,07
2021_SE52_30	23	BLUMENAU	MEDIO VALE DO ITAJAI	108,52	29066	97,2	2840	9,56
2021_SE52_31	16	BALNEARIO CAMBORIU	FOZ DO RIO ITAJAI	147,68	29839	99,79	989	3,32
2021_SE52_32	22	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	83,82	29313	98,03	3278	11,03
2021_SE52_33	15	PENHA	FOZ DO RIO ITAJAI	155,35	29687	99,28	517	1,73

2021_SE52_34	19	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	167,45	29683	99,26	1432	4,81
2021_SE52_35	16	JOINVILLE	NORDESTE	124,21	29801	99,66	865	2,9
2021_SE52_36	20	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	125,19	29606	99,01	1722	5,78
2021_SE52_37	23	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	120,36	28802	96,32	2534	8,52
2021_SE52_38	19	JOINVILLE	NORDESTE	111,62	29354	98,16	1858	6,25
2021_SE52_39	16	JOINVILLE	NORDESTE	138,05	29570	98,89	1419	4,77
2021_SE52_40	15	PALHOCA	GRANDE FLORIANOPOLIS	131,6	29850	99,82	661	2,22
2021_SE52_41	22	PENHA	FOZ DO RIO ITAJAI	145,88	29511	98,69	1790	6,01
2021_SE52_42	19	PENHA	FOZ DO RIO ITAJAI	155,92	29337	98,11	1315	4,42
2021_SE52_43	16	PENHA	FOZ DO RIO ITAJAI	174,73	29829	99,75	685	2,3
2021_SE52_44	17	GUARAMIRIM	NORDESTE	162,66	29821	99,73	1186	3,98
2021_SE52_45	19	GUARAMIRIM	NORDESTE	122,66	29556	98,84	1573	5,29
2021_SE52_46	23	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	141,41	29641	99,12	1603	5,39
2021_SE52_47	20	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	172,45	29819	99,72	1218	4,09
2021_SE52_48	18	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	177,4	29731	99,42	735	2,46
2021_SE52_50	16	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	159,93	29843	99,8	1253	4,21
2021_SE52_53	25	ARARANGUA	EXTREMO SUL CATARINENSE	167,32	29587	98,94	937	3,15
2021_SE52_54	16	GRAVATAL	TUBARAO	222,03	29824	99,74	426	1,43

2021_SE52_56	16	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	157,83	29793	99,63	1366	4,59
2021_SE52_57	16	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	175,31	29824	99,74	1278	4,29
2021_SE52_58	20	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	1,48	1040	3,48	10227	94,66
2021_SE52_59	24	CAPIVARI DE BAIXO	TUBARAO	103,17	28420	95,04	2969	10,03
2021_SE52_60	15	BLUMENAU	MEDIO VALE DO ITAJAI	178,07	29818	99,72	982	3,3
2021_SE52_61	16	SAO FRANCISCO DO SUL	NORDESTE	166,1	29298	97,98	1356	4,56
2021_SE52_62	22	JOINVILLE	NORDESTE	138,67	29433	98,43	2001	6,72
2021_SE52_64	25	JOINVILLE	NORDESTE	121,85	29368	98,21	2131	7,16
2021_SE52_65	17	JOINVILLE	NORDESTE	155,83	29599	98,98	758	2,54
2021_SE52_66	14	JOINVILLE	NORDESTE	206,45	29817	99,71	232	0,78
2021_SE52_68	18	RIO NEGRINHO	PLANALTO NORTE	189,49	29832	99,76	1454	4,88
2021_SE52_69	18	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	138,49	29816	99,71	1306	4,39
2021_SE52_70	16	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	136,05	29845	99,81	1439	4,83
2021_SE52_71	21	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	153,03	29235	97,77	4615	15,51
2021_SE52_72	15	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	157,06	29675	99,24	1360	4,57
2021_SE52_73	18	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	133,95	29851	99,83	1352	4,54
2021_SE52_75	23	JOINVILLE	NORDESTE	123,73	29397	98,31	1799	6,05

2021_SE52_76	23	JOINVILLE	NORDESTE	63,51	29064	97,19	4245	14,26
2021_SE52_77	18	SAO JOSE	GRANDE FLORIANOPOLIS	59,37	28461	95,18	3509	11,84
2021_SE52_78	17	SAO JOSE	GRANDE FLORIANOPOLIS	158,22	29817	99,71	1255	4,22
2021_SE52_79	20	JOINVILLE	NORDESTE	155,42	29640	99,12	1471	4,95
2021_SE52_80	19	BLUMENAU	MEDIO VALE DO ITAJAI	128,7	29604	99	1129	3,79
2021_SE52_81	16	SAO JOSE	GRANDE FLORIANOPOLIS	186,18	29820	99,72	948	3,19
2021_SE52_82	18	SAO JOSE	GRANDE FLORIANOPOLIS	165,96	29825	99,74	1428	4,8
2021_SE52_83	18	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	135,48	29535	98,77	1491	5,01
2021_SE52_84	16	SAO JOSE	GRANDE FLORIANOPOLIS	149,42	29832	99,76	1002	3,36
2021_SE52_85	21	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	106,74	29313	98,03	2369	7,96
2021_SE52_86	16	NAVEGANTES	FOZ DO RIO ITAJAI	152,78	29751	99,49	1327	4,47
2021_SE52_87	22	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	108,85	29621	99,06	2286	7,69
2021_SE52_88	22	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	118,72	29005	97	2281	7,67
2021_SE52_89	23	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	112,1	29123	97,39	2733	9,19
2021_SE52_90	24	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	126,99	29564	98,87	2314	7,77
2021_SE52_91	19	LONTRAS	ALTO VALE DO ITAJAI	163,93	29503	98,66	1435	4,82

2021_SE52_92	23	TUBARAO	TUBARAO	132,99	29455	98,5	2177	7,31
2021_SE52_94	16	PALHOCA	GRANDE FLORIANOPOLIS	184,25	29725	99,4	1419	4,77
2021_SE52_95	14	CANOINHAS	PLANALTO NORTE	135,53	29790	99,62	1439	4,84
2021_SE52_96	15	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	182,78	29853	99,83	959	3,22
2021_SE52_97	17	ITAJAI	FOZ DO RIO ITAJAI	126,55	29169	97,55	1881	6,32
2021_SE52_98	21	ARARANGUA	EXTREMO SUL CATARINENSE	129,08	29011	97,02	2022	6,8
2021_SE52_99	18	JOINVILLE	NORDESTE	132,24	29792	99,63	1297	4,36
2021_SE52_100	18,21	HERVAL DO OESTE	MEIO OESTE	183,23	29794	99,64	749	2,51
2021_SE52_101	22	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	42,45	29021	97,05	5312	17,88
2021_SE52_102	15	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	193,95	29848	99,82	670	2,25
2021_SE52_103	14	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	185,53	29839	99,79	660	2,21
2021_SE52_104	19	ARARANGUA	EXTREMO SUL CATARINENSE	166,34	29818	99,72	1453	4,88
2021_SE52_105	18	URUSSANGA	CARBONIFERA	198,95	29784	99,6	1431	4,81

AUC: Alto Uruguai Catarinense; AVI: Alto Vale Do Itajaí; AVRP: Alto Vale Do Rio Do Peixe; CA: Carbonífera; ESC: Extremo Sul Catarinense; FRI: Foz Do Rio Itajaí; GF: Grande Florianópolis; LA: Laguna; MVI: Médio Vale Do Itajaí; MO: Meio Oeste; NO: Nordeste; PN: Planalto Norte; SE: Serra Catarinense.

Tabela 3: Variantes por amostra. Tabela contendo os metadados gerais das amostras, a linhagem e a variante de cada amostra analisada na SE 52.

CÓDIGO	DATA DE COLETA	DATA DE NASCIMENTO	CT E	MUNICÍPIO DE RESIDÊNCIA	REGIONAL DE SAÚDE	LINHAGEM	VARIANTE
2021_SE52_1	26/12/2021	10/02/1975	14	INDAIAL	MEDIO VALE DO ITAJAI	AY.99.2	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_2	26/12/2021	02/04/1977	19	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_3	28/12/2021	20/04/1988	14	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_4	28/12/2021	17/06/1997	23	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_5	28/12/2021	11/12/1997	18	PALHOCA	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_6	26/12/2021	09/09/2002	17	JOINVILLE	NORDESTE	AY.43	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_7	26/12/2021	13/03/1994	25	JOINVILLE	NORDESTE	AY.101	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_8	28/12/2021	01/02/1980	12	NAVEGANTES	FOZ DO RIO ITAJAI	AY.99.2	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_9	28/12/2021	04/12/1967	14	NAVEGANTES	FOZ DO RIO ITAJAI	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_10	28/12/2021	12/06/1997	22	ARARANGUA	EXTREMO SUL CATARINENSE	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_11	28/12/2021	21/07/1975	25	ARARANGUA	EXTREMO SUL CATARINENSE	AY.99.2	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_12	29/12/2021	07/09/1988	25	SAO JOSE	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_13	28/12/2021	12/08/1982	22	SAO JOSE	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_14	29/12/2021	23/08/1991	19	JARAGUA DO SUL	NORDESTE	BA.1	Omicron (BA.1-like)

2021_SE52_15	28/12/2021	07/08/1983	16	RIO DO OESTE	ALTO VALE DO ITAJAI	AY.101	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_16	29/12/2021	29/09/1979	18	PAULO LOPES	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_17	28/12/2021	04/04/1976	18	SAO FRANCISCO DO SUL	NORDESTE	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_18	27/12/2021	15/02/1998	21	JOINVILLE	NORDESTE	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_19	27/12/2021	18/12/2001	18	ARAQUARI	NORDESTE	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_21	27/12/2021	17/10/2005	17	JOINVILLE	NORDESTE	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_22	27/12/2021	12/11/1967	24	JOINVILLE	NORDESTE	AY.101	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_23	27/12/2021	05/08/1989	14	JOINVILLE	NORDESTE	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_24	28/12/2021	21/04/1974	12	JOINVILLE	NORDESTE	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_25	28/12/2021	20/04/1952	16	JOINVILLE	NORDESTE	AY.101	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_26	28/12/2021	31/10/1982	20	JOINVILLE	NORDESTE	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_27	29/12/2021	10/06/1948	15	BALNEARIO BARRA DO SUL	NORDESTE	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_28	28/12/2021	28/09/1942	17	JOINVILLE	NORDESTE	AY.101	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_29	28/12/2021	07/01/1983	15	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_30	28/12/2021	18/03/1986	23	BLUMENAU	MEDIO VALE DO ITAJAI	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_31	29/12/2021	25/11/1987	16	BALNEARIO CAMBORIU	FOZ DO RIO ITAJAI	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_32	28/12/2021	12/05/1987	22	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)



2021_SE52_33	28/12/2021	04/06/1971	15	PENHA	FOZ DO RIO ITAJAI	AY.99.2	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_34	29/12/2021	11/12/1992	19	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_35	27/12/2021	13/01/1938	16	JOINVILLE	NORDESTE	AY.99.2	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_36	29/12/2021	26/04/2012	20	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_37	29/12/2021	25/08/1977	23	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_38	27/12/2021	18/02/1998	19	JOINVILLE	NORDESTE	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_39	27/12/2021	09/11/1962	16	JOINVILLE	NORDESTE	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_40	29/12/2021	08/02/1996	15	PALHOCA	GRANDE FLORIANOPOLIS	AY.101	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_41	29/12/2021	22/09/1983	22	PENHA	FOZ DO RIO ITAJAI	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_42	29/12/2021	01/11/1973	19	PENHA	FOZ DO RIO ITAJAI	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_43	29/12/2021	21/09/1964	16	PENHA	FOZ DO RIO ITAJAI	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_44	30/12/2021	09/09/1986	17	GUARAMIRIM	NORDESTE	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_45	30/12/2021	08/07/1988	19	GUARAMIRIM	NORDESTE	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_46	29/12/2021	03/05/1999	23	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_47	29/12/2021	22/12/1998	20	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_48	29/12/2021	15/07/2012	18	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	AY.101	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_50	29/12/2021	10/04/1995	16	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)

2021_SE52_53	30/12/2021	18/06/1946	25	ARARANGUA	EXTREMO SUL CATARINENSE	AY.99.2	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_54	30/12/2021	05/03/1988	16	GRAVATAL	TUBARAO	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_56	29/12/2021	29/05/1950	16	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_57	29/12/2021	21/03/1966	16	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_58	29/12/2021	24/11/1984	20	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	NA	NA
2021_SE52_59	30/12/2021	23/03/2000	24	CAPIVARI DE BAIXO	TUBARAO	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_60	30/12/2021	03/05/1944	15	BLUMENAU	MEDIO VALE DO ITAJAI	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_61	29/12/2021	23/04/1983	16	SAO FRANCISCO DO SUL	NORDESTE	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_62	30/12/2021	06/08/1974	22	JOINVILLE	NORDESTE	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_64	31/12/2021	02/05/1985	25	JOINVILLE	NORDESTE	AY.101	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_65	27/12/2021	18/07/1982	17	JOINVILLE	NORDESTE	AY.99.2	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_66	28/12/2021	23/04/1998	14	JOINVILLE	NORDESTE	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_68	28/12/2021	20/12/1995	18	RIO NEGRINHO	PLANALTO NORTE	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_69	30/12/2021	18/02/1992	18	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_70	30/12/2021	05/04/1992	16	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_71	30/12/2021	08/03/1985	21	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)

2021_SE52_72	30/12/2021	26/05/2018	15	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_73	30/12/2021	28/09/1988	18	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_75	28/12/2021	10/02/1991	23	JOINVILLE	NORDESTE	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_76	28/12/2021	12/06/2002	23	JOINVILLE	NORDESTE	AY.43	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_77	29/12/2021	27/05/1993	18	SAO JOSE	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_78	30/12/2021	01/11/1976	17	SAO JOSE	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_79	28/12/2021	01/02/2000	20	JOINVILLE	NORDESTE	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_80	31/12/2021	19/09/1960	19	BLUMENAU	MEDIO VALE DO ITAJAI	AY.101	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_81	30/12/2021	29/05/1990	16	SAO JOSE	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_82	30/12/2021	10/12/1955	18	SAO JOSE	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_83	01/01/2022	23/05/1977	18	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_84	30/12/2021	20/04/2016	16	SAO JOSE	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_85	30/12/2021	13/04/1958	21	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_86	30/12/2021	30/06/1980	16	NAVEGANTES	FOZ DO RIO ITAJAI	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_87	30/12/2021	11/01/1983	22	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_88	30/12/2021	07/05/1975	22	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)



2021_SE52_89	30/12/2021	31/07/2018	23	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_90	30/12/2021	12/02/2001	24	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	AY.99.2	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_91	28/12/2021	07/05/1993	19	LONTRAS	ALTO VALE DO ITAJAI	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_92	28/12/2021	25/06/1980	23	TUBARAO	TUBARAO	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_94	29/12/2021	12/01/1999	16	PALHOCA	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_95	29/12/2021	31/05/1985	14	CANOINHAS	PLANALTO NORTE	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_96	30/12/2021	14/01/1986	15	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_97	31/12/2021	12/05/1988	17	ITAJAI	FOZ DO RIO ITAJAI	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_98	30/12/2021	15/09/1996	21	ARARANGUA	EXTREMO SUL CATARINENSE	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_99	28/12/2021	05/08/1994	18	JOINVILLE	NORDESTE	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_100	27/12/2021	23/10/1956	18,21	HERVAL DO OESTE	MEIO OESTE	AY.99.2	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_101	28/12/2021	31/10/1984	22	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Probable Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_102	28/12/2021	24/03/1985	15	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	AY.101	Delta (B.1.617.2-like)
2021_SE52_103	28/12/2021	30/03/1966	14	FLORIANOPOLIS	GRANDE FLORIANOPOLIS	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_104	29/12/2021	07/11/1972	19	ARARANGUA	EXTREMO SUL CATARINENSE	BA.1	Omicron (BA.1-like)
2021_SE52_105	29/12/2021	24/10/1983	18	URUSSANGA	CARBONIFERA	BA.1	Omicron (BA.1-like)

Equipe Técnica envolvida neste relatório

Coordenação geral:

Prof. Dr. Glauber Wagner (Lab. de Bioinformática / NuBioinfo/UFSC)

Amostragem:

Bruna Kellet Coelho
Juliana Righetto Moser
Fernando Henrique de Paula e Silva Mendes
Ariane Nicaretta Amorim
Ana Paula Confortin Peter Silveira
Rosiléa Clara Werner

Extração:

Marcos André Schörner
Dayane Azevedo Padilha
Fernando Hartmann Barazzetti
Ariane Nicaretta Amorim
Doris Marques Sobral

Sequenciamento:

Milene Moraes
Daniela Bastiani

Análise das sequências:

Eric Kazuo Kawagoe
Vilmar Benetti Filho

Síntese da metodologia utilizada

Nesta semana epidemiológica, foram analisadas apenas amostras do Grupo 1 indicado no projeto de pesquisa. Foram amostras com $Ct \leq 25$, selecionados de forma a partir da média móvel de novos casos dos 7 dias da SE, considerando 5% de CI e para identificar uma variante com no mínimo 10% de prevalência no estado, utilizando o modelo nowcasting, considerando um total de 110 amostras para a SE. O tamanho da amostra necessário, n , para uma dada frequência de amostragem e para cada um dos estratos desejados é dado por: $n = Nz^2p(1 - p) / d^2(N - 1) + z^2p(1 - p)$ onde N é o número total de casos de SARS-CoV-2 detectados em um determinado estrato na janela de tempo escolhida, z é o valor crítico da distribuição normal para o nível de confiança desejado da estimação intervalar, p é a proporção da variante esperada na população, e d é margem de erro desejada.



As amostras selecionadas foram encaminhadas de forma anonimizada para o LBMMS/UFSC para a extração de material genético utilizando o kit QIAAMP Viral RNA (Qiagen). Em seguida, o RNA foi encaminhado para a Biome-Hub para sequenciamento. Nesta etapa a síntese de cDNA foi realizada utilizando enzima Superscript IV e iniciadores random e oligo-dT. Para a amplificação de todo o genoma foi utilizado os amplicons descritos no protocolo ARTIC com TAQ DNA Pol HF. Em seguida, foram geradas bibliotecas para sequenciamento a partir da tagmentação das amostras utilizando o kit Tagmentation (Illumina). O sequenciamento da biblioteca *paired-end* 150 pb com o kit MiSeq V3 600 (Illumina) em equipamento MiSeq (Illumina) por 24 horas, gerando 25 milhões de reads.

Após o sequenciamento, os *reads* foram avaliadas quanto a sua qualidade e mapeados no genoma de referência humano (Human_Ref_v37) para a remoção de contaminantes, seguido do alinhamento contra o genoma de referência de SARS-CoV-2 (NC_045512), utilizando o programa BWA-MEM. Os alinhamentos foram processados utilizando o pacote SAMtools, as regiões dos iniciadores foram desconsideradas para a obtenção da sequência consenso do genoma da amostra utilizando o *script vcfutils.pl* (SAMtools). Foram considerados apenas sítios com mais de 30x de cobertura e com qualidade *phred* acima de 30.

Para determinação das linhagens, a sequência consenso foi submetida na plataforma Pangolin e também no programa Nextclade para a assinatura de clado e análise das mutações. No relatório, apenas utilizamos amostras com menos de 20% de sequências ambíguas (N) e com mais de 80% de cobertura de genoma.

Instituições envolvidas do projeto “Genoma COVID SC”

- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
 - Laboratório de Bioinformática (MIP/CCB)
 - Núcleo de Bioinformática e Biologia Computacional (CCB)
 - Laboratório de Virologia Aplicada (MIP/CCB)
 - Laboratório de Biologia Molecular, Microbiologia e Sorologia (ACL/CCS)
 - Laboratório de Protozoologia (MIP/CCB)
 - Departamento de Saúde Pública (DSP/CCS)
 - Departamento de Economia e Relações Internacionais (DERI/CCE)
 - Departamento de Informática e Estatística (INE/CTC)
- Secretaria do Estado da Saúde de Santa Catarina (SES/SC)
- Laboratório Central de Saúde de Santa Catarina (LACEN/SC)



- Divisão Epidemiológica de Santa Catarina (CIEVS/DIVE/SC)
- BiomeHub
- Instituto Técnico Federal de Santa Catarina (IFSC-Lages)
- Secretaria de Saúde de Florianópolis (SE/PMF)
- University of Georgia (UGA/USA)

Apoio Financeiro:

- Secretaria do Estado da Saúde de Santa Catarina (SES/SC)
- Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação de Santa Catarina (FAPESC)