



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS FLORIANÓPOLIS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL-PROFMAT**

Virgínia Angelica Reck

**PROPOSTA DE MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DOS CONTEÚDOS DE
FUNÇÕES E ESTATÍSTICA, USANDO O CONTEXTO DOS CASOS DE COVID-19
NA REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE FLORIANÓPOLIS**

Florianópolis

2022

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
1.1 REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE FLORIANÓPOLIS	3
1.2 SARS-COV-2	4
2 EXERCÍCIOS E APLICAÇÕES	7
2.1 FUNÇÕES	7
2.1.1 Lista de exercícios sobre Funções	9
2.1.2 Resolução de exercícios sobre Funções	13
2.2 ESTATÍSTICA	16
2.2.1 Lista de exercícios sobre Estatística	17
2.2.2 Resolução de exercícios sobre Estatística	18
3 CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho busca sugerir material didático que possibilite ao professor a apresentação de exemplos contextualizados na pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2 desde 2020. Além disso, busca-se relacionar o uso aplicado no desenvolvimento científico relacionado aos estudos das formas de controle da pandemia.

Para tanto, neste trabalho buscou-se organizar materiais teóricos, tais como definições matemáticas e termos epidemiológicos, bem como utilizar fontes de dados reais da COVID-19, oriundos de fontes confiáveis e abertas, para a geração de tabelas e gráficos que pudessem ilustrar e ajudar a contextualizar os exemplos e exercícios apresentados.

Para a programação e compilação do código em Python e geração dos gráficos deste trabalho foi utilizada a ferramenta gratuita do Google chamada Google Colab, (COLAB, 2021). O Colab, ou “Colaborator”, permite escrever e executar Python no navegador sendo nenhuma configuração necessária, fornecendo acesso gratuito a GPUs e de Compartilhamento fácil. A linguagem de programação escolhida foi Python, cuja documentação disponível em (FOUNDATION, 2021) é vasta, possibilita seu uso para tratamento de dados, além de possuir sintaxe de fácil uso e ser open source.

Neste trabalho utilizam-se dados reais da COVID-19 na Região Metropolitana da Grande Florianópolis, extraídos de fontes públicas de dados disponibilizadas por (COTA, 2020) e (BRASIL.IO, 2021). A escolha inicial por usar os dados desta região específica se deu a fim de aproximar os professores e alunos dessa região para a sua realidade.

Dados acerca do número de novos casos confirmados, novos mortos, total de contaminados e total de mortos destes 9 municípios foram filtrados, organizados e cruzados com dados das suas respectivas coordenadas geográficas a fim de possibilitar uma ilustração visual do avanço dos casos entre as cidades da RMF.

1.1 REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE FLORIANÓPOLIS

A Região Metropolitana da Grande Florianópolis (RMF) (Figura 1), instituída pela Lei Complementar Nº 636, de 9 de setembro de 2014 (CATARINA, 2014), é localizada na região leste do estado de Santa Catarina, na região Sul do Brasil. É composta por nove municípios, sendo que é entre os quatro mais populosos que a circulação diária é maior (Florianópolis, São José, Palhoça e Biguaçu).

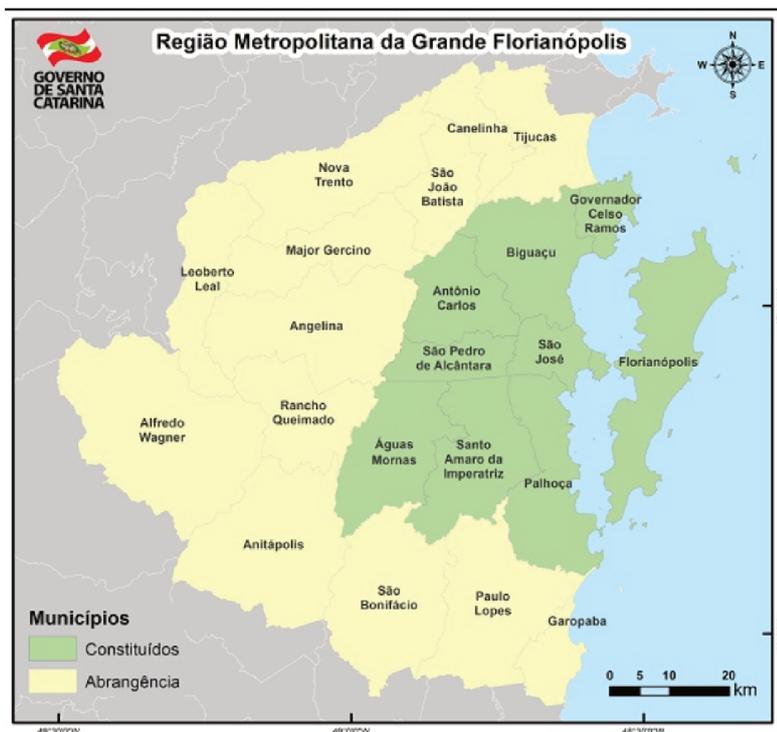


Figura 1 – Mapa da Região Metropolitana da Grande Florianópolis. Fonte: (CATARINA, 2022).

Tabela 1 – Municípios da Região Metropolitana da Grande Florianópolis. Fonte: (IBGE,).

Município	População (2018)	Área (km ²)	Dens.dem.(hab/km ²)
Florianópolis	492.977	675,409	729,89
São José	242.927	150,453	1.614,63
Palhoça	168.259	395,133	425,82
Biguaçu	67.458	367,891	183,36
Santo Amaro da Imperatriz	22.905	344,049	66,57
Governador Celso Ramos	14.333	117,185	122,31
Antônio Carlos	8.411	233,574	36,01
Águas Mornas	6.378	327,358	19,48
São Pedro de Alcântara	5.709	140,016	40,77

1.2 SARS-COV-2

A nomenclatura de uma doença segue diretrizes internacionais que evitam fazer referência a uma localização geográfica, um animal, um indivíduo ou grupo de pessoas. O nome oficial evita a propagação de informações descontextualizadas e que possam gerar

violência e preconceito.

- Coronavírus: é o nome da família de vírus que ele pertence (Coronaviridae).
- SARS-CoV-2: nome do vírus e significa: “síndrome respiratória aguda grave - coronavírus 2”.
- COVID-19: é nome da doença e resulta das palavras “coronavirus” e “disease” (doença) com indicação do ano que surgiu (2019).

A Síndrome Respiratória Aguda Grave - Coronavírus-2 (SARS-CoV-2), é a causa da doença COVID-19 e surgiu na China no final de 2019 de uma fonte zoonótica¹. A maioria das infecções por COVID-19 é assintomática ou resulta apenas na doença leve. No entanto, em uma proporção substancial de pessoas infectadas, a infecção leva a uma doença respiratória que requer cuidados hospitalares que pode evoluir para doença crítica com insuficiência respiratória hipoxêmica e levar a suporte ventilatório prolongado (ORGANIZATION et al., 2020b).

Em março de 2020 o Brasil começou a perceber as consequências do novo vírus SARS-CoV-2, cuja transmissão foi inicialmente subestimada. Somente depois da explosão dos casos na Itália, em fevereiro de 2020 (JEWKES; POLLINA, 2020), que o mundo todo começou a dar mais atenção e começou a veicular na mídia a preocupação com a disseminação do novo vírus no Brasil.

Segundo (SAÚDE, 2020b), em 29 de março de 2020, a OMS apontou que existiam 634.835 casos confirmados de COVID-19 e 29.957 mortes pela doença no mundo, sendo que 63.159 casos novos e 3.464 mortes foram identificadas nas 24 horas anteriores. Em junho de 2022, são 545.226.550 casos confirmados, 6.334.728 de mortes e 11.981.689.168 doses de vacinas administradas em todo o mundo, segundo (INT, 2022). No Brasil, houve certa demora na tomada de providências pelo governo brasileiro para prevenir a contaminação em 2020 e até a publicação deste trabalho, em junho de 2022, a COVID-19 matou mais de 670 mil brasileiros (BRASIL, 2022), (COTA, 2022), sendo que foram cerca de 200 mil óbitos em 2020 e cerca de 412 mil em 2021, quando iniciou o ciclo vacinal (FIOCRUZ, 2020).

Ainda em 2021, mesmo com 4 tipos de vacinas disponíveis e sendo distribuídas e aplicadas na população brasileira pelo SUS, a mídia televisiva e as fake news nas redes sociais foram responsáveis por muitas pessoas deixarem de se vacinar e morrerem por conta disso (LEWIS; MONTANEZ, 2022) e (JOHNSON, 2022).

Por outro lado, enquanto os noticiários bombardearam a população brasileira com

¹Uma zoonose é uma doença transmitida de animais para seres humanos.

novos termos estatísticos como, por exemplo, taxa básica de reprodução (R_0), letalidade e média móvel, nos bastidores havia muita matemática sendo utilizada pelos cientistas, principalmente no desenvolvimento e na realização de simulações e testes com medicamentos e vacinas para esta nova doença, empregando muita análise estatística para embasar a avaliação da efetividade de um tratamento em detrimento de outro.

Contudo, a pressa em encontrar tratamentos para o COVID-19 levou a um ensaio clínico (GAUTRET et al., 2020), influenciando o tratamento médico em todo o mundo com um medicamento contra a malária chamado Hidroxicloroquina. Além disso, ventiladores/respiradores ajudaram a melhorar os níveis de oxigênio dos pacientes e os esteroides (ORGANIZATION et al., 2020a) ajudaram a impedir que o sistema imunológico entrasse em ação.

A fim de procurar entender a forma correta de utilizar a estatística em ensaios clínicos deste tipo e também esclarecer muitos termos utilizados na apresentação dos dados nos noticiários, este material apresenta algumas definições e sugestões de exercícios de aplicação nos conteúdos de Funções e Estatística, usando o contexto da COVID-19.

2 EXERCÍCIOS E APLICAÇÕES

Este capítulo contém uma lista de exercícios envolvendo os conteúdos de funções e estatística, no contexto da pandemia. Tais conteúdos fazem parte do currículo do ensino médio. As definições e exercícios são resultado do trabalho de conclusão do mestrado intitulado “A matemática e a dinâmica espaço-temporal na disseminação da COVID-19 na Região Metropolitana da Grande Florianópolis”, de agosto de 2022.

2.1 FUNÇÕES

Segundo (VIESER, 2021a), as pessoas geralmente associam crescimento com *crescimento linear*, como por exemplo a informação de que um fio de cabelo humano cresce, em média, 0,4 mm por dia, independentemente do seu comprimento, facilita o cálculo de quanto um fio de cabelo cresceu em 10 ou 100 dias. Porém, o caso de investimentos financeiros ou a propagação de uma pandemia, são exemplos de *crescimentos exponenciais*, onde o aumento é uma função que depende da quantidade atual.

Um campo importante em que se aplica o crescimento exponencial é a epidemiologia, onde falamos do número de reprodução, R , que especifica quantas pessoas são infectadas, em média, por uma pessoa infectada.

Definição 1. *Função Exponencial:* A função exponencial f , de domínio \mathbb{R} e contradomínio \mathbb{R} , é definida por:

$$f(x) = a^x \text{ onde } a > 0 \text{ e } a \neq 1.$$

Observação 2.1.1. *Função Exponencial:* é aquela em que a variável está no expoente e cuja base é sempre maior que zero e diferente de um. Essas restrições são necessárias, pois 1 elevado a qualquer número resulta em 1. Assim, em vez de exponencial, estaríamos diante de uma função constante. Além disso, a base não pode ser negativa nem igual a zero, pois para alguns expoentes a função não estaria definida.

No caso da pandemia de COVID-19, estamos interessados em saber quanto tempo leva para o número de pessoas recém-infectadas dobrar, chamado *tempo de duplicação*.

Exemplo 1. *O Sarampo é uma doença infecciosa grave, causada por um vírus, e pode ser fatal. A única maneira de evitar o Sarampo é por meio da vacinação (SAÚDE, 2020a). O Sarampo é tão contagioso que uma pessoa infectada pode transmitir a doença para 90% das pessoas próximas que não estejam imunizadas. A transmissão pode ocorrer entre 4 dias antes e 4 dias depois do aparecimento de manchas vermelhas pelo corpo. Depois do*

contato com alguém doente, a pessoa pode apresentar os sintomas em média após 10 dias, variando de 7 a 18 dias.

Sintomas iniciais:

- febre acompanhada de tosse;
- irritação nos olhos;
- nariz escorrendo ou entupido;
- falta de apetite;
- mal-estar intenso.

Complicações:

O sarampo é uma doença grave que pode deixar sequelas por toda a vida ou causar a morte.

-Crianças: pneumonia; infecções de ouvido; encefalite aguda; morte.

-Adultos: pneumonia.

-Gestantes: parto prematuro; bebê com baixo peso.

Tratamento:

O sarampo não tem tratamento específico. Os medicamentos são utilizados para reduzir o desconforto provocado pelos sintomas da doença. As complicações bacterianas do sarampo devem ser tratadas especificamente.

Prevenção:

A única forma de prevenir o sarampo é por meio da vacinação.

O R_0 do Sarampo é entre 12 e 18 (GUERRA et al., 2017). Usaremos $R_0 = 15$, isto é, uma pessoa com Sarampo pode contaminar, em média, outras 15 pessoas se nenhuma precaução for tomada. Isso acontece num intervalo de 8 dias, isto é, $D=8$. Vamos preencher a tabela abaixo para entender melhor a gravidade dessa doença e a importância da vacinação contra o Sarampo, devido a sua enorme transmissibilidade.

Tabela 2 – Exemplo - Modelando a propagação da infecção do Sarampo.

Dias	8 dias	16 dias	24 dias	32 dias	40 dias
Número de novos infectados	15	225	3375	50625	759375

Isto é, após 40 dias, sem qualquer medida de prevenção, serão 759.375 novos infectados por Sarampo. Isso acontece tão rapidamente porque a transmissão acontece de acordo com uma função exponencial de base 15, isto é, $f(x) = 15^x$ onde x é o período de tempo (não necessariamente o número de dias).

Então, qual é o tempo de duplicação do Sarampo? Isto é, dado de um caso de um infectado inicial, após quanto tempo haverão 2 infectados? Para responder devemos resolver a

equação exponencial

$$15^{\frac{x}{8}} = 2.$$

$$\log_{15} 15^{\frac{x}{8}} = \log_{15} 2$$

$$\frac{x}{8} = \log_{15} 2$$

$$\frac{x}{8} = 0.2559$$

$$x = 0.2559 \times 8$$

$$x = 2.047.$$

Isto é, a duplicação do número de novos infectados por Sarampo ocorre aproximadamente a cada 2 dias.

2.1.1 Lista de exercícios sobre Funções

Exercício 1. (Adaptada de (VIESER, 2021b)) Quando queremos acompanhar o avanço de uma doença, devemos saber quantas pessoas (em média) são infectadas por *uma pessoa infectada* se nenhuma precaução for tomada. Este “*número básico de reprodução*”, chamado R_0 , é cerca de 4 para COVID-19 (a original, não as variantes) (DUTRA, 2020). Se ocorrerem mutações que tornem o vírus mais contagioso, o valor de R_0 aumenta adequadamente. Para a pólio, o valor de R_0 é 6; para o sarampo, é entre 12 e 18 (GUERRA et al., 2017). Além de R_0 , o *tempo D*, durante o qual a pessoa infectada é infecciosa também desempenha um papel na dinâmica da disseminação da doença. Para COVID-19, o valor para D é de cerca de 5 dias (DUTRA, 2020).

Em resumo: Na pandemia de COVID-19, em média, um infectado infecta 4 outras pessoas dentro de 5 dias.

- Represente o número de pessoas recém-infectadas no diagrama (Figura 2) com círculos concêntricos, (cada círculo representa um período de tempo de 5 dias). Em cada círculo, indique cada pessoa recém-infectada como um ponto. Além disso, desenhe linhas de conexão entre pessoas infectadas e a pessoa infectante.
- Complete a tabela 3 a seguir e use os dados na tabela para traçar pontos no plano cartesiano abaixo (Figura 3) e em seguida conecte os pontos com uma curva.

Tabela 3 – Exercício - Modelando a propagação da infecção.

Dias	5	10	15	20	25
Número de novos infectados					

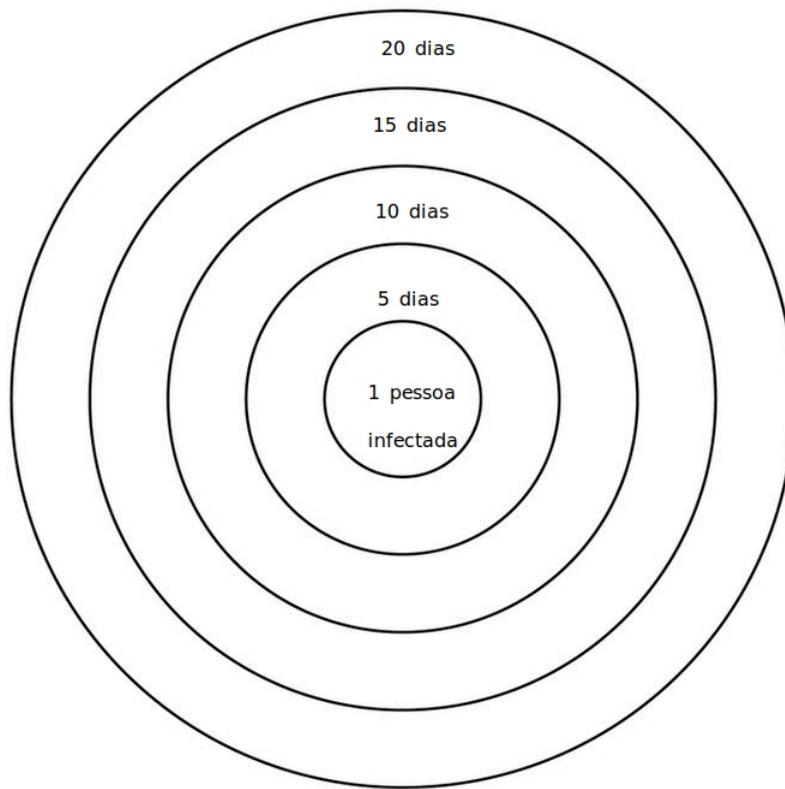


Figura 2 – Exercício: Diagrama com círculos concêntricos para representar disseminação de infecções. Fonte: a autora.

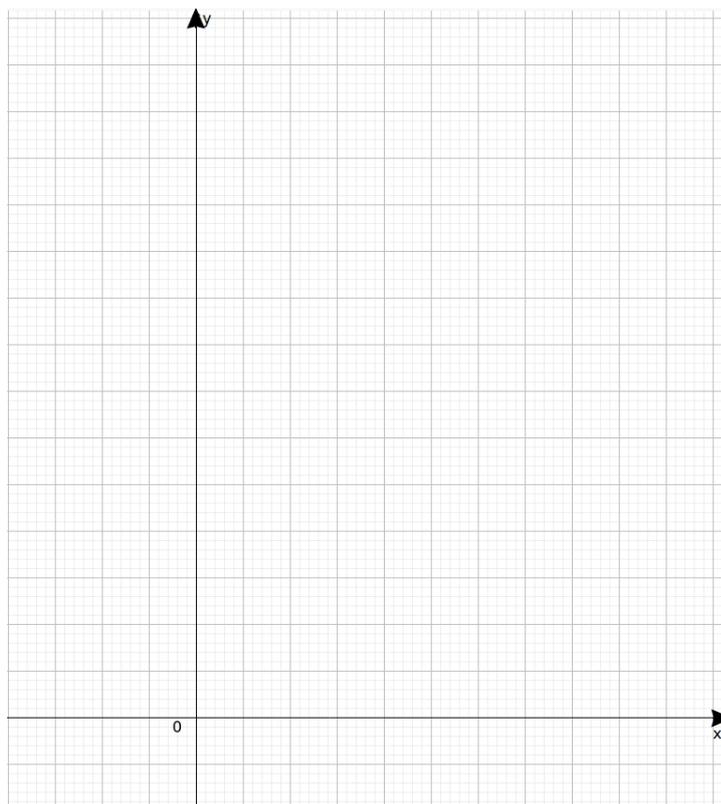


Figura 3 – Exercício: Plano cartesiano. Fonte: a autora.

- c) Baseado no exemplo anterior que calcula o tempo de duplicação do Sarampo, qual é o tempo de duplicação da COVID-19?
- d) Use o tempo de duplicação obtido na questão anterior para completar a tabela 4:
Tabela 4 – Exercício - Crescimento da infecção por período de duplicação.

número de duplicações	0	1	2	3	4	5	6	7	8
dias									
número de novas pessoas recém infectadas									

- e) Nessas condições, quantos dias se passarão até que 1 milhão de pessoas sejam infectadas com COVID-19? Considere que a condição inicial é um caso confirmado, com $R_0 = 4$ e $D=5$.

Exercício 2. Medidas como distanciamento físico e uso de máscaras faciais fazem com que a infecção se espalhe *mais lentamente*. Isso é expresso por R , chamado “*número efetivo de reprodução*”. Essas medidas de prevenção reduzirão o valor R . Se a mobilidade e, portanto, a probabilidade de contato e infecção, é reduzido em $x\%$, então o número efetivo de reprodução seria definido como $R = (1 - x/100) \times R_0$. Isto significa que se a mobilidade for restringida em 80%, então R é reduzido para 20% de R_0 . O uso de máscara facial para diminuir os aerossóis também reduz a probabilidade de infecção em $y\%$ e afeta o valor R . Juntas, essas duas medidas resultam em $R = (1 - x/100) \times (1 - y/100) \times R_0$.

- a) Use o mini aplicativo criado no Geogebra (Elaborado por (VIESER, 2021b)) para saber mais sobre como conter a propagação do COVID-19 simulando os efeitos do distanciamento e do uso das máscaras faciais usando a ferramenta Controles deslizantes. Além disso, é possível alterar o momento em que as medidas começam a ser implementadas. <https://www.geogebra.org/m/qavutkx5>.
- b) Como o momento do início da(s) medida(s) de contenção altera o curso do gráfico?
- c) Como as seguintes medidas de contenção afetam o número de novas pessoas infectadas?
- i. Apenas distanciamento físico.
 - ii. apenas máscaras.
 - iii. distanciamento físico e máscaras.

Exercício 3. Numa sala de aula com 30 alunos, a professora está no terceiro dia de sintomas característicos de COVID-19 tais como tosse e coriza, mas permanece trabalhando por considerar que é apenas um resfriado. Supondo $R_0 = 3$ e $D = 5$ dias, responda:

- a) Em quantos dias toda a turma estará contaminada, considerando que não haja distanciamento social, uso de máscaras e nem afastamento dos alunos com ou sem sintomas?
- b) Suponha que a efetividade do uso da máscara facial seja de 0.5 e do distanciamento social (pelo menos 1,5m) seja 0.3. Tomando ambas as precauções, no mesmo tempo calculado no item a, quantos alunos teriam sido contaminados?

Exercício 4. No Brasil, em janeiro de 2022, após o relaxamento das restrições nas festas de final de ano, houve o aumento de casos de COVID-19 causados principalmente pela nova variante Ômicron coincidindo com o aumento de casos de infecção pelo H3N2, um subtipo do vírus influenza A conhecido como Darwin. Sabendo que a principal diferença entre os sintomas era de que os acometidos pelo Influenza apresentavam uma febre alta já nos 2 primeiros dias, enquanto os casos da COVID-19 (original) tinham febre branda e os casos de Ômicron não apresentavam febre. Seja $T(t) = 36,4 + \frac{3}{t} + 1$ a função que expressa temperatura de um paciente depois de receber um antitérmico, onde T representa a temperatura em graus Celsius e t é o tempo percorrido em horas a partir do momento em que o paciente é medicado.

Responda:

- a) Em quanto tempo um paciente contaminado com o vírus H3N2 e apresentando febre de $39,5^\circ$ terá sua temperatura normalizada?
- b) E no caso de COVID-19, com $38,5^\circ$?
- c) Esboce um gráfico que represente essas situações relacionado T e t para cada possibilidade (COVID-19, H3N2).

Exercício 5. Considere a seguinte situação hipotética: duas cidades vizinhas com cerca de 200 mil habitantes (Palhoça e São José), cada uma dispondendo de 50 leitos hospitalares disponíveis para internação, possui 25 casos de contaminados pelo vírus da COVID-19 em cada. Supondo que a cidade P, Palhoça, seja atingida apenas pela variante Delta e que a cidade S, São José, somente pela variante Ômicron. Sabendo que as duas principais diferenças entre essas duas variantes é a taxa de transmissão e a taxa de internação, aproximadas de (MISHRA, 2021), (SENANAYAKE, 2022) conforme tabela 5: Responda:

Tabela 5 – Taxas de transmissão e internação hospitalar das variantes Delta e Ômicron.

	Delta	Ômicron
Taxa de transmissão (ou tempo de duplicação)	a cada 6 dias	a cada 3 dias
Taxa de internação	1%	0.25%

- após 30 dias, quantos novos contaminados haverá em cada cidade? (desconsiderando a possibilidade de circulação de indivíduos entre elas).
- após 30 dias, quantos casos sujeitos a internação hospitalar haverá em cada cidade?
- Por que, apesar de possuir sintomas mais brandos e menor taxa de internação, a variante Ômicron é preocupante?
- Esboce um gráfico dos novos casos de cada variante nesses 30 dias.

2.1.2 Resolução de exercícios sobre Funções

Resolução do exercício 1. item c)

Para responder devemos resolver a equação exponencial

$$4^{\frac{x}{5}} = 2.$$

$$(2^2)^{\frac{x}{5}} = 2^1$$

$$2 \times \frac{x}{5} = 1$$

$$2x = 5$$

$$x = \frac{5}{2}$$

$$x = 2.5 \text{ dias.}$$

Isto é, a duplicação do número de novos infectados pela COVID-19 ocorre aproximadamente a cada 2.5 dias.

item e)

$$4^{\frac{x}{5}} = 1.000.000.$$

$$\log_4(4^{\frac{x}{5}}) = \log_4(1.000.000)$$

$$\frac{x}{5} = \log_4(1.000.000)$$

$$\frac{x}{5} = 9.96$$

$$x = 9.96 \times 5$$

$$x = 49.82 \text{ dias.}$$

Isto é, em aproximadamente 50 dias 1 milhão de pessoas estariam com COVID-19 (se nenhuma precaução fosse tomada).

Resolução do exercício 2.

Resolução do exercício 3. a)

$$3^{\frac{x}{5}} = 30.$$

$$\log_3(3^{\frac{x}{5}}) = \log_3(30)$$

$$\frac{x}{5} = \frac{\log_{10}(30)}{\log_{10}(3)} = 3.09$$

$$x = 15.45 \text{ dias.}$$

b)

$$R = (1 - x/100) \times (1 - y/100) \times R_0.$$

$$R = (1 - 0.5) \times (1 - 0.3) \times 3$$

$$R = 0.5 \times 0.7 \times 3$$

$$R = 1.05.$$

Então, usando o R efetivo, no item a teríamos:

$$(1.05)^{\frac{x}{5}} = 30.$$

$$\log_{1.05}(1.05^{\frac{x}{5}}) = \log_{1.05}(30)$$

$$\frac{x}{5} = \log_{1.05}(30) = 69.71$$

$$x = 348.55 \text{ dias.}$$

Resolução do exercício 4.

Resolução do exercício 5. a) Novos casos:

Na cidade P (variante Delta):

$$25 \times 2 = 50 \text{ (após 6 dias)}$$

$$25 \times 2 \times 2 = 25 \times 2^2 = 100 \text{ (após 12 dias)}$$

$$25 \times 2 \times 2 \times 2 = 25 \times 2^3 = 200 \text{ (após 18 dias)}$$

$$25 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 25 \times 2^4 = 400 \text{ (após 24 dias)}$$

$$25 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 25 \times 2^5 = 800 \text{ (após 30 dias).}$$

Na cidade S (variante Ômicron):

$$25 \times 2 = 50 \text{ (após 3 dias)}$$

$$25 \times 2 \times 2 = 25 \times 2^2 = 100 \text{ (após 6 dias)}$$

$$25 \times 2 \times 2 \times 2 = 25 \times 2^3 = 200 \text{ (após 9 dias)}$$

$$25 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 25 \times 2^4 = 400 \text{ (após 12 dias)}$$

$$25 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 25 \times 2^5 = 800 \text{ (após 15 dias)}$$

$$25 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 25 \times 2^6 = 1600 \text{ (após 18 dias)}$$

$$25 \times 2 = 25 \times 2^7 = 3200 \text{ (após 21 dias)}$$

$$25 \times 2 = 25 \times 2^8 = 6400 \text{ (após 24 dias)}$$

$$25 \times 2 = 25 \times 2^9 = 12800 \text{ (após 27 dias)}$$

$$25 \times 2 = 25 \times 2^{10} = 25600 \text{ (após 30 dias)}.$$

b) Casos sujeitos a internação:

Na cidade P (variante Delta):

$$1\% \text{ de } 800 = 8 \text{ pessoas internadas.}$$

Na cidade S (variante Ômicron):

$$0.25\% \text{ de } 25600 = 64 \text{ pessoas internadas.}$$

2.2 ESTATÍSTICA

A média móvel é um termo estatístico que passou a fazer parte dos noticiários diários no Brasil e no mundo com o aumento dos casos de COVID-19 desde o início da pandemia, em 2020. Seu uso se justifica no fato de que é uma forma de suavizar uma série de eventos, permitindo a visualização do comportamento dos dados sem a presença de variações. Isto é, a média móvel é usada para remover variações sazonais, cíclicas e irregulares a fim de descrever a tendência. Quanto maior o número de observações, mais variações são atenuadas.

No caso da COVID-19, ela foi usada com 7 observações (7 dias) para suavizar o efeito da falta de atualizações de dados de muitos municípios nos finais de semana. Basicamente temos 2 tipos de média móvel: a Média Móvel Simples e a Média Móvel Exponencial (ou Ponderada).

Definição 2. A *Média Móvel Simples (SMA)* no caso da COVID-19 é calculada somando as 7 observações de dados da semana e dividindo o resultado dessa soma por 7, isto é, é o cálculo da média aritmética simples.

$$SMA = \frac{c_1 + c_2 + \dots + c_n}{n}, \text{ onde } n \text{ é o número de dias.}$$

Letalidade e mortalidade são termos estatísticos comumente usados nos estudos em epidemiologia e que passaram a ser usados no cotidiano, uma vez que aparecem diariamente na mídia, na divulgação dos dados acerca do coronavírus. Contudo, é fácil confundir-los:

Segundo (GOMES, 2015), tais medidas podem ser definidas como:

Definição 3. *Mortalidade* é uma medida muito utilizada como indicador de saúde porque permite avaliar as condições de saúde de uma população, pois a taxa de mortalidade estima o risco absoluto de morrer. É calculada dividindo-se o número de óbitos pela total da população (OPAS/OMS, 2010).

$$\text{taxa de mortalidade geral} = \frac{\text{número de óbitos}}{\text{população total}} \times \text{constante.}$$

Definição 4. *Letalidade* é uma medida da gravidade da doença. Expressa o poder que uma doença ou agravo à saúde tem de provocar a morte nas pessoas acometidas. É calculada dividindo-se o número de óbitos por determinada doença pelo número de casos da mesma doença.

$$\text{taxa de letalidade} = \frac{\text{número de óbitos}}{\text{número de casos}} \times \text{constante.}$$

2.2.1 Lista de exercícios sobre Estatística

Exercício 6. Com base nos dados da tabela 6, calcule as taxas de letalidade e mortalidade para cada uma das cidades da Região Metropolitana da Grande Florianópolis. Qual das duas taxas você usaria para expressar uma notícia cujo objetivo fosse alertar as pessoas? E como poderia ser uma notícia para acalmar?

Tabela 6 – População, casos e óbitos causados pela COVID-19 nos municípios da Região Metropolitana da Grande Florianópolis até 29 de maio de 2022. Fonte: Dados extraídos de (BRASIL.IO, 2021) e organizados pela autora.

Município	População (2018)	Casos confirmados	Total de óbitos
Florianópolis	492.977	117.005	1.201
São José	242.927	150,453	652
Palhoça	168.259	39.341	389
Biguaçu	67.458	15.003	180
Santo Amaro da Imperatriz	22.905	5.174	88
Governador Celso Ramos	14.333	3.959	33
Antônio Carlos	8.411	2.286	29
Águas Mornas	6.378	1.056	11
São Pedro de Alcântara	5.709	1.017	16

Exercício 7. Com base nos dados da tabela 7, calcule a média móvel para as três semanas epidemiológicas apresentadas, entre os dias 20 de dezembro de 2021 e 08 de janeiro de 2022. Os dados se referem a novos casos confirmados por dia na cidade de Florianópolis. Comente os resultados.

Tabela 7 – Exercício: Novos casos confirmados de COVID-19 no município de Florianópolis- de 20/12/2021 a 08/01/2022. Fonte: Dados extraídos de (BRASIL.IO, 2021) e organizados pela autora.

Município	Data	Semana Epidemiológica	Novos casos
Florianópolis	2021-12-19	202151	66
Florianópolis	2021-12-20	202151	0
Florianópolis	2021-12-21	202151	112
Florianópolis	2021-12-22	202151	17
Florianópolis	2021-12-23	202151	83
Florianópolis	2021-12-24	202151	82
Florianópolis	2021-12-25	202151	19
Florianópolis	2021-12-26	202152	36
Florianópolis	2021-12-27	202152	41
Florianópolis	2021-12-28	202152	87
Florianópolis	2021-12-29	202152	0
Florianópolis	2021-12-30	202152	318
Florianópolis	2021-12-31	202152	265
Florianópolis	2022-01-01	202152	0
Florianópolis	2022-01-02	202201	133
Florianópolis	2022-01-03	202201	117
Florianópolis	2022-01-04	202201	0
Florianópolis	2022-01-05	202201	1285
Florianópolis	2022-01-06	202201	539
Florianópolis	2022-01-07	202201	851
Florianópolis	2022-01-08	202201	402

2.2.2 Resolução de exercícios sobre Estatística

Resolução do exercício 6. Podemos calcular a letalidade da COVID-19 para as cidades da RMF ao final do ano 2020 usando a tabela (??).

Para Florianópolis:

$$\text{letalidade} = \frac{332}{42079} \times \text{constante}$$

$$\text{letalidade} = 0.00788 \times 1000.$$

letalidade = 7.88 a cada 1mil casos confirmados

Para São José:

$$\text{letalidade} = \frac{194}{21702} \times \text{constante}$$

$$\text{letalidade} = 0.00893 \times 1000.$$

letalidade = 8.93 a cada 1mil casos confirmados

Para Palhoça:

$$\text{letalidade} = \frac{106}{15128} \times \text{constante}$$

$$\text{letalidade} = 0.007 \times 1000$$

letalidade = 7.0 a cada 1mil casos confirmados

Para Biguaçu:

$$\text{letalidade} = \frac{56}{5980} \times \text{constante}$$

$$\text{letalidade} = 0.00936 \times 1000.$$

letalidade = 9.36 a cada 1mil casos confirmados

Para Santo Amaro da Imperatriz:

$$\text{letalidade} = \frac{28}{1978} \times \text{constante}$$

$$\text{letalidade} = 0.01415 \times 1000.$$

letalidade = 14.15 a cada 1mil casos confirmados

Para Governador Celso Ramos:

$$\text{letalidade} = \frac{8}{1311} \times \text{constante}$$

$$\text{letalidade} = 0.0061 \times 1000.$$

letalidade = 6.1 a cada 1mil casos confirmados

Para Antônio Carlos:

$$\text{letalidade} = \frac{14}{753} \times \text{constante}$$

$$\text{letalidade} = 0.01859 \times 1000.$$

letalidade = 18.59 a cada 1mil casos confirmados

Para Águas Mornas:

$$\text{letalidade} = \frac{3}{444} \times \text{constante}$$

$$\text{letalidade} = 0.00675 \times 1000.$$

letalidade = 6.75 a cada 1mil casos confirmados

Para São Pedro de Alcântara:

$$\text{letalidade} = \frac{4}{524} \times \text{constante}$$

$$\text{letalidade} = 0.00763 \times 1000.$$

letalidade = 7.63 a cada 1mil casos confirmados

Resolução do exercício 7. • De 19 a 25 de dezembro (semana epidemiológica 202151):

$$\text{Média móvel} = \frac{66 + 0 + 112 + 17 + 83 + 82 + 19}{7}$$

$$\text{Média móvel} = \frac{379}{7}$$

$$\text{Média móvel} = 54,14.$$

• De 26 de dezembro a 02 de janeiro (semana epidemiológica 202152):

$$\text{Média móvel} = \frac{36 + 41 + 87 + 0 + 318 + 265 + 0}{7}$$

$$\text{Média móvel} = \frac{747}{7}$$

$$\text{Média móvel} = 106,71.$$

• De 03 a 25 de dezembro (semana epidemiológica 202201):

$$\text{Média móvel} = \frac{133 + 117 + 0 + 1285 + 539 + 851 + 402}{7}$$

$$\text{Média móvel} = \frac{3327}{7}$$

$$\text{Média móvel} = 475,28.$$

3 CONCLUSÃO

Este trabalho buscou organizar material teórico e exemplos aplicados ao contexto da epidemiologia, mais especificamente, da COVID-19, de forma que possibilitem ao professor a apresentação de exemplos contextualizados. Além disso, buscou-se destacar o papel da ciência e da estatística no desenvolvimento de medidas de controle e tratamento de doenças.

Uma vez que foram utilizados dados reais da COVID-19 na Região Metropolitana da Grande Florianópolis, este trabalho pode também ser informativo, uma vez que os exemplos podem aproximar os professores e alunos dessa região para a sua realidade.

Dados acerca do número de novos casos confirmados, novos mortos, total de contaminados e total de mortos destes 9 municípios foram filtrados, organizados e cruzados com dados das suas respectivas coordenadas geográficas a fim de possibilitar uma ilustração visual do avanço dos casos entre as cidades da RMF.

Os materiais e atividades propostos na Apostila *Proposta de material didático para o ensino dos conteúdos de Funções e Estatística, usando o contexto dos casos de COVID-19 na Região Metropolitana da Grande Florianópolis*, podem ser utilizados pelos professores, ou outros profissionais da educação, que buscam alternativas aplicadas e contextualizadas para a sala de aula.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, M. da Saúde do. *Painel de casos de doença pelo coronavírus 2019 (COVID-19) no Brasil pelo Ministério da Saúde*. 2022. <https://covid.saude.gov.br>. [Online; acessado em 01 de junho de 2022].
- BRASIL.IO. *Especial COVID-19*. 2021. <https://brasil.io/covid19/>. [Online; acessado em 05 de dezembro de 2021].
- CATARINA, G. de S. *Região Metropolitana da Grande Florianópolis (SC)*. 2022. <https://www.sc.gov.br/noticias/fotos/setoriais/mapa-regiao-metropolitana-46844>. Acesso em: 17 jul. 2022.
- CATARINA, S. Lei complementar nº 636, de 09 de setembro de 2014. *Institui a Região Metropolitana da Grande Florianópolis (RMF) e a Superintendência de Desenvolvimento da Região Metropolitana da Grande Florianópolis (Suderf) e estabelece outras providências*. Disponível em: <http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2014/636_2014_Lei_complementar.html, v. 66, 2014.
- COLAB, G. *Google Colab*. 2021. <https://colab.research.google.com/>.
- COTA, W. Monitoring the number of COVID-19 cases and deaths in brazil at municipal and federative units level. *SciELOPreprints:362*, FapUNIFESP (SciELO), maio 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/scielopreprints.362>>.
- COTA, W. C. *Número de casos confirmados de COVID-19 no Brasil*. 2022. <https://covid19br.wcota.me/>. [Online; acessado em 28 de junho de 2022].
- DUTRA, C. Estimativa do número básico de reprodução r_0 do covid-19 nos países da américa do sul. *InterAmerican Journal of Medicine and Health*, v. 3, p. 1–7, 2020.
- FIOCRUZ, I. de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em S. I. *MonitoraCovid-19*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2020. <https://bigdata-covid19.icict.fiocruz.br/>. [Online; acessado em 01 de junho de 2022].
- FOUNDATION, P. S. *Python*. 2021. <https://www.python.org/>.
- GAUTRET, P. et al. Hydroxychloroquine and azithromycin as a treatment of covid-19: results of an open-label non-randomized clinical trial. *International Journal of Antimicrobial Agents*, v. 56, n. 1, p. 105949, 2020. ISSN 0924-8579. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924857920300996>>.
- GOMES, E. C. d. S. *Conceitos e Ferramentas da Epidemiologia*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2015.
- GUERRA, F. et al. The basic reproduction number (r_0) of measles: a systematic review. *The Lancet. Infectious diseases*, 2017.
- IBGE, C. D. *ESTIMATIVAS DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO BRASIL E UNIDADES DA FEDERAÇÃO COM DATA DE REFERÊNCIA EM 1º DE JULHO DE 2018*. https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2018/POP2018_20220711.pdf. Acesso em: 28 abr. 2022.

INT, C. who. *WHO coronavirus disease (COVID-19) dashboard*. 2022.

JEWKES, S.; POLLINA, E. Itália luta contra “explosão” de casos do coronavírus, após terceira morte registrada. URL: <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/reuters/2020/02/23/italia-luta-contr-explosao-de-casos-do-coronavirus-apos-terceira-morte-registrada.htm>, fev 2020. Acesso em: 30 jun. 2022.

JOHNSON, A. G. Covid-19 incidence and death rates among unvaccinated and fully vaccinated adults with and without booster doses during periods of delta and omicron variant emergence—25 us jurisdictions, april 4–december 25, 2021. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*, v. 71, 2022.

LEWIS, T.; MONTANEZ, A. How to compare covid deaths for vaccinated and unvaccinated people. *Scientific American*, URL: <https://www.scientificamerican.com/article/how-to-compare-covid-deaths-for-vaccinated-and-unvaccinated-people>, June 2022.

MISHRA, S. *Por que a variante Delta é mais transmissível e letal?* 2021. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2021/08/coronavirus-covid-19-pandemia-variante-delta-mais-transmissivel-e-letal>>. Acesso em: 02 jun. 2022.

OPAS/OMS, O. P.-A. d. S. *Módulo de Princípios de Epidemiologia para o Controle de Enfermidades. Módulo 3: Medição das condições de saúde e doença na população*. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2010.

ORGANIZATION, W. H. et al. *Corticosteroids for COVID-19: living guidance, 2 September 2020*. [S.l.], 2020.

ORGANIZATION, W. H. et al. *Origin of SARS-CoV-2, 26 march 2020*. No. WHO/2019-nCoV/FAQ/Virus_origin/2020.1, 2020.

SAÚDE, M. d. S. Biblioteca Virtual em. *Sarampo: sintomas, prevenção, causas, complicações e tratamento*. 2020. Disponível em: <<https://bvsmms.saude.gov.br/sarampo-sintomas-prevencao-causas-complicacoes-e-tratamento/>>. Acesso em: 30 jun. 2022.

SAÚDE, M. da. *Diretrizes para diagnóstico e tratamento da COVID-19*. [S.l.]: Ministério da saúde Brasília, 2020.

SENANAYAKE, S. *Comparing omicron and delta: What we know about infectiousness, symptoms, severity and vaccine protection*. 2022. Disponível em: <<https://medicalxpress.com/news/2022-03-omicron-delta-infectiousness-symptoms-severity.html>>. Acesso em: 21 mai. 2022.

VIESER, W. Exponential growth 1: learn the basics from confetti to understands pandemics. *Science in School*, 2021. <https://scienceinschool.org/article/2021/exponential-growth-1-learn-the-basics-from-confetti-to-understand-pandemics/>.

VIESER, W. Exponential growth 2: real-life lessons from the covid-19 pandemic. *Science in School*, 2021. <https://www.scienceinschool.org/article/2021/exponential-growth-2-real-life-lessons-from-the-covid-19-pandemic/>.