

Aplicação de análise de dados no combate ao COVID-19: visualizando a influência da vacinação no combate a pandemia em território brasileiro.

Larissa Quinto Ramos

Prof. Dr. Fabio Silva Lopes

Faculdade de Computação e informática - Universidade Presbiteriana Mackenzie
(UPM) – São Paulo – SP - Brasil

{larissaq.ramos@hotmail.com}

***Abstract.** The pandemic caused by the SARS-CoV-2 virus, also known as coronavirus, has completely changed the world, and has drastically impacted the lives of the population. With the emergence of the virus the scientific world found itself in a race to understand its occurrence and develop the means to mitigate its cases, being implemented in different ways around the world. In this study, we will analyze the evolution of the disease in São Paulo's state, the factors that may be related to and an impact that vaccination may have on the spread of the virus.*

Keywords: *Data visualization, COVID-19 pandemic, data analysis*

***Resumo.** A pandemia ocasionada pelo surgimento do vírus SARS-CoV-2, também conhecido como coronavírus mudou completamente o cenário mundial e impactou drasticamente na vida da população. Com o surgimento do vírus o mundo científico se viu em uma corrida para entender sua ocorrência e desenvolver meios de mitigar seus casos, sendo implementados de formas distintas pelo mundo. Nesse estudo vamos analisar a evolução da doença no estado de São Paulo, os fatores que podem estar relacionados e a influência que a vacinação pode ter na disseminação do vírus*

Palavras-chave: *Visualização de dados, pandemia do COVID-19, análise de dados*

1. Introdução

O coronavírus (COVID-19) é uma doença infecciosa causada pelo vírus SARS-CoV-2 que acometeu o mundo no final de 2019 e início de 2020 originado na China, atingindo o nível de pandemia ocasionando milhões de mortes.

A disseminação e impacto mundial da doença motivou diversas pesquisas em diferentes áreas de atuação para entendermos sua evolução pelo mundo e as influências que podem abordá-la.

Esse trabalho possui como objetivo analisar os dados coletados da pandemia do COVID-19 e verificar aplicações de análises de dados que ajudem a compreender a evolução da doença no estado de São Paulo, utilizando a abordagem de visualização de dados. O estudo apresenta como objetivos específicos:

- Identificar os picos e declínios dos casos e óbitos por COVID-19 no estado de São Paulo e analisar quais eventos podem estar relacionados a esses picos e declínios;
- Analisar a influência que a campanha de vacinação contra a COVID-19 teve na evolução da pandemia no estado e comparar com o período sem vacinação.

2. Metodologia

O trabalho se dividiu em quatro fases dispostas na seguinte ordem: a escolha da base de dados, a construção dos gráficos, coleta de dados de medidas adotadas e análise comparativa da visualização com os dados coletados.

Para a análise atingir o objetivo inicial de comparar a influência da vacinação na evolução da pandemia em território brasileiro se fazia necessário duas vertentes de base de dados, a coleta de dados referente a indícios de casos e óbitos causados pela doença e a coleta de dados referente a vacinação.

A base de dados que continha dados oficiais referente a vacinação é fornecida pelo Ministério da Saúde do Brasil e pelo Sistema unificado de Saúde (SUS), enquanto os dados referentes à evolução da doença podem ser encontrados de diversas formas e modelos de coleta, como da Organização Mundial de Saúde, Ministério da Saúde do Brasil e também pelo Centro de Ciência e Engenharia de Sistemas da Universidade Johns Hopkins, podendo conter dados específicos do Brasil e também sobre a evolução da doença em âmbito mundial.

O repositório escolhido para o estudo é a base de dados desenvolvida em um projeto de pós-doutorado "Monitoramento contínuo da COVID-19 no Brasil coleta, análise e modelagem de dados epidêmicos", foi registrado na Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa, (COTA, 2020), selecionada por reunir dados oficiais desde o início da pandemia, de forma a proporcionar dados coletados mundialmente pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e os dados específicos da vacinação coletados em território nacional pela Secretária de Saúde e se tratar de uma base que foi inicialmente tratada para visualização de dados para monitoramento da COVID-19.

Na segunda fase do estudo, para explorar a base de dados foi escolhido o modelo de visualização de dados utilizando como base para construção dos gráficos a linguagem de programação *Python*. A escolha da linguagem foi feita por ser uma linguagem atualizada com grande utilização na comunidade de ciência e análise de dados, possuindo bibliotecas variadas com métodos e funções que facilitam a estruturação dos gráficos, gráficos, como, por exemplo, as bibliotecas utilizadas neste projeto: *pandas* e *matplotlib*, além de ter uma boa escalabilidade na execução.

Na construção dos gráficos foi utilizada a metodologia matemática de média móvel que nos permite analisar se realmente houve aumento ou redução de incidência num mesmo intervalo de tempo, para o cálculo de média móvel foi utilizada a função *rolling()* da biblioteca *Pandas* da linguagem *Python*.

Para a visualização, foi utilizada a junção dos gráficos de barra e linear, para identificar com mais praticidade a evolução da doença ao longo do tempo e assim para relacionar os pontos identificados aos eventos coletados na mídia e disponibilizados por organizações governamentais.

Na fase de coleta de dados da mídia, a principal fonte foi o calendário oficial de vacinação e do plano de retomada do governo do estado de São Paulo, sendo atrelado a informações disponibilizadas pela imprensa e informativos oficiais do governo para a população.

A fase de análise foi realizada comparando de forma temporal pontos identificados nas visualizações com as fases identificadas na coleta de medidas adotadas durante a pandemia.

3. Construção e análise da visualização dos dados

Para a construção da visualização de dados do estudo foram definidos três tipos de visualizações diferentes: as incidências de COVID-19, os óbitos causados por COVID-19 e a evolução da vacinação contra a doença. Com o objetivo definido no estudo é importante ter uma visualização temporal clara dos dados que foram definidos e dessa forma foram escolhidos dois tipos de visualizações gráficas: em barras e linear.

O primeiro gráfico construído foi o de incidências por COVID-19 no estado de São Paulo, utilizando como dado base os números de casos diários que eram divulgados e para auxiliar na análise da variação dos casos foi utilizado o indicador de média móvel considerando o período de 7 dias, que nos permite analisar se ocorreu o aumento ou redução da incidência comparado ao mesmo período anterior.

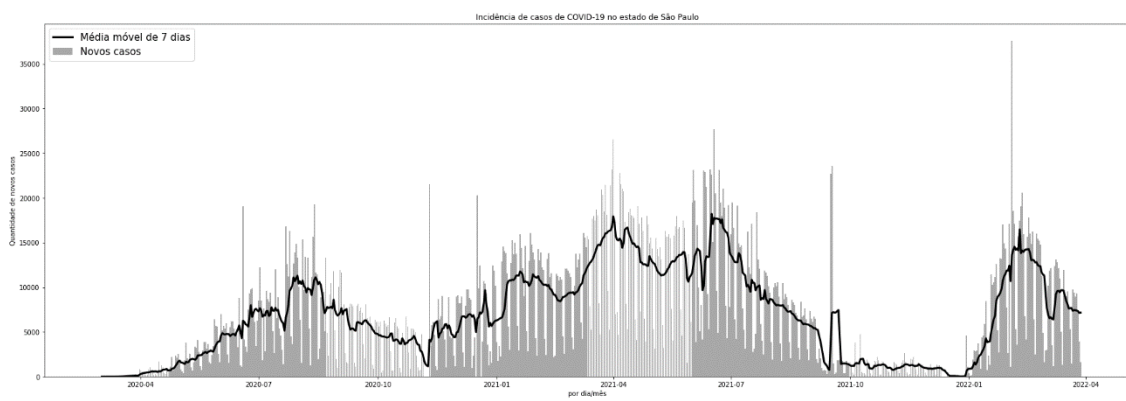


Figura 1. Gráfico de incidência de casos de COVID-19

O primeiro caso confirmado de COVID-19 ocorreu na cidade de São Paulo, um homem de 61 anos com histórico de viagem para Itália, na região da Lombardia, a confirmação foi datada no dia 26 de fevereiro de 2020 marcando a chegada da pandemia no Brasil (OLIVEIRA; ORTIZ, 2020).

Com o apoio da visualização podemos identificar que os casos iniciaram no estado por volta desse período, começando de forma mais agressiva um crescimento exponencial a partir do mês de abril de 2020 até atingir seu grande pico de incidência do ano no mês de agosto.

Após esse período já é possível identificar uma regressão da incidência considerando o registro de casos diários com o apoio do método de média móvel aplicado para confirmação, onde essa regressão se estendeu até quase o final do ano.

Ao seguirmos a análise desse gráfico podemos identificar que no mês de dezembro do mesmo ano os casos voltam a aumentar, de forma que iniciamos o ano de 2021 com um novo crescimento exponencial.

No mês de janeiro já podemos identificar um primeiro grande pico que se assemelha com o identificado no anterior, mas diferente do que foi identificado anteriormente, após leves regressões é possível visualizar outro crescimento exponencial de novos casos diários identificados. Em 2021, podemos identificar dois grandes picos nos meses de abril e julho, porém registrando até o dobro de casos comparados ao ano anterior. Apenas após o segundo grande pico é identificado de fato uma regressão significativa da incidência.

Seguimos o ano de 2021 novamente com um quadro semelhante ao ano anterior, uma grande regressão de casos até o início do próximo ano, onde em janeiro de 2022 começando o ano com um novo aumento exponencial atingindo um grande pico equivalente ao ano anterior no mês de fevereiro, onde posteriormente volta a regredir até os dias atuais.

Além da incidência dos casos, foi analisada a incidência de óbitos em decorrência do COVID-19, onde podemos visualizar claramente uma diferença na representação dos dados.

Para a construção do gráfico foi usada a mesma metodologia utilizando os números de novos óbitos registrados diariamente com apoio da ferramenta matemática média móvel.

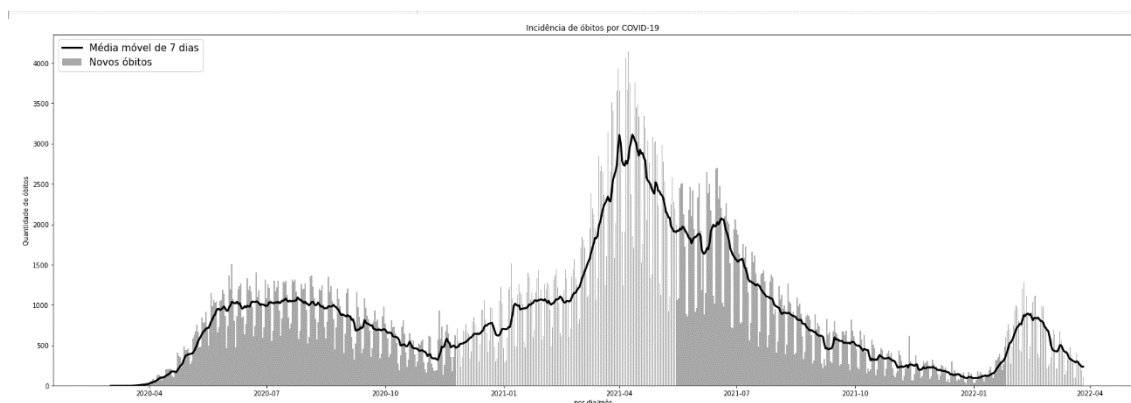


Figura 2. Gráfico de incidência de óbitos de COVID-19

No ano de 2020 podemos identificar o primeiro pico de óbitos entre os meses de maio e junho e diferente do que foi apresentado no gráfico de incidência de casos não tivemos uma regressão, mas sim uma curva estabilizada de óbitos registrados pela média móvel, onde foi iniciar uma regressão apenas no mês de setembro comparado ao longo do ano.

É possível identificar a mesma regressão comparada aos casos registrados em novembro de 2020 e um novo crescimento em dezembro, iniciando também um crescimento exponencial no ano de 2021.

No mês de abril de 2021 foi identificado o grande pico do ano e o maior já identificado no estado em todo o período da pandemia, podendo atingir em até três vezes os casos diários registrados no ano anterior. É possível notar uma regressão após esse período, porém apenas por volta do mês de setembro podemos comparar uma redução em relação a incidência registrada no ano de 2020. A regressão continua de forma estabilizada até um novo pico de óbitos ocorrer no ano de 2022 por volta do mês de fevereiro.

O grande ponto comparativo entre as duas visualizações é que nos anos de 2020 e 2021, o registro de picos e declínios estavam relacionados, onde por vezes a incidência de óbitos era muito maior comparada a incidência de casos da doença. No início de 2022 ocorreu novamente um novo pico de incidência de casos se igualando ao maior já ocorrido anteriormente em todo o período da pandemia no estado de São Paulo, porém dessa vez o pico de incidência de óbitos não acompanhou os registros conforme ocorrido anteriormente.

3.1. A visualização da vacinação contra a COVID-19

A vacinação contra a COVID-19 chegou ao Brasil em janeiro de 2021, onde teve sua primeira dose aplicada no estado de São Paulo, em uma profissional da saúde com dose

da vacina CoronaVac, produzida pelo laboratório chinês Sinovac em colaboração com o Instituto Butantã que teve seu uso emergencial aprovado no país pela Anvisa (BRASIL, 2021).

O Plano Nacional de Vacinação do país iniciou com a aplicação nos profissionais de saúde e depois seguindo para aplicação nos grupos prioritários e por último a população geral. No estado de São Paulo, o plano foi implementado com a campanha “Vacina Já” e a aplicação da vacinação foi realizada de acordo com um calendário específico conforme disponibilizado pelo governo (BRASIL, 2021).

Tabela 1. Calendário da campanha Vacina Já (campanha de vacinação do governo de São Paulo contra a COVID-19).

Data inicial	Grupos de vacinação
17/jan/21	Profissionais da saúde, indígenas e quilombolas.
08/fev/21	População acima de 90 anos.
12/fev/21	População entre 85 e 89 anos.
27/fev/21	População entre 80 e 84 anos.
03/mar/21	População entre 77 e 79 anos.
15/mar/21	População entre 75 e 76 anos.
19/mar/21	População entre 72 e 74 anos.
26/mar/21	População entre 69 e 71 anos.
02/abr/21	População com 68 anos.
05/abr/21	Profissionais de segurança pública a administração penitenciária.
10/abr/21	Profissionais da educação a partir de 47 anos.
12/abr/21	População com 67 anos.
21/abr/21	População entre 65 e 66 anos.
23/abr/21	População com 64 anos.
29/abr/21	População com 63 anos.
06/mai/21	População entre 60 e 62 anos.
10/mai/21	Portadores de Síndrome de Down (de 18 a 59 anos), pacientes renais em diálise (de 18 a 59 anos) e transplantados imunossuprimidos (de 18 a 59 anos).
11/mai/21	Profissionais metroviários e ferroviários (operadores de trem de todas as idades; outros trabalhadores do setor a partir de 47 anos), grávidas e puérperas com comorbidades (acima de 18 anos) e pessoas com deficiência permanente (BPC) (de 55 a 59 anos).
12/mai/21	População com comorbidades entre 55 e 59 anos.
17/mai/21	Grávidas e puérperas com comorbidades (a partir de 18 anos)
18/mai/21	Motoristas e cobradores de ônibus.
21/mai/21	População com comorbidades e com deficiência permanente (BPC) entre 45 e 49 anos.
28/mai/21	Profissionais do transporte aéreo e população com comorbidades e deficiência permanente (BPC) entre 40 e 44 anos.
01/jun/21	Profissionais do transporte portuário.
02/jun/21	População com comorbidades e deficiência permanente (BPC) entre 30 e 39 anos.
07/jun/21	População com comorbidades e deficiência permanente (BPC) entre 18 e 29 anos.
09/jun/21	Profissionais da educação entre 45 e 46 anos.
10/jun/21	Grávidas e puérperas sem comorbidades (a partir de 18 anos) e deficiência permanente entre 18 e 59 anos.
11/jun/21	Profissionais da educação entre 18 e 44 anos.
16/jun/21	População entre 50 e 59 anos.
23/jun/21	População entre 43 e 49 anos.
30/jun/21	População entre 40 e 42 anos.
08/jul/21	População entre 37 e 39 anos.
15/jul/21	População entre 35 e 36 anos.
19/jul/21	População entre 30 e 34 anos.
30/jul/21	População entre 28 e 29 anos.
05/ago/21	População entre 25 e 27 anos.
10/ago/21	População entre 18 e 24 anos.
18/ago/21	População adolescente entre 16 e 17 anos com comorbidades, deficiências, gestantes e puérperas.
26/ago/21	População adolescente entre 12 e 15 anos com comorbidades, deficiências, gestantes e puérperas.
30/ago/21	População adolescente entre 15 e 17 anos.
06/set/21	População adolescente entre 12 e 14 anos.

Foram utilizados quatro tipos de vacinas no país com diferentes tempos de aplicação:

- CoronaVac, do laboratório Sinovac Biotech, aplicada em duas doses no intervalo de 28 dias;
- Johnson & Johnson, do laboratório Janssen Farmacêutica, aplicada como dose única;
- Pfizer, do laboratório BioNTech, aplicada em duas doses no intervalo de 90 dias;
- AstraZeneca, do laboratório AstraZeneca em colaboração com Universidade de Oxford, aplicada em duas no intervalo de 90 dias.

Como podemos ver no gráfico de evolução da vacinação, teve um início lento de aplicação devido ao calendário do plano de vacinação nacional, é possível identificar leve picos diários de acordo com o início de novos grupos de vacinação que eram disponibilizados.

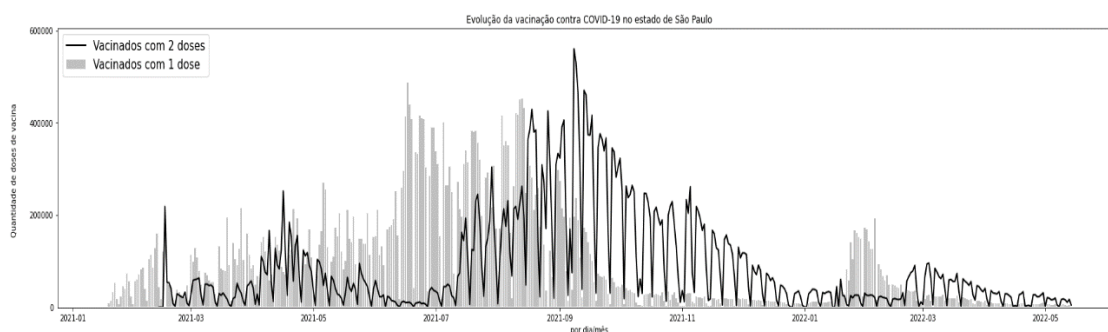


Figura 3. Gráfico da evolução da vacinação contra a COVID-19 (1ª e 2ª dose)

O grande aumento da aplicação das primeiras doses começou a partir do mês de junho, onde de acordo com o calendário da campanha de vacinação do estado de São Paulo, começaram os grupos prioritários com comorbidades com menor faixa etária e em seguida foi liberada a vacinação para população geral, além de alguns grupos de profissionais da educação com a menor faixa etária também.

É possível identificar que no início a aplicação está sendo realizada com a vacina CoronaVac, que possui intervalo de 28 dias de aplicação, visto que o crescimento da segunda dose está sendo espelhado no mês seguinte da mesma forma que o crescimento da primeira dose.

A partir do mês de junho já vemos uma diferença na visualização, onde começa um crescimento maior entre o gráfico de barras que representa a primeira dose e o gráfico linear que representa a segunda dose. Dessa forma podemos identificar o aumento da implementação das doses com AstraZeneca e Pfizer, visto que o espelhamento do crescimento da segunda dose aumentou sendo compatível com o intervalo de aplicação dos 90 dias.

Devido ao surgimento de variantes distintas do COVID-19 e após concluir a fase de aplicação de vacina na população acima de 18 anos, foi iniciada a aplicação da dose de reforço em pessoas que completaram o quadro vacinal (primeira e segunda dose) há mais de cinco meses.

Tabela 2. Calendário da campanha Vacina Já para doses de reforço (campanha de vacinação do governo de São Paulo contra a COVID-19).

Data inicial	Grupos de vacinação dose adicional
06/set/21	90 anos ou mais (com seis meses ou mais da aplicação da 2ª dose)
13/set/21	85 a 89 anos (com seis meses ou mais da aplicação da 2ª dose)
20/set/21	80 a 84 anos (com seis meses ou mais da aplicação da 2ª dose) e imunossuprimidos (18 anos ou mais)
27/set/21	70 a 79 anos (com seis meses ou mais da aplicação da 2ª dose)
04/out/21	60 a 69 anos (com seis meses ou mais da aplicação da 2ª dose) e profissionais da saúde (com seis meses ou mais da aplicação da 2ª dose)
11/out/21	80 anos ou mais (para vacinados com a 2ª dose em abril)
18/out/21	75 a 79 anos (para vacinados com a 2ª dose em abril)
25/out/21	70 a 74 anos (para vacinados com a 2ª dose em abril)
01/nov/21	60 a 69 anos (para vacinados com a 2ª dose em abril) e profissionais da saúde (para vacinados com a 2ª dose em abril)
18/nov/21	Acima de 18 anos - Astrazeneca, Coronavac ou Pfizer (4 meses após a segunda dose) e acima de 18 anos - Janssen (a partir de 2 meses da dose única)

A aplicação da dose de reforço iniciou no mês de setembro de 2021 seguindo o mesmo calendário vacinal, porém com a diferença de tempo da completude do quadro vacinal aplicado anteriormente, sendo assim pessoas que tomaram as duas doses da vacina CoronaVac ou tiveram a aplicação da dose única da Janssen podiam tomar a dose de reforço antes.

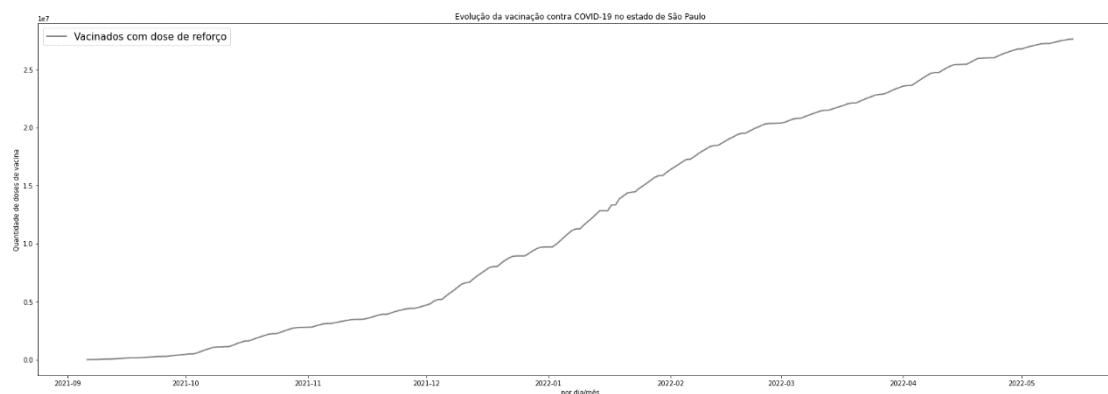


Figura 4. Gráfico da evolução da vacinação contra a COVID-19 (1ª e 2ª dose)

No mês de dezembro é possível identificar um aumento da curva de aplicação de doses, isso devido ao fato do governo do estado de São Paulo reduzir o intervalo da dose adicional de cinco para quatro meses após completar o quadro vacinal. A medida foi adotada devido a uma recomendação do Comitê Científico do Coronavírus do Estado de São Paulo, devido a situação epidemiológica e a proximidade das festividades de final de ano.

A partir de março de 2022 o governo anuncia a aplicação de outra dose de reforço, se tornando a quarta dose da vacina, podendo ser aplicada 4 meses após a terceira dose, porém liberada apenas para idosos, até a finalização do estudo o calendário da quarta dose foi liberado para idosos acima de 60 anos, podendo ser aplicada a partir de abril.

4. Coleta de informações das medidas adotadas durante a pandemia

Após a confirmação do primeiro caso de coronavírus em São Paulo, o governo do estado criou um Centro de Contingência do Coronavírus para monitorar e coordenar ações contra a propagação do novo coronavírus em São Paulo reunindo profissionais especialistas das redes pública e privada, com ênfase na área de Infectologia, sob a supervisão do Secretário de Estado da Saúde. O primeiro paciente com coronavírus ficou em isolamento domiciliar e as pessoas que tiveram contato com ele passaram a ser monitoradas.

Dois dias após a confirmação do primeiro caso no Brasil, pesquisadores do Instituto Adolfo Lutz em parceria com o Instituto de Medicina Tropical da USP e Universidade de Oxford, realizam o sequenciamento do genoma do SARS-Cov-2, causador da doença, disponibilizando o genoma completo para a comunidade científica. De acordo com o pesquisador Claudio Sacchi, “Os dados de genomas completos do SARS-CoV-2 dos casos de COVID-19 são essenciais para o desenvolvimento de vacinas e de testes diagnósticos. São importantes para a compreensão da dispersão do vírus e para detectar mutações que possam alterar a evolução da doença”, (BRASIL, 2020).

Com o avanço e disseminação da doença no estado o governo passa a adotar medidas de contingência com o intuito de refrear a disseminação do coronavírus.

Tabela 3. Calendário de medidas de contingência adotadas

Data inicial	Medidas adotadas
02/mar/20	Suspensão de voos entre são paulo e milão
13/mar/20	Suspensão de eventos públicos e privados acima de 500 pessoas
16/mar/20	Restringe atendimentos nas repartições públicas do estado
16/mar/20	Rede estadual de ensino inicia suspensão das aulas
21/mar/20	Início da quarentena obrigatória em todo o estado por 15 dias.
04/mai/20	Determina o uso de máscara em todo o estado, medida valida a partir de 7 de maio.

A medidas com maiores impactos foram: a determinação da quarentena e a obrigatoriedade do uso de máscaras.

Como a propagação do vírus foi determinado o uso obrigatório de máscaras para circulação em espaço público, onde cabia as prefeituras realizar a fiscalização da utilização podendo aplicar penalidades a quem descumprisse a medida (BRASIL, 2020).

A quarentena foi implementada visando reduzir aglomerações a medida impôs o fechamento do comércio e qualquer tipo de estabelecimento com serviço não essencial (foram considerados serviços essenciais os de alimentação, abastecimento, saúde, bancos, limpeza, segurança e comunicação social), (BRASIL, 2020).

A quarentena iniciou em 21 de março de 2020, inicialmente prevista para durar por quinze dias, porém devido à grande disseminação da doença e o aumento nos índices de casos e óbitos, novos decretos foram estabelecidos de forma que foi prorrogada até 16 de agosto de 2021. Porém foram aplicadas medidas com flexibilizações de acordo com o plano de retomada.

O governo implementou o Plano SP, um plano de retomada parcial com fases de flexibilização de acordo com a capacidade do Sistema de Saúde e a evolução da epidemia no estado. O plano iniciou em 1 de junho com retomada consciente de setores da economia, sendo adotado em épocas distintas de acordo com a evolução da doença aplicando as medidas de acordo com cada região.

Após o avanço da vacinação no estado de São Paulo e a implementação da forma flexibilizada do Plano SP, o governo passa a revogar as últimas grandes medidas restritivas:

- Em 13 de outubro de 2021, o governo anuncia a retomada obrigatória das escolas (BRASIL, 2021);
- Em 1 de novembro de 2021, o governo libera eventos com uso de máscara e comprovante de vacina (BRASIL, 2021).
- Em 17 de março de 2022, o governo anuncia a flexibilização do uso de máscaras em todos os ambientes, com exceção do transporte público – e seus respectivos locais de acesso, como estações de Metrô – e nos locais destinados à prestação de serviços de saúde (BRASIL, 2021).

4.1. Comparativo das medidas adotadas com a visualização

Como apoio da análise dos gráficos foi construído o ranking da somatória dos casos mensais de novos casos e óbitos por COVID-19 no estado de São Paulo, onde podemos identificar uma relação com alguns casos de picos apresentados nos gráficos anteriores e comparar com medidas que foram adotadas no estado ao longo do tempo.

date	newCases	date	newDeaths
Jun/21	455305	Apr/21	21539
Apr/21	433860	Jun/21	16307
Mar/21	428221	May/21	15183
Feb/22	368738	Mar/21	15159
May/21	368334	Jul/21	11315
Jul/21	330520	Jul/20	8234
Jan/21	315071	Jun/20	7148
Feb/21	264260	Aug/20	7017
Aug/20	262038	Aug/21	6840
Jul/20	260924	Feb/22	6578
Mar/22	240240	Feb/21	6459
Dec/20	220644	Jan/21	6317
Aug/21	204816	Sep/20	5608
Jan/22	192607	May/20	5240
Sep/20	181286	Dec/20	4622
Jun/20	171682	Sep/21	3974
Apr/22	131652	Oct/20	3689
Oct/20	130499	Mar/22	2842
Nov/20	125526	Nov/20	2784
Sep/21	103448	Jan/22	2749
May/20	81000	Apr/20	2239
May/22	60596	Oct/21	2192
Oct/21	39945	Nov/21	2075
Nov/21	33028	Dec/21	1128
Apr/20	26359	Apr/22	849
Dec/21	17003	May/22	487
Mar/20	2337	Mar/20	136
Feb/20	2	Feb/20	0

Figura 5. Ranking de casos por mês e ranking de óbitos por mês no estado de São Paulo

Com apoio do ranking é possível identificar a mesma crescente de incidência de casos identificada na visualização atingindo o maior pico de 2020 no mês de agosto e voltando a ocorrer o próximo grande pico no ano de dezembro. O mesmo ocorre com a incidência de óbitos que manteve uma curva sem declínios, tanto que os meses estão próximos no ranking, com o pior mês sendo o de julho.

As medidas adotadas ao longo de 2020 pelo governo ocorreram justamente pelo aumento crescente, de forma que as medidas de quarentena continuaram a ser postergadas com novos decretos devido à falta de declínio dos casos (BRASIL, 2021).

Em 2021, podemos comprovar que ocorreu os maiores índices de ambas as incidências visto que o top 3 dos rankings é composto por meses desse ano. Porém ao mesmo tempo podemos relacionar as medidas de retomadas, de forma que os últimos meses do ano de 2021 quando ocorreram as retomadas de aulas e eventos, (BRASIL, 2021), e a flexibilização das máscaras em 2022, (BRASIL, 2022), compõem os últimos meses dos rankings perdendo apenas para os primeiros meses de pandemia quando foram identificados os primeiros casos.

Outro ponto válido para comparativo é o início da vacinação no ano de 2021 conforme o índice de vacinação cresceu ao longo do ano. Podemos relacionar o crescimento da vacinação do mês de junho por iniciar a fase de vacinação para a população geral com o declínio tanto de incidência de casos quanto de óbitos pelo coronavírus sendo refletido a partir do mês de julho.

As doses de reforço começaram a ser aplicadas ainda no final de 2021 e para mitigar novos surtos o governo determina a redução da aplicação (BRASIL, 2021), devido a novas variantes e a proximidade das festas do final do ano (JUNIOR, 2021), onde ocorreu o aumento da aplicação das doses adicionais no mês de dezembro.

Esta ação é claramente refletida no ano de 2022, onde volta a ocorrer um novo pico de incidência, porém dessa vez o pico de óbitos apesar de ter uma leve crescente não acompanha a incidência de surtos epidemiológicos anteriores, onde a quantidade de óbitos chegava a ultrapassar e até mesmo dobrar a quantidade de incidências diárias.

5. Conclusões e Recomendações

Este trabalho apresenta visualizações de dados referente aos índices de casos e óbitos por coronavírus no estado de São Paulo e índices da vacinação aplicada visando mitigar a disseminação da doença no estado, de forma que possam ser visualmente claras e identificáveis em linha temporal.

A proposta dessa forma de visualização é ser simples e clara, permitindo realizar e facilitar uma análise comparativa com a linha do tempo da pandemia e de medidas que foram adotadas no período, podendo até mesmo ser relacionadas por leigos.

Foi possível relacionar todos os picos de casos e óbitos com alguma medida de contingência que passaram a ser adotadas devido aos crescimentos identificados, como por exemplo as implementações do uso de máscaras ou da quarentena. Já os declínios identificados nas mesmas visualizações podem ser visualmente comparados com o crescimento apresentado na visualização das vacinações e também influenciaram todas

as medidas de retomada adotadas, como o retorno de eventos e a flexibilização do uso de máscaras.

Com possíveis trabalhos futuros, pode-se apontar:

- A implementação da visualização de dados para influenciar tomadas de decisões, seja de origem epidemiológica ou outra origem;
- A junção da visualização com algoritmos preditivos para identificar futuras ondas de casos por COVID-19.
- A utilização da visualização de dados para orientação a população e conscientização para vacinação.

Referências

COTA, W., “Monitoring the number of COVID 19 cases and deaths in brazil at municipal and federative units level”, SciELOPreprints 362 2020 10 1590 /scielopreprints 362

BRASIL, Governo do Estado de São Paulo. Vacina Já. São Paulo, SP: GovSP, 2021. Disponível em: <https://www.vacinaja.sp.gov.br/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL, Governo do Estado de São Paulo. Plano São Paulo – Retomada Consciente. São Paulo, SP: GovSP, 2021. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/planosp/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

OLIVEIRA E., ORTIZ B. “Ministério da Saúde confirma primeiro caso de coronavírus no Brasil”. São Paulo, SP: Globo, 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2020/02/26/ministerio-da-saude-fala-sobre-caso-possivel-paciente-com-coronavirus.ghtml>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL, Portal do Governo de São Paulo. “Estado de São Paulo inicia vacinação contra COVID-19”. São Paulo, SP: Portal do Governo, 2021. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/noticias-coronavirus/estado-de-sao-paulo-inicia-vacinacao-contracovid-19/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL, Portal do Governo de São Paulo. “Governo de SP cria Centro de Contingência do Coronavírus”. São Paulo, SP: Portal do Governo, 2020. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/governo-de-sp-cria-centro-de-contingencia-do-coronavirus/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL, Portal do Governo de São Paulo. “Governo de SP anuncia suspensão de aulas e eventos com mais de 500 pessoas”. São Paulo, SP: Portal do Governo, 2020. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/saude-e-centro-de-contingencia-atualizam-cenario-sobre-novo-coronavirus-em-sp/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL, Portal do Governo de São Paulo. “Governo de SP faz sequenciamento genético inédito de coronavírus na América Latina”. São Paulo, SP: Portal do Governo, 2020. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/governo-de-sp-faz-sequenciamento-genetico-inedito-de-coronavirus-na-america-latina/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

QUINTINO L., “Coronavírus: Latam suspende temporariamente voos entre São Paulo e Milão”. São Paulo: Veja - Editoria Abril, 2020. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/economia/coronavirus-latam-suspende-temporariamente-voos-entre-sao-paulo-e-milao/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL, Portal do Governo de São Paulo. “Governo de SP anuncia suspensão de aulas e eventos com mais de 500 pessoas”. São Paulo, SP: Portal do Governo, 2020. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/saude-e-centro-de-contingencia-atualizam-cenario-sobre-novo-coronavirus-em-sp/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL, Portal do Governo de São Paulo. “SP restringe atendimento presencial para coibir disseminação do coronavírus”. São Paulo, SP: Portal do Governo, 2020. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/ultimas-noticias/governo-de-sao-paulo-anuncia-novas-medidas-contr-o-coronavirus/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL, Portal do Governo de São Paulo. “Aulas da rede estadual de SP iniciam suspensão a partir desta segunda (16)”. São Paulo, SP: Portal do Governo, 2020. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/aulas-da-rede-estadual-de-sp-iniciam-suspensao-a-partir-desta-segunda-16/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL, Portal do Governo de São Paulo. “Governo de SP determina quarentena em todo o Estado”. São Paulo, SP: Portal do Governo, 2020. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/ultimas-noticias/ao-vivo-governo-de-sp-anuncia-novas-medidas-para-combate-ao-coronavirus-no-estado/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL, Portal do Governo de São Paulo. “Governo de SP determina uso obrigatório de máscaras em todo o estado”. São Paulo, SP: Portal do Governo, 2020. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/noticias-coronavirus/governo-de-sp-determina-uso-obrigatorio-de-mascaras-em-todo-o-estado/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL, Portal do Governo de São Paulo. “Estado anuncia retomada obrigatória às aulas presenciais a partir de 18 de outubro”. São Paulo, SP: Portal do Governo, 2021. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/estado-anuncia-retomada-obrigatoria-as-aulas-presenciais-a-partir-de-18-de-outubro/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL, Portal Eventos. “Governo de SP divulga calendário e regras para retomada dos eventos”. São Paulo: Portal Eventos, (2021). Disponível em: <https://www.portaleventos.com.br/news/Governo-de-SP-divulga-calendario-e-regras-para-retomada-dos-eventos>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL, Portal do Governo de São Paulo. “Governo de SP anuncia a flexibilização das máscaras em todos os ambientes”. São Paulo, SP: Portal do Governo, 2022. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/noticias-coronavirus/governo-de-sp-anuncia-a-flexibilizacao-das-mascaras-em-todos-os-ambientes/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL, Portal do Governo de São Paulo. “Governo de SP reduz intervalo da dose adicional contra Covid-19 de 5 para 4 meses”. São Paulo, SP: Portal do Governo, 2021. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/noticias-coronavirus/governo-de-sp-reduz-intervalo-da-dose-adicional-contra-covid-19-de-5-para-4-meses/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

JUNIOR, G. “Após festas de final de ano, crescem surtos de COVID-19 entre familiares”. São Paulo: O Estado de São Paulo, 2021. Disponível em: <https://saude.estadao.com.br/noticias/geral,apos-festas-de-final-de-ano-crescem-surtos-de-covid-19-entre-familiares,70003584004/>. Acesso em: 16 abr. de 2022.