

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS
CÂMPUS GOIÂNIA
CURSO LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**ANÁLISE DAS MÉDIAS MÓVEIS SIMPLES SOBRE A
PANDEMIA DA COVID-19 NO ESTADO DE GOIÁS NO
PERÍODO DE MARÇO DE 2020 A NOVEMBRO DE 2021**

CAMILA TONHÁ DA SILVA

Orientadora: Profa. Dra. Titular Regina Célia Bueno da Fonseca

**GOIÂNIA - GO
2022**



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Camila Tonhá da Silva

Matrícula: 20151010940138

Título do Trabalho: Análise das médias móveis simples sobre a pandemia da COVID-19 no Estado de Goiás no período de março de 2020 a novembro de 2021

Autorização - Marque uma das opções

1. (x) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. () Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. () Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
() O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia, 05/07/2022.

Local

Data

Camila Tonhá da Silva

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

CAMILA TONHÁ DA SILVA

ANÁLISE DAS MÉDIAS MÓVEIS SIMPLES SOBRE
A PANDEMIA DA COVID-19 NO ESTADO DE
GOIÁS NO PERÍODO DE MARÇO DE 2020 A
NOVEMBRO DE 2021

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Licenciatura em Matemática do
Instituto Federal de Goiás – IFG – Câmpus
Goiânia, como requisito parcial para obten-
ção do título de Licenciado em Matemática.
Área de concentração: Matemática Aplicada.

Orientador: Prof(a). Dr(a). Titular Regina Célia Bueno da Fonseca

Goiânia, GO – Brasil–

2022

S586a Silva, Camila Tonhá da.

Análise das médias móveis simples sobre a pandemia da Covid-19 no Estado de Goiás no período de março de 2020 a novembro de 2021 / Camila Tonhá da Silva. – Goiânia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2022.
62f. : il.

Orientação: Profa. Dra. Titular Regina Célia Bueno da Fonseca.

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Licenciatura em Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.
Inclui apêndice.

1. Média móvel simples. 2. Covid-19. I. Fonseca, Regina Célia Bueno da (orientação). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. III. Título.

CDD 519.533

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Lana Cristina Dias Oliveira CRB1/ 2.631
Biblioteca Professor Jorge Félix de Souza,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS GOIÂNIA

**ANÁLISE DAS MÉDIAS MÓVEIS SIMPLES SOBRE A PANDEMIA DA COVID-19 NO
ESTADO DE GOIÁS NO PERÍODO DE MARÇO DE 2020 a NOVEMBRO DE 2021**

por

CAMILA TONHÁ DA SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Goiânia, como requisito parcial para a obtenção do Diploma de Licenciada em Matemática.

Área de concentração: Matemática Aplicada

Orientadora: Dr^a. Regina Célia Bueno da Fonseca

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado, em 27 de junho de 2022, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

(assinado eletronicamente)

Prof^a. Dr^a. Regina Célia Bueno da Fonseca (Presidente da Banca/IFG/Câmpus Goiânia)

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. José Eder Salvador de Vasconcelos (IFG/Câmpus Goiânia)

(assinado eletronicamente)

Prof^a. Dr^a. Karoline Victor Fernandes (IFG/Câmpus Goiânia)

Documento assinado eletronicamente por:

- Jose Eder Salvador de Vasconcelos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 03/07/2022 18:35:43.
- Karoline Victor Fernandes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 03/07/2022 11:04:39.
- Regina Celia Bueno da Fonseca, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 03/07/2022 10:19:25.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 22/06/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 295490
Código de Autenticação: 634b777be4



*"Não há lugar para a sabedoria
onde não há paciência."
Santo Agostinho*

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à Deus por ter me dado o dom da sabedoria e fortaleza, sem Ele não teria finalizado a pesquisa e o curso de licenciatura em Matemática, a minha mãe Dinaura Tonhá de Souza e aos meus irmãos Núbia Tonhá da Silva e Carlos Eduardo Tonhá da Silva por terem sido pacientes e por terem me incentivado a não desistir do meu curso.

Meus agradecimentos a minha orientadora Regina Célia Bueno da Fonseca da qual sua dedicação e paciência que foi essencial para conclusão desta pesquisa de TCC. Sou grata a todos os professores da Licenciatura de Matemática do IFG, pois no decorrer do curso me ensinaram a querer ser uma professora mediadora da educação e que busca com esperança uma sociedade melhor e justa. E fico feliz por ter sido resiliente nos obstáculos que vivenciei no decorrer do curso e no desenvolvimento deste TCC.

Aos meus amigos de "Pequena via", minha gratidão pelas orações Janaina da Silva Cruz, Adriana Lima dos Santos e Cristyano Wallauer. Ao meu amigo, Márcio Pereira de Barros Júnior por ter me auxiliado na área da epidemiologia. Meus amigos "IFanos" meus motivos de sorrisos no cotidiano, Leonardo Alves Ribeiro, Mariana Kenes, Adriane Lima, Gustavo Hermano e Monik Batista, obrigada por todo apoio e alegria durante o curso.

Ao IFG - Campus Goiânia, por me proporcionar uma educação gratuita e de qualidade.

A todos, gratidão!

Resumo

A análise matemática usando as médias móveis simples (MMS) é um método que envolve parâmetros investigativos em relação aos dados e seus resultados obtidos. O estudo proposto teve abordagem quantitativa e qualitativa, pois utilizou de informações disponibilizadas a respeito da doença infecciosa causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, no qual a OMS designou por COVID-19. As informações foram divulgadas por vários meios de comunicações confiáveis (ou não), sendo que a pesquisa utilizou o repositório denominado GitHub de monitoramento contínuo da doença COVID-19 no Brasil, com disponibilização pública dos dados para coleta, análise e modelagem das séries epidêmicas, gerenciado por Wesley Cota¹ da Universidade Federal de Viçosa. O objetivo do trabalho foi analisar os comportamentos de evolução da doença COVID-19 no Estado de Goiás no período epidemiológico entre março de 2020 a novembro de 2021, usando o indicador MMS com janelas de 7 e 14 dias para verificar as tendências e a programação Python para visualização dos gráficos.

Palavras-chave: Médias móveis simples, Pandemia, COVID-19, Estado de Goiás.

¹ <https://github.com/wcota/covid19br>

Lista de Figuras

Figura 1 – Brasil - Mortes por COVID-19 confirmadas por dia, sendo a média móvel linha vermelha. Fonte: (G1 et al., 8 Jun 2020).	16
Figura 2 – Estado de Goiás - Mortes por COVID-19 confirmadas por dia, sendo a média móvel linha vermelha. Fonte: (G1 et al., 8 Jun 2020).	16
Figura 3 – Painel CONASS - Séries Históricas e Análise Temporal.	23
Figura 4 – Painel CONASS - Análises Geográficas e de MMS.	23
Figura 5 – Mapa de Goiás - Área da Pesquisa	25
Figura 6 – Informações gerais do Estado de GO.	26
Figura 7 – Descrições das informações diárias da doença COVID-19 em GO - Parte 1.	35
Figura 8 – Descrições das informações diárias da doença COVID-19 em GO - Parte 2.	36
Figura 9 – Descrições das informações diárias da doença COVID-19 em GO - Parte 3.	36
Figura 10 – Algumas Fontes de Consultas e Parcerias do Repositório GitHub de Wesley Cota.	37
Figura 11 – Novos Casos em GO no período de março de 2020 a novembro de 2021.	39
Figura 12 – Total de Casos em GO, e as curvas das MMS de janelas de 7 e 14 dias no período de março de 2020 a novembro de 2021.	41
Figura 13 – Novos Óbitos em GO no período de março de 2020 a dezembro de 2021.	43
Figura 14 – Totalidade de óbitos em GO no período de março de 2020 a novembro de 2021.	45
Figura 15 – Taxa de Letalidade em GO no período de março de 2020 a novembro de 2021.	46
Figura 16 – Testes em GO no período de março de 2020 a novembro de 2021.	48
Figura 17 – Vacinação 1ª dose em GO no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2021.	50
Figura 18 – Vacinação 1ª dose por 100 mil habitantes em GO no período de janeiro de 2021 a novembro de 2021.	51
Figura 19 – Vacinação 2ª dose em GO no período de fevereiro de 2021 a dezembro de 2021.	52
Figura 20 – Vacinação (2ª dose) por 100 mil habitantes em GO no período de fevereiro de 2021 a novembro de 2021.	53
Figura 21 – Vacinação (dose única) por 100 mil habitantes em GO no período de julho de 2021 a dezembro de 2021.	54
Figura 22 – Vacinação dose única em GO no período de julho de 2021 a dezembro de 2021.	55
Figura 23 – Vacinação 3ª dose em GO no período de setembro de 2021 a dezembro de 2021.	56

Figura 24 – Vacinação da 3 ^a por 100 mil habitantes em GO no período de setembro de 2021 a dezembro de 2021.	56
Figura 25 – Total de Vacinados em GO no período de setembro de 2021 a dezembro de 2021.	57
Figura 26 – Recuperados em GO no período de maio de 2021 a dezembro de 2021. .	57

Lista de abreviaturas e siglas

COVID-19	Doença infecciosa causada pelo coronavírus SARS-CoV-2
SARS-CoV-2	Tipo de Coronavírus
CONASS	Conselho Nacional de Secretárias de Saúde
SES-GO	Secretaria de Estado de Saúde do Governo do Estado de Goiás
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
MM	Médias Móveis
MMS	Médias Móveis Simples
MME	Médias Móveis Exponenciais
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
OMS	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
WHO	World Health Organization
AIDS	Vírus HVI
CAIS	Centro de Atenção Integrada à Saúde
H1N1	Vírus que causa a gripe suína ou gripe A
RECADM	Revista Eletrônica de Ciência Administrativa
IFR	Infection Fatality Rate
CFR	Case Fatality Rate
Suvisa	Superintendente de Vigilância em Saúde

Sumário

Introdução	13
1 INFORMAÇÕES DO VÍRUS SARS-COV-2 - DOENÇA COVID-19 NO BRASIL E NO ESTADO DE GOIÁS	18
1.1 Gerenciamento da Pandemia Causada pela Doença COVID-19 no Brasil	19
1.2 Gerenciamento da Pandemia Causada pela Doença COVID-19 no Estado de Goiás	20
2 CONASS	22
2.1 Relação do CONASS com o SUS	24
2.2 Informações dos Dados da Doença COVID-19 pelo CONASS	24
3 INFORMAÇÕES DO ESTADO DE GOIÁS	25
3.1 Histórico da Pandemia da COVID-19 em Goiás	26
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	29
4.1 Médias Móveis Simples - MMS	29
4.1.1 Taxa de Letalidade	30
4.1.2 Taxa por 100 mil habitantes	30
4.1.3 Séries Temporais (Séries Históricas)	30
5 ANÁLISES DAS SÉRIES TEMPORAIS EPIDEMIOLÓGICAS	33
5.1 Site da SES-GO	34
5.1.1 Análise das Séries Temporais da Doença Covid-19 em Goiás - SES-GO	34
5.2 <i>GitHub</i> - Repositório de Base	34
5.3 Análise das Séries Temporais da Doença COVID-19 em Goiás	37
5.3.1 Cálculos das MMS de janelas de 7 dias e 14 dias - Novos Casos em GO - Planilha Excel	37
5.3.2 Cálculos das MMS de janela de 7 dias e 14 dias em GO - Casos Acumulados - Planilha Excel	40
5.3.3 Cálculos da MMS de janela de 7 dias e 14 dias em GO - Óbitos - Planilha Excel	42
5.3.4 Taxa de Letalidade da Doença COVID-19 em Goiás	45
5.3.5 Testes da Doença COVID-19 em Goiás	47
5.3.6 Vacinações da Doença COVID-19 em Goiás	49
5.3.7 Recuperados da Doença COVID-19 em GO	53

6	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS	60
A	PROGRAMAÇÃO PYTHON	63

Introdução

No fim do ano de 2019 e início de 2020 o mundo globalizado foi obrigado a desacelerar o trabalho e a vida de todos devido o surgimento de um vírus. O SARS-CoV-2 possui alto poder de contágio e consequências a saúde até então desconhecidas. Para conter sua propagação a Organização Mundial da Saúde (OMS) elevou o estado epidemiológico da contaminação à pandemia no dia 11 de março de 2020 e, orientou como primeira medida preventiva a necessidade do distanciamento social em escala global. De acordo com a OMS, uma pandemia é definida como a “disseminação mundial de uma doença”, que inicia em um determinado local (cidade ou país ou continente) e se espalha mundialmente ([ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2021](#)).

Todas as áreas da sociedade foram impactadas direta ou indiretamente pelas restrições da mobilidade e o mundo dos negócios já temia as consequências da desaceleração econômica. Segundo [Rossoni \(2020\)](#), editor da Revista Eletrônica de Ciência Administrativa (RECADM) apontou cinco ações políticas que o aparato estatal deve focar numa situação de pandemia:

1. Acelerar o investimento em infraestruturas estratégicas e na capacidade de produção, especialmente resolvendo problemas de coordenação;
2. Prover recursos de execução para grandes programas de ação coletiva, pois há áreas remotas e críticas não atrativas para a iniciativa privada;
3. Estimular novas explorações e o desenvolvimento tecnológico de produtos, como vacinas e medicamentos, por exemplo;
4. Fornecer suporte financeiro e/ou aumento de liquidez para atividades econômicas diretamente impactadas pela COVID-19;
5. Criar mecanismos de suportes para pequenos empreendimentos que vão além do apoio financeiro.

Os problemas no Brasil se ampliaram diante da situação de pandemia durante os anos de 2020 e 2021, houve uma suposta manipulação das informações por parte dos governos sobre a real situação da doença, contágio e números de óbitos no país. O Portal do Ministerio da Saúde (MS) do governo federal em junho de 2020 deixou de divulgar os números acumulados de casos e de óbitos provocados pela COVID-19 no Brasil nos seus boletins diários. Tal fato repercutiu no Brasil e em todo os países, como mostram as reportagens dos jornalistas Dom Phillips² no site oficial do *The Guardian* em 7 de Junho de 2020 às 18h40³ e Renato Machado no site oficial da Folha de São Paulo⁴ em 6 Junho de 2020 às 18h43, respectivamente:

Brazil stops releasing COVID-19 death toll and wipes data from the official site. Government accused of totalitarianism and censorship after Bolsonaro orders end to the publication of numbers (The Guardian, 7 Jun 2020).

Governo deixa de informar total de mortes e casos de Covid-19; Bolsonaro diz que é melhor para o Brasil (MACHADO et al., 6 Jun 2020).

Estes dados públicos brasileiros estão disponíveis em portais de transparência, na maioria estão em um formato gráfico que dificulta obter os detalhes sobre a COVID-19 no Brasil.

Para contornar a situação da ocultação dos dados pelo governo federal, em 08 de Agosto de 2020 foi formada uma parceria entre os jornalistas dos veículos G1, O Globo, Extra, O Estado de São Paulo, Folha de São Paulo e UOL, denominada Consórcio de Veículos de Imprensa, que passaram a trabalhar de forma colaborativa para reunir informações a partir das secretarias de Saúde dos 26 estados e do Distrito Federal, para informar aos brasileiros a evolução da doença e o total de óbitos provocados pela COVID-19, com balanços diários, via coleta de dados diretamente nas secretarias estaduais de Saúde, e divulgar no site do Conselho Nacional de Secretarias de Saúde - CONASS (G1 et al., 8 Jun 2020).

No Brasil a OPAS tem apoiado as ações do Ministério da Saúde do Brasil na resposta à COVID-19 desde janeiro de 2020. Tem participado com as orientações na adoção de medidas para reduzir a velocidade de propagação da doença, como por exemplo, a necessidade de endurecer as medidas de distanciamento social e o uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI). No caso da pandemia da COVID-19, a proteção respiratória

² Dom Phillips is British freelance journalist reporting from Brazil and a 2021 Alicia Patterson Foundation fellow.

³ <https://www.theguardian.com/world/2020/jun/07/brazil-stops-releasing-covid-19-death-toll-and-wipes-data-from-official-site>

⁴ <https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2020/06/governo-deixa-de-informar-total-de-mortes-e-casos-de-covid-19-bolsonaro-diz-que-e-melhor-para-o-brasil.shtml>

com o uso de máscaras; a proteção ocular e facial com o uso de óculos e máscaras; Proteção de mãos e braços com o uso de luvas ou lavar com água e sabão ou usar álcool gel, no qual contenha entre 60% e 95% de álcool.

De acordo com [Maltaa et al. \(2021\)](#) e [Ortega e Orsini \(2020\)](#), a OPAS/Brasil questionou o Chefe do Poder Executivo a respeito dos comportamentos e das atitudes tomadas durante a pandemia, como algumas declarações e atos que contrariavam às orientações normativas para enfrentamento da COVID-19, tais quais as aglomerações, promoção de manifestações, pertinaz negação do distanciamento social e do uso de máscaras, além da defesa do uso avulso do tratamento precoce, denominado por "kit Covid"⁵. Esse último, se tratava de um conjunto de medicamentos cuja eficiência, na época, não possuía comprovação científica, indo na contra-mão das recomendações da própria OMS, do Ministério da Saúde do Brasil e do Regulamento Sanitário Internacional para o enfrentamento à pandemia de coronavírus.

A OMS coordenou os esforços internacionais para controlar surtos das doenças como a varíola, Pólio (diminuição em 99% dos casos de poliomielite), AIDS (vírus HIV desde 1981), tuberculose, malária, SARS (altamente contagiosa de pneumonia atípica causada pelo coronavírus SARS-CoV em 2003), gripe aviária (em 2004), gripe suína ou gripe A (causada pelo vírus H1N1 em 2009) e recentemente, tem realizado esforços em relação à pandemia da COVID-19 (conhecida como pandemia de coronavírus, e denominado SARS-CoV-2, desde 2020), desde que a China informou em 31 dezembro de 2019, por meio de um relatório dos primeiros casos de uma doença respiratória aguda grave, “pneumonia viral” em Wuhan.

Em 20 de janeiro de 2020, a OMS classificou o surto como Emergência de Saúde Pública Internacional, e em 28 de março de 2021, aproximadamente, 127 mil casos foram confirmados em 192 países, com 2.776. 696 mortes atribuídas à doença ([ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2021](#)). A divulgação das séries históricas são os dados epidemiológicos como número de casos confirmados, mortes, pacientes recuperados, incidência, prevalência, etc.

Os dados no site CONASS são divulgados em formato de figuras e por tabelas dos número total de casos, números de óbitos, indicadores, análises temporais das séries históricas com a totalidade apresentados por estado e pelo Distrito Federal, que mostram a evolução da doença no Brasil. Mas estes formatos de divulgações dos dados de evolução da doença, dificultam a obtenção da coleta de dados, e podem gerar maiores incerteza nos resultados.

O Consórcio de veículos de imprensa divulga dados da evolução da doença no Brasil, nos estados e no Distrito Federal a partir de dados da SES usando o indicador

⁵ Kit COVID contém: hidroxicloroquina, ivermectina, azitromicina, vitamina D e vitamina C (entre outros) ([ORTEGA; ORSINI, 2020](#)).

médias móveis (linha vermelha), como mostram as Figuras 1 e 2.

Figura 1 – Brasil - Mortes por COVID-19 confirmadas por dia, sendo a média móvel linha vermelha. Fonte: (G1 et al., 8 Jun 2020).

Brasil

Mortes por Covid-19 confirmadas por dia

Total de mortes por dia em barras



Fonte: Consórcio de veículos de imprensa a partir de dados da secretarias estaduais de saúde

Figura 2 – Estado de Goiás - Mortes por COVID-19 confirmadas por dia, sendo a média móvel linha vermelha. Fonte: (G1 et al., 8 Jun 2020).

Mortes por Covid-19 confirmadas por dia em GO

Total de mortes por dia em barras



Fonte: Consórcio de veículos de imprensa a partir de dados da secretarias estaduais de saúde

Por esse motivo usamos os dados divulgados pela Secretária de Estado de Saúde do Governo do Estado de Goiás - SES-GO ([GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS, 2020](#)), que monitora sistematicamente suspeitas de novos casos a partir de 12 Março de 2020⁶, e com atualizações diárias dos casos de doença pelo COVID-19 em Goiás, e divulgações de boletins com detalhes do número de pessoas recuperadas, número de óbitos confirmados, número de casos suspeitos em investigação, números de casos descartados e a taxa de letalidade⁷.

⁶ <https://www.saude.go.gov.br/coronavirus/noticias-coronavirus/10841-atualizacao-dos-casos-de-doenca-pelo-coronavirus-covid-19-em-goias-12-03-2020>

⁷ Link <http://covid19.saude.go.gov.br/>.

Com o surgimento da COVID-19 uma doença pandêmica no qual ainda estamos convivendo, foi emergido o interesse de como calcular o indicador média móvel simples (MMS), que passou a fazer parte dos noticiários, na divulgação do comportamento da evolução da curva epidemiológica no período de março de 2020 a novembro de 2021, sobre casos de óbitos, contaminados, recuperados, vacinados, internações, testagem, taxa de letalidade e casos e óbitos acumulados da doença COVID-19 no Estado de Goiás. A problemática da pesquisa foi pesquisar "como obter os comportamentos das tendências da doença COVID-19 no Estado de Goiás usando o indicador MMS?"(NALBANDIAN et al., 2021).

A metodologia para o desenvolvimento desta proposta de pesquisa de TCC foi de estratégias investigativas e abordagem quantitativa e qualitativa (KAUARK; AES; MEDEIROS, 2010), e usando os métodos da planilha Excel para calcular o indicador MMS, e a linguagem programação Python obter os gráficos das séries epidemiológicas da doença COVID-19 no Estado de Goiás.

Devido as subnotificações, utilizamos os dados do repositório GitHub disponibilizados pela Universidade Federal de Viçosa, gerenciado por Wesley Cota (COTA, 2020; PRADO et al., 2020).

Objetivo dessa pesquisa foi analisar os comportamentos das tendências dos dados epidemiológicos da doença COVID-19, no período de março de 2020 a novembro de 2021 no Estado de Goiás, usamos o indicador de MMS e para a visualização dos gráficos usamos programação Python.

A pesquisa foi justificada nas observações das divulgações nos meios de comunicações (impressa), o Consórcio de Imprensa apresentava o indicador Média Móvel Simples para verificar a evolução da doença provocada pela doença COVID-19 no Brasil, nos 26 estados e no Distrito Federal.

Esta pesquisa de TCC está estruturada em capítulos, sendo que no Cap. 1 apresentamos uma breve descrição das informações do vírus SARS-CoV 2 - COVID-19 no Brasil e no Estado de Goiás. No Cap. 2 apresentamos uma descrição do Conselho Nacional de Secretários de Saúde (Conass) e sua relação com Sistema Único de Saúde (SUS) e Secretária Estaduais de Saúde (SES). No Cap. 3 decrevemos algumas informações do Estado de Goiás e o histórico da pandemia da COVID-19 em GO. No Cap. 4 a fundamentação teórica necessária para para o desenvolvimento do trabalho. No Cap. 5 mostramos as análises das séries temporais epidemiológicas usando a programação Python para obtenção dos gráficos, e o indicador de média móvel simples (MMS) com janelas de 7 (sete) e 14 (quatorze) dias para verificar as tendências dos dados no período de estudo em Goiás, e no Cap. 6 apresentamos as conclusões dos resultados obtidos.

Capítulo 1

Informações do Vírus SARS-CoV-2 - Doença COVID-19 no Brasil e no Estado de Goiás

Neste capítulo fazemos breves descrições dos sintomas e medidas de prevenção; gerenciamento da Pandemia causada pela doença COVID-19 no Brasil e no Estado de Goiás.

A COVID-19 tem risco de morte, pois é uma doença respiratória causada pelo coronavírus, que se espalha pelo ar, por meio de gotículas de saliva de uma pessoa infectada, quando respira, fala, tosse ou espirra perto de outra(s) pessoa(s); e estas são contagiadas pela boca, nariz ou olhos.

Ainda não se sabe muito a respeito deste vírus, mas as pesquisas apontam que, também pode se espalhar através de superfícies contaminadas, e a necessidade de se fazer a desinfecção para conter o contágio do vírus através dos objetos e ambientes ([BELLO; COSTA; NETO, 2021](#)).

Os sintomas mais comuns da doença causada pela COVID-19 são: febre, tosse seca, fadiga, perda de paladar ou cheiro, congestão nasal, conjuntivite (também conhecida como olhos vermelhos), dor de garganta, dor de cabeça, dores musculares ou articulares, diferentes tipos de erupção cutânea, náusea ou vômito, diarreia, calafrios ou tonturas, falta de ar, perda de apetite, confusão, dor persistente ou pressão no peito, alta temperatura (acima de 38°C), ansiedade, depressão, distúrbios do sono, complicações neurológicas mais graves e raras, como acidentes vasculares cerebrais, inflamação do cérebro, delírio e danos aos nervos ([COTA, 2020](#); [ROSSONI, 2020](#); [HORO, 2020](#); [NALBANDIAN et al., 2021](#)).

Algumas pessoas podem estar infectadas, mas não sentem nenhum sintoma. A maioria das pessoas apresenta sintomas leves e melhora pela autodefesa de seu organismo. Mas cerca de uma em cada seis pessoas apresentam problemas graves, como dificuldade

para respirar. No início da pandemia, as chances de sintomas mais graves eram maiores em pessoas mais idosas ou com problema de saúde, como diabetes, obesidade ou doença cardíaca.

As pessoas permanecem infectadas até duas semanas e podem espalhar o vírus mesmo se forem assintomáticas¹.

As medidas preventivas recomendadas incluem distanciamento social, uso de máscaras faciais em público, ventilação e filtragem de ar, lavagem das mãos, cobertura da boca ao espirrar ou tossir, desinfecção de superfícies (com sabão ou álcool) e monitoramento para pessoas contaminadas ou sintomáticas.

Autoridades em todo o mundo responderam implementando restrições a viagens, lockdowns (FRANCO, 2021), ou seja, medidas preventivas no bloqueio total do deslocamento das pessoas nos lugares públicos e não essenciais no intuito de conter o contágio da doença², controles de locais de trabalho e fechamentos de instalações. Em muitos lugares também trabalharam para aumentar a capacidade de testar e rastrear os contatos dos infectados (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2021).

Foram várias vacinas (BioNTech, CoronaVac, Johnson & Johnson, Oxford e AstraZeneca) desenvolvidas, e as primeiras, aprovadas pelos órgãos reguladores, foram vendidas e distribuídas aos países (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2021).

1.1 Gerenciamento da Pandemia Causada pela Doença COVID-19 no Brasil

A OMS tem trabalhado juntamente com pesquisadores, acompanhando grupos de pacientes em todo o mundo, e observando pacientes que tiveram sintomas agudo inicial da doença, para compreender os efeitos de longo prazo provocados pelo vírus, por quanto tempo persistem e por que ocorrem. Esses estudos serão usados para desenvolver orientações adicionais para o atendimento ao paciente.

No Brasil, o primeiro caso da COVID-19 foi confirmado em 26 de fevereiro de 2020, sendo de indivíduos do sexo masculino na cidade de São Paulo, que haviam voltado de viagem na Itália. No dia 3 de março, haviam 488 casos suspeitos notificados, 2 confirmados e 240 descartados no país, sem procedência do local que houve o contágio. No dia 05 de março de 2020 houve a primeira transmissão interna do coronavírus registrada, tendo 8 casos confirmados, sendo 6 em São Paulo, 1 no Espírito Santo e 1 no Rio de Janeiro. No dia

¹ Pessoas assintomáticas: Pessoas contaminadas cuja doença que possui não manifesta sintomas, sendo, portanto, difícil de ser identificada e tratada (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2021).

² <https://sergiofranco.com.br/saude/lockdown>

06 de março de 2020 o Ministério da Saúde reforça as medidas para o confronto ao COVID-19, tais medidas eram restrição que a aglomeração fosse evitada nos hospitais, para que não houvesse disseminação do coronavírus às pessoas que transitassem ou aos pacientes; Programa Saúde na Hora que ampliava os atendimentos nas unidades hospitalares nos municípios de cada Estado ficando aberta até as 22h e finais de semanas; Programa Mais Médicos para ter mais apoio de médicos, enfermeiros e técnicos de enfermagem nas unidades hospitalares para plantões e atendimentos e ampliação de leitos nas unidades de Terapia Intensiva.

Em 13 de março de 2020, com 99 casos confirmados, o Brasil está em estado de emergência, o governo de Goiás anunciou que o estado estaria em calamidade, então os goianos estavam se preparando para a quarentena ([SECRETÁRIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2020](#)).

Em suma, segundo [Werneck e Carvalho \(2020\)](#) o surto do COVID-19 mostrou que a população brasileira esteve em uma posição vulnerável, com o aumento de desemprego e cortes na Política Social Federal, são nesses momentos de crises é importante que a população exija seus direitos de uma política que garanta uma ciência e tecnologia sólida e de um sistema único de saúde de boa qualidade e para todos.

1.2 Gerenciamento da Pandemia Causada pela Doença COVID-19 no Estado de Goiás

O MS órgão do governo federal responsável em garantir a efetivação, proteção e recuperação da saúde da população, reduzindo as enfermidades, controlando as doenças endêmicas e parasitárias e melhorando a vigilância à saúde; tem trabalhado juntamente com a Secretária de Estado da Saúde de Goiás (SES - GO), fazendo monitoramento das quantidades dos casos confirmados, suspeitos, descartados e dos óbitos da COVID-19, tendo os dados da propagação desse coronavírus em cada municípios, regiões e bairros.

Dessa forma, dependendo da situação que a pandemia no estado de Goiás se encontra, o governo estadual e os prefeitos dos municípios se reúnem para tomar medidas de contenção da disseminação do COVID-19 na população. As medidas de contenção, vão depender da situação em que cada região goiana se encontra no momento, ou seja, se a situação está em alerta esta medida permite o funcionamento de todas as atividades, exceto eventos que tenham mais de 150 pessoas no local, em situação crítica esta medida reduz o atendimento de atividades de alto risco de contaminação para 30% da capacidade e para atividades de baixo risco limita para 50% do funcionamento, transporte coletivo e eventos com restrição em casos específicos; ou situação de calamidade nesse caso é quando tem a interrupção de todas as atividades, exceto os trabalhos essenciais como supermercados

e congêneres, farmácias, postos de combustível e serviços de urgência e emergência em saúde ([SECRETÁRIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2020](#)).

Capítulo 2

CONASS

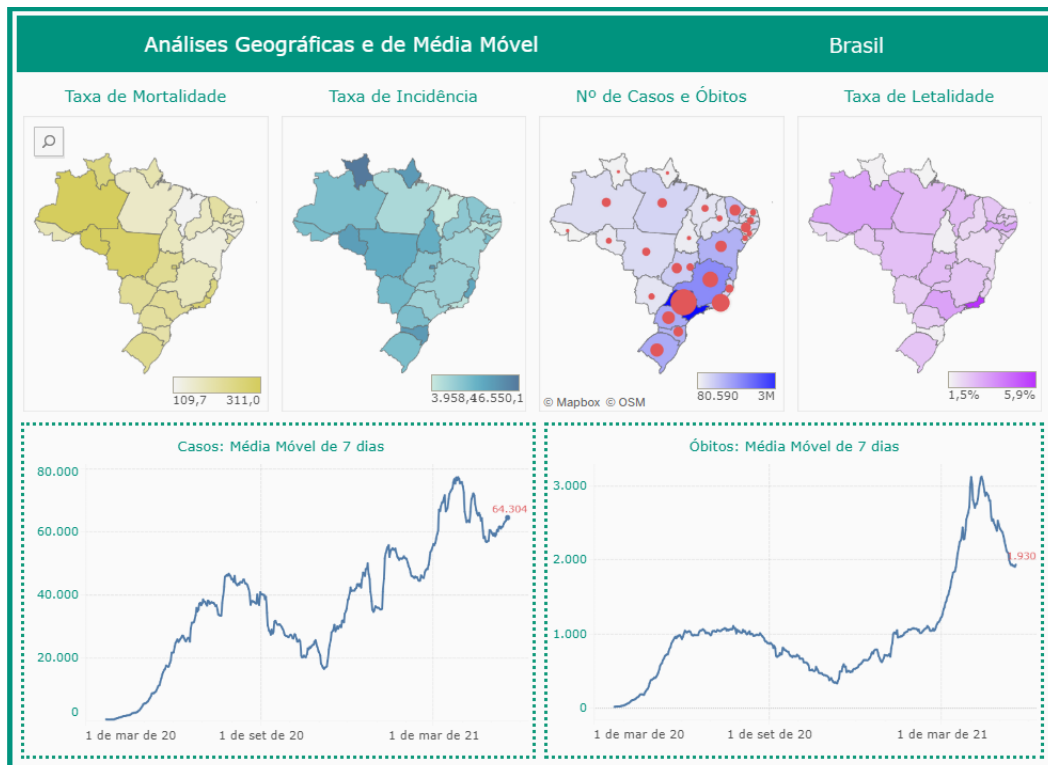
O Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS) é uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, que se pauta pelos princípios que regem o direito público e que congrega os Secretários de Estado da Saúde e seus substitutos legais, enquanto gestores oficiais das SESs dos estados e Distrito Federal.

O CONASS foi fundado no dia 3 de fevereiro de 1982 pelo Adib Jatene que foi médico, pesquisador, cirurgião e secretário de saúde Estadual de São Paulo. Uma associação privada, a qual é uma organização de natureza jurídica tendo atividades de independentes nas áreas administrativa, financeira e patrimonial. O atual presidente nacional do CONASS é Carlos Eduardo de Oliveira Lula, com seus vice presidentes responsáveis por cada região, todos eles pertencentes a SES.

Os dados informados pelo CONASS são disponibilizados na forma geral (dados totais) por região, e os gráficos das séries históricas (temporais) de casos confirmados (infectados), números de óbitos, de indicadores (taxa de incidência, taxa de letalidade e taxa de mortalidade), ocupação de leitos de UTI, testes realizados pelos estados e pacientes recuperados, no Brasil e por regiões. Além disso, o CONASS divulga as análises geográficas do Brasil e de médias móveis por regiões, como mostramos nas Figuras 3 e 4.

Observação 2.1 (Dificuldades Encontradas) Ao analisar o painel da COVID-19 em Goiás no *site* do CONASS no qual tínhamos aderido para objeto de estudo, vimos que era muito volátil para serem analisados, com isso foram encontradas dificuldades para obter os dados e compreender a representação gráfica num período de 20 meses da série temporal diária para calcularmos as médias móveis dos dados diários num período de 7 dias (semanal) que daria aproximadamente 87 semanas.

Como o CONASS recebia informações das Secretarias de Saúde dos Estados e do Distrito Federal, e para contornar a dificuldade relatada na Observação 2.1, buscamos os dados da série temporal da COVID-19 no site da SES-GO, que disponibilizava boletins

Figura 3 – Painel CONASS - Séries Históricas e Análise Temporal.**Figura 4** – Painel CONASS - Análises Geográficas e de MMS.

de dados epidemiológicos com as informações dos números de: infectados, suspeitos e descartados de infecção, óbitos, recuperados, taxa de letalidade¹ e os óbitos suspeitos que estão em investigação de doença pelo coronavírus 2019 (COVID-19) (GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS, 2020).

¹ Taxa de letalidade é a razão entre o número de óbitos da doença COVID-19 e o número total de casos infectados (doentes) que sofrem dessa doença, ao longo de um período de tempo. Esta razão indica a gravidade do aumento da intensidade da doença, ou seja, indica o percentual de pessoas que morreram pela doença ao longo do período de tempo (HORO, 2020).

2.1 Relação do CONASS com o SUS

Os objetivos dessa fundação foi apoiar o SUS e SES de cada estado fazendo troca de informações e experiências. A CONASS possui um portal que disponibiliza por meio da internet acesso as pessoas sobre a instituição, gestores estaduais, biblioteca digital, projetos, câmaras técnicas, multimídia e contatos, e pode-se ter acesso nas redes sociais como instagram, facebook e twitter.

2.2 Informações dos Dados da Doença COVID-19 pelo CONASS

Com a chegada da SarsCoV-2 no Brasil, o *site* do CONASS está sendo um meio de informação que a imprensa utiliza para comunicar sobre a disseminação de casos, óbitos e recuperados para os cidadãos brasileiros ficarem atualizados sobre o contágio da doença. Com isso, a entidade está disponibilizando em seu *site* e redes sociais o painel da COVID-19, através de gráficos e com números de confirmados e acumulados de casos, óbitos, recuperados; indicadores sobre a taxa de letalidade, mortalidade e incidência sobre a doença no Brasil, seus Estados e Distrito Federal.

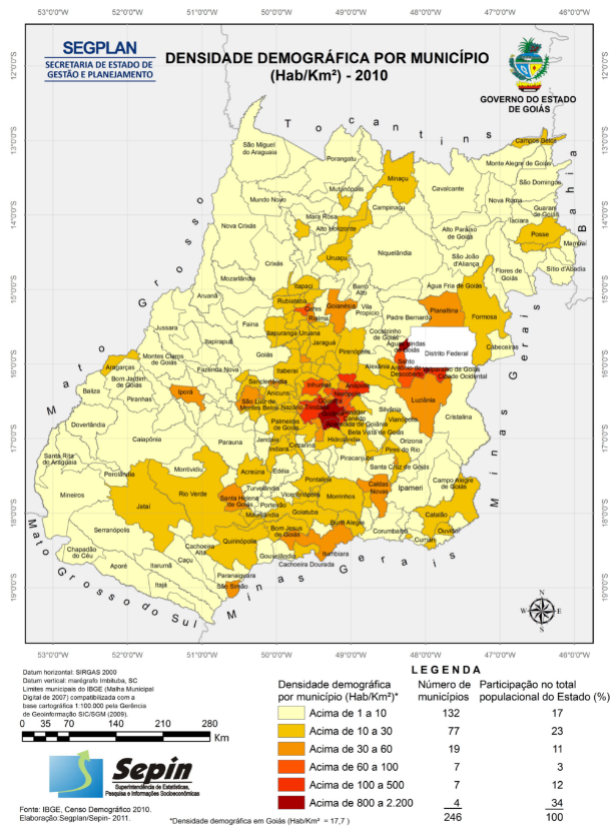
Capítulo 3

Informações do Estado de Goiás

Goiás está situado na região Centro-Oeste do Brasil, com população goiana estimada em 7.206.589 de habitantes em 2021¹ o Estado possui 246 municípios.

A Figura 5 mostra o mapa da região que abrange a pesquisa, onde podemos observar a densidade demográfica por municípios $Hab./Km^2$, com a distribuição populacional nos territórios com maior e menor ocupação nos municípios.

Figura 5 – Mapa de Goiás - Área da Pesquisa



¹ <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/panorama>

Observação 3.1 As cores no mapa da Figura 5, representam a densidade demográfica do último censo de 2010 nos municípios, sendo que a cor amarelo claro indica as localizações de menor população, e as cores amarelo escuro, laranja claro, laranja escuro, vermelho claro e vermelho escuro indicam as localizações onde a população tem crescimento de habitantes. As informações foram obtidas no site do IBGE².

Figura 6 – Informações gerais do Estado de GO.

Dados gerais do Estado de Goiás	
Número de municípios	246
População de Goiás (2018) (hab)	6.921.161
Área (2016) (km ²)	340.106,492
Densidade demográfica (2018)(hab/km ²)	20,35
Participação na população do estado/Brasil (%)	3,3
IDHM (2015)	0,756
Taxa de urbanização (%) (2015)	91,63
Taxa de Desocupação (%) (jul/set - 2017)	9,2
Taxa bruta de mortalidade infantil (por 100 mil hab) (2017)	14,52
Esperança de vida ao nascer (em anos) (2017)	74,3

Fonte: IBGE, PNUD.

Elaboração: Instituto Mauro Borges / Segplan-GO

Fonte: <https://www.imb.go.gov.br>

A Figura 6 apresenta informações dos dados gerais do Estado de GO, publicados no *site* do Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socio Econômicos (IMB) da SGG do Governo do Estado de Goiás. Algumas informações importantes do Estado de Goiás são: a população tem em torno de 6,9 milhões de habitantes (divulgado em 2018), e a área é aproximadamente, 340 milhões de km^2 (divulgado em 2016). As informações foram obtidas no site do IMB³.

3.1 Histórico da Pandemia da COVID-19 em Goiás

Em fevereiro, o Brasil permaneceu vigilante contra a disseminação do COVID-19 ao redor do mundo. O governo federal solicitou o repatriamento dos brasileiros em Wuhan, na China. A Base Aérea de Anápolis-GO foi responsável por recebê-los e aceitar 18 dias de quarentena social para determinar por meio de testes se eles estavam infectados com o

² <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/panorama>

³ <https://www.imb.go.gov.br>

coronavírus. Houve 34 repatriados e 24 membros da equipe de apoio. Felizmente, nenhum desses passageiros foi infectado e voltaram para casa em segurança.

No dia 27 de fevereiro de 2020, havia 20 casos suspeitos no estado, mas no dia 12 de março houveram os três primeiros casos notificados, três mulheres sendo uma idosa de 61 anos do município de Rio Verde que voltou da viagem da Espanha e outras duas mulheres que também voltaram de uma viagem, a de 31 anos que viajou pela Itália e a de 38 anos que foi aos Estados Unidos (EUA), ambas moram em Goiânia. No dia seguinte, o governo decretou situação de emergência na saúde pública do estado.

*O governo do estado de Goiás, no decreto do nº 9.633, do Art. 1º "Dispõe sobre a decretação de situação de emergência na saúde pública do Estado de Goiás, em razão da disseminação do novo coronavírus (2019-nCoV) de 13 de março de 2020"*⁴ (CASA CIVIL - SES-GO, 2022).

A quarentena se iniciou no dia 17 de março de 2020, a primeira morte notificada no dia 26 de março de 2020 uma idosa de 66 anos que morava no município de Luziânia, ela tinha comorbidade, ou seja, era hipertensa, diabética, tinha doença pulmonar e havia adquirido dengue recentemente. E nesse tempo a COVID-19 em Goiás foi transmitida comunitariamente, ou seja, de várias regiões entre goianos que não tivesse necessariamente viajado para o exterior ou outros estados brasileiros.

O decreto nº 9.633 que suspendia serviços de todas as áreas por tempo indeterminado, permitindo apenas serviços essenciais, essa ação teve o intuito de tentar conter a propagação do coronavírus no estado goiano. Os decretos que o governo implementava eram de quinze dias visando o tempo em que esperavam a recuperação dos infectados que tinham baixo nível de transmissão da doença e nova infecção gerando outros casos, observando a transmissão da COVID-19 em cada municípios ou quase todos municípios, ressaltando que os decretos da quarentena eram prorrogados por mais quinze dias.

No dia 29 de junho o governo de Goiás teve uma conferência com os prefeitos juntamente com a Secretaria da Saúde do estado, houve muita resistência sobre a proposta do *lockdowns* total, pois os empresários e alguns prefeitos eram contra essa medida rígida. Com isso, o governador propôs um *lockdowns* alternado de 14 por 14, para que evitasse a superlotação nos leitos de UTIs, com a flexibilização de alguns comércios não essenciais e outros serviços poderiam estar funcionando mais seguindo o protocolo exigido, tendo uma semana de comércios abertos, mas com quantidades de pessoas restritas circulando nesses ambientes, para que não houvesse aglomerações e seguindo medidas de prevenção, como uso de máscara, álcool gel e medir temperatura corporal para que não fosse permitido pessoas com suspeita de COVID-19, ou seja, as sintomáticas estivessem circulando nessas

⁴ <https://www.casacivil.go.gov.br/noticias/9033-legislação-sobre-o-coronavírus-covid-19.html>

áreas. Até o final do ano de 2020 o *lockdowns* se estendeu sendo alternado de uma semana aberta e outra fechada e com a espera da chegada das vacinas ao Brasil e para Goiás, mas isso ocorreu no ano seguinte.

Em 2021, o Estado de Goiás ainda vivia nos *lockdowns* revezados⁵, com a paralisação das atividades nas escolas, faculdades, colégios, universidades passaram o ensino remoto, pois a COVID-19 em um ano, vivia uma das suas maiores "ondas" no estado goiano.

A SES-GO é o órgão responsável pelas divulgações das informações relevantes e atualizações (casos, óbitos, recuperados, descartados, sobre a situação de UTIs, insumos, flexibilização e/ou isolamento social a respeito da doença no estado, juntamente com o Governo estadual.

⁵ <https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2021/03/16/governo-anuncia-retomada-de-revezamento-de-atividades-para-conter-disseminacao-da-covid-19-em-goias.ghtml>

Capítulo 4

Fundamentação Teórica

A seguir, apresentamos as fundamentações teóricas necessárias para o desenvolvimento da pesquisa do TCC.

4.1 Médias Móveis Simples - MMS

No estudo da estatística a MMS é um indicador que é utilizado para identificar a direção da tendência do comportamento de uma série histórica (série temporal). Normalmente, esse indicador é usado para analisar investimentos do mercado financeiro (negociação de compra e venda de ações¹) na busca de reduzir os riscos (LEMOS, 2015).

Os tipos de médias móveis mais observadas nas referências foram: Médias Móveis Simples (MMS), Médias Móveis Ponderada (MMP) e Médias Móveis Exponencial (MME) (PINHEIRO, 2008). A seguir, definimos as médias móveis a serem utilizadas na proposta de pesquisa.

Definição 4.1 (Médias Móveis Simples) As médias móveis simples são calculadas pela soma de eventos (preços) em determinado período e dividido pelo número de períodos (dias)², ou seja,

$$MMS = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_N}{N} = \sum_{i=1}^N \frac{P_i}{N}, \quad (4.1)$$

onde P_i , $i = 1, 2, \dots, N$ define o evento (preço) no período em dias i (MORETTIN; TOLOI, 2004).

¹ Ações são títulos de propriedade de uma parte do capital social de uma empresa que às emitiu (PINHEIRO, 2008; MORETTIN; TOLOI, 2004)

² Similar o cálculo de média aritmética.

4.1.1 Taxa de Letalidade

Definição 4.2 (Taxa de Letalidade) A taxa de letalidade (fatalidade) relaciona o número de óbitos por determinada causa (doença) e o número de pessoas que foram acometidas por essa mesma doença, ou seja,

$$CFR = \frac{Q(m)}{Q(c)} \cdot 100, \quad (4.2)$$

sendo, CFR = taxa de letalidade; Q(c) = quantidade de pessoas com casos de infectados por determinada área ou período da doença; Q(m) = quantidade de pessoas que vieram a óbito por determinada área ou período da mesma doença (PEREIRA, 2004).

Observação 4.1 A relação dada na Eq.(4.2) define a gravidade de tal causa (doença), e é indicada em porcentagem.

4.1.2 Taxa por 100 mil habitantes

Definição 4.3 (Cálculo Taxa por 100 mil habitantes) A taxa por 100 mil habitantes é simples de calcular (FINOS, 2017):

$$TH = \frac{N(c)}{P} \cdot 100K, \quad (4.3)$$

sendo, TH = Taxa de 100 mil habitantes; N = número de pessoas com casos; P = população; e 100k = 100.000.

4.1.3 Séries Temporais (Séries Históricas)

Uma série temporal (ou série histórica) é um conjunto de dados observados de um fenômeno (ou evento) ao longo de um período de tempo (MORETTIN; TOLOI, 2004; LEMOS, 2015).

Definição 4.4 (Série Temporal) É um conjunto sequencial de pontos de dados, medidos normalmente em tempos sucessivos. Matematicamente é um conjunto de vetores

$$x(t), \quad t = 0, 1, 2, \dots \quad (4.4)$$

onde t representa o tempo. A variável x(t) é uma **variável aleatória**. Os dados observados durante um evento em uma série de tempo são organizadas em uma ordem cronológica.

Observação 4.2 Nos estudos de séries epidemiológicas são úteis para analisar as curvas de comportamento da pandemia. E no *GitHub* temos exemplos de séries temporais da

doença COVID-19 no Estado de Goiás, com suas informações (semanas epidemiológicas, datas estado, óbitos, total de casos, óbitos por 100 mil habitantes, e outras).

As séries epidemiológicas (diárias) que foram utilizadas para as análises propostas neste TCC, foram obtidas:

- No *site* SES-GO³.
- No GitHub⁴ - do pesquisador Wesley Cota do departamento de Física da Universidade Federal de Viçosa.

Observação 4.3 Em vários *sites* pesquisados, observamos discrepância nas informações divulgadas. Tais divergências geraram artigos de níveis internacionais a respeito deste assunto.

É importante que os dados sobre as notificações sejam coerentes para se observar a transmissibilidade do coronavírus no país, estados e municípios; para informar e orientar a população sobre a prevenção, os governantes e prefeitos tomarem decisões de contingências do contágio para seus cidadãos em relação à doença. Segundo pesquisa da OMS observou-se quantidade elevada de subnotificação sobre os casos e óbitos no Brasil e em todos os estados, tendo preocupação com a transmissão do vírus e a população brasileira estava sendo desinformada pelos governantes (PRADO et al., 2020).

O MS no começo da pandemia ano de 2020, omitiu dados relacionados a COVID-19 sobre os casos e óbitos para a quantidade total para o país, estados e seus municípios (FRANÇA et al., 2022). Por isso, fonte do *site* Brasil.IO foi importante para divulgação de dados diários sobre a transmissão da COVID-19 no Brasil, estados e os municípios, com o auxílio geolocalização e fonte de pesquisa para gerar as MMS com os dados do repositórios GitHub. No artigo (COTA, 2020) fez comparação de casos e óbitos com dados relatados pelo MS e os dados gerados por ele com o repositório GitHub e encontramos diferenças da notificações, ou seja, tendo subnotificação sobre casos e óbitos confirmados.

Os dados oficiais do governo brasileiro são atualizados apenas uma vez por dia, resultando em diferenças no número de casos notificados a cada dia⁵ (COTA, 2020).

O *site* DATASUS-SIM era responsável pelo monitoramento e divulgação da notificação sobre os óbitos da Covid-19 do MS. Segundo França et al. (2022), um dos motivos

³ <https://www.saude.go.gov.br/coronavirus/atualizacao-dos-caso>

⁴ <https://github.com/wcota/covid19br>

⁵ <https://doi.org/10.1590/scielopreprints.362>

da subcontagem dos óbitos foi a demora para o registro de óbitos, a falta de orientação para o atendimento profissional da saúde, e código "lixo" em que não agilizava sobre a quantidades de óbitos da doença do COVID-19. O falso negativo sobre alguns testes como (GC-COVID-19) teste Antígeno, conhecido como o teste rápido.

A proporção de má classificação variou por período de tempo. De fevereiro a abril essa proporção foi de 14,2%, mas de maio a junho houve uma maior confirmação COVID19 entre as causas relacionadas ao GC-COVID-19 (39,1%)⁶ (FRANÇA et al., 2022).

Testes como Antígeno poderiam dar falsos negativos por isso, a orientação é refazê-lo para garantir que se o paciente esteja ou não infectado, ou imunizado. O teste RT-PCR o mais preciso para os resultados, era o mais caro para compra dos insumos; por esse motivo na rede pública ele não era encontrado facilmente nas Unidades Básicas de Saúde (UBS) e Centro de Atenção Integrada à Saúde (CAIS) do SUS, por isso, o mais encontrado para realização do teste era o Antígeno porque era mais acessível, baixo custo e obtendo resultado do exame em 20 minutos.

⁶ <https://journals.plos.org/globalpublichealth/article?id=10.1371/journal.pgph.0000199>

Capítulo 5

Análises das Séries Temporais Epidemiológicas

Para analisar as séries temporais descritas na Seção 4.1.3, usamos o indicador de MMS definida na Equação (4.1), para verificar os comportamentos de tendências das curvas epidemiológicas dos casos e óbitos, confirmados no território goiano por conta da pandemia da COVID-19.

A classificação desta pesquisa é descritiva¹, e para fazermos as análises, primeiro fomos pesquisar *sites* que estavam disponibilizando, publicamente, dados (denominados por séries temporais ou séries históricas) confiáveis, sendo que as coleta de dados foram indiretas, e os métodos utilizados seguiram os procedimentos de: pesquisa bibliográfica², pesquisa ex-post-fact³, e estudo de caso⁴.

Com relação à técnicas para analisar os dados, foi a quantitativas, pois fizemos inferências estatística, utilizando a planilha Excel do *software Office* da Microsoft, e a programação Python para obter os gráficos. No Anexo A fazemos uma breve descrição da programação.

As séries temporais da doença COVID-19 foram obtidas nos *sites*: da SES-GO e da Secretaria Municipal de Saúde, e no repositório GitHub⁵ que é uma base de dados, mantido exclusivamente e atualizado diariamente por Wesley Cota, pesquisador do projeto de

¹ Pesquisa descritiva foi a análise de características de um fenômeno (ou grupo), que evita a interferência do pesquisador, e utiliza técnicas padronizadas de coleta de dados e suas análises (GIL, 2019).

² Que é a busca de informações e conhecimentos acerca do tema, a partir de diferentes materiais bibliográficos publicados (GIL, 2019).

³ Que é uma pesquisa que se equivalente à experimental, mas o pesquisador não tem controle sobre as alterações dos dados divulgados, mas pode fazer inferências estatísticas de forma indireta, ou seja, sem a observação direta dos dados (GIL, 2019).

⁴ Que é uma pesquisa mais detalhada de um caso, cuja forma é investigar o comportamento de um fenômeno dentro do seu próprio contexto (GIL, 2019).

⁵ GitHub é uma plataforma de hospedagem de código-fonte e arquivos com controle de versão usando o Git ⁶.

pós-doutorado "Monitoramento contínuo da COVID-19 no Brasil: coleta, análise e modelagem de dados epidêmicos", registrado na Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa, com bolsa da CAPES (COTA, 2020).

Para melhor entendimento das informações dos dados temporais da doença COVID-19 para as análises, e das justificativas da opção do *site* utilizado com as séries temporais, apresentamos a seguir.

5.1 Site da SES-GO

O *site* da SES-GO é órgão da Secretaria Estadual da Saúde de Goiás, um dos meios responsáveis para divulgação sobre as atualizações dos casos do coronavírus, das vacinas, decisões a respeito da prevenção e *lockdown* no Estado.

Apresentamos os cálculos realizados na planilha Excel e os resultados obtidos nas análises com as séries temporais da doença COVID-19 divulgadas no site da SES-GO, usando o indicador de MMS.

A notificação sobre dados da COVID-19 no Estado de Goiás foi iniciada no dia 12 de março de 2020 pelo site do SES-GO. Como o nosso objeto de estudo é a notificações de casos e óbitos confirmados, calculamos a MMS com intervalos de 7 e 14 dias, para observar a tendência da disseminação da doença, e também fizemos relação sobre as medidas de prevenções tomadas pelo governo estadual.

5.1.1 Análise das Séries Temporais da Doença Covid-19 em Goiás - SES-GO

Com o programa Excel do Software Office da Microsoft, calculamos o indicador MMS com janela de 7 e 14 dias, com as séries temporais com as informações dos casos e óbitos diários confirmados no *site* da SES-GO.

5.2 GitHub - Repositório de Base

Utilizamos as séries temporais da doença COVID-19 do repositório GitHub do pesquisador Wesley Cota, disponibilizando informações diárias do monitoramento do número de casos e óbitos confirmados de COVID-19 no Brasil, nos Estados e no Distrito Federal.

O monitoramento das informações da descrição são indicadas por períodos epidemiológicas (ano/semana), datas, novos óbitos, total de óbitos, total de casos, óbitos por 100 mil habitantes, total de casos por 100 mil habitantes, taxa de letalidade, recuperados, casos suspeitos, testes, testes por 100 mil habitantes, vacinações por dose (1ª dose, 2ª

dose, dose única, 3ª dose), vacinações por 100 mil habitantes no Estado de Goiás, como mostram as Figuras 7 - 9.

Observação 5.1 Vantagem de usar GitHub - os dados na base do repositório são atualizados diariamente. Assim, cada dia que a programação é compilada, obtemos alterações nas datas (ver Figuras 7 - 9) que descrevem as informações dos dados e também, nos gráficos das análises. Permite que programadores cadastrados na plataforma contribuam em projetos privados e/ou Open Source de qualquer lugar do mundo. Por exemplo, a pesquisa da doença COVID-19 foi iniciada no mês de abril de 2021, e podemos observar em todos os gráficos das análises feitos com a programação Python, nos eixos que descrevem os períodos epidemiológicos mostram as atualizações, como no caso, 22/12/2021, registra a última compilação do código fonte, gerado pelo Python.

Figura 7 – Descrições das informações diárias da doença COVID-19 em GO - Parte 1.

epi_week	date	state	newDeaths	deaths	totalCases	deathsMS	totalCasesMS	deaths_per_100k_inhabitants	
70	11	2020-03-12	GO	0	0	3	0	0	0.00000
85	11	2020-03-13	GO	0	0	3	0	3	0.00000
100	11	2020-03-14	GO	0	0	4	0	3	0.00000
117	12	2020-03-15	GO	0	0	4	0	3	0.00000
135	12	2020-03-16	GO	0	0	9	0	3	0.00000
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
18082	150	2021-12-18	GO	0	24604	943102	24604	943102	350.56653
18110	151	2021-12-19	GO	0	24604	943102	24604	943102	350.56653
18138	151	2021-12-20	GO	0	24604	943102	24604	943102	350.56653
18166	151	2021-12-21	GO	0	24604	943102	24604	943102	350.56653
18194	151	2021-12-22	GO	0	24604	943102	24604	943102	350.56653

651 rows × 23 columns

Observação 5.2 Na parte inferior da Figura 7, podemos observar a quantidade de informações: 651 linhas e 23 colunas. Por este motivo, dividimos as informações em três partes (Figuras 7 - 9). Dados obtidos com a programação Python (ver Anexo A).

Observação 5.3 Na Figura 7 temos informações nas colunas indicadas por MS, que indica que são dados do Ministério da Saúde. Se compararmos os dados da coluna *totalCases* com da coluna *totalCasesMS*, podemos observar que existe discrepância nas informações. O proprietário do GitHub, não retirou estas informações dessas colunas com

MS da planilha (Figura 7), para confirmar que os dados apresentados pelas Secretárias de Saúde divergiam com os dados divulgados pelo Ministério da Saúde (G1 et al., 8 Jun 2020).

Figura 8 – Descrições das informações diárias da doença COVID-19 em GO - Parte 2.

totalCases_per_100k_inhabitants	...	tests	tests_per_100k_inhabitants	vaccinated	vaccinated_per_100_inhabitants	vaccinated_second
0.04275	...	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
0.04275	...	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
0.05699	...	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
0.05699	...	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
0.12824	...	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
...	...	...	...	...	...	...
13437.65219	...	1599789.0	22794.36175	5235405.0	74.59591	4059654.0
13437.65219	...	1599789.0	22794.36175	5235405.0	74.59591	4059654.0
13437.65219	...	1599789.0	22794.36175	5235405.0	74.59591	4059654.0
13437.65219	...	1599789.0	22794.36175	5235405.0	74.59591	4059654.0
13437.65219	...	1599789.0	22794.36175	5235405.0	74.59591	4059654.0

Figura 9 – Descrições das informações diárias da doença COVID-19 em GO - Parte 3.

vaccinated_second_per_100_inhabitants	vaccinated_single	vaccinated_single_per_100_inhabitants	vaccinated_third	vaccinated_third_per_100_inhabitants
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
...	...	...	...	...
57.84339	156069.0	2.22373	481554.0	6.86135
57.84339	156069.0	2.22373	481554.0	6.86135
57.84339	156069.0	2.22373	481554.0	6.86135
57.84339	156069.0	2.22373	481554.0	6.86135
57.84339	156069.0	2.22373	481554.0	6.86135

As informações nas colunas que não têm MS, são dados válidos, pois provém de parcerias com algumas instituições, como o Repositório de dados no *GitHub*: *wcota/Covid-19* com descrição detalhada da coleta e dos dados compilados, Modelagem do avanço da COVID-19 no interior do Brasil, Mapa de risco de propagação de COVID-19 por contágio comunitário no Brasil, Portugal e Espanha.

A Figura 10 mostra as informações de algumas parcerias e fonte de consultas, e no rodapé tem a indicação consultar outras fontes.

Figura 10 – Algumas Fontes de Consultas e Parcerias do Repositório GitHub de Wesley Cota.

nome	descrição	url
CC BY	Licença Creative Commons CC BY 4.0	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
CC BY-SA	Licença Creative Commons CC BY-SA 4.0	https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/
MS	Ministério da Saúde	https://covid.saude.gov.br/
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	https://www.ibge.gov.br/
SES	Secretarias Estaduais de Saúde	Diversos
BrlO	Brasil.IO	https://brasil.io/covid19/
Bra1	@coronavirusbra1	https://coronavirusbra1.github.io/
Gi	GISCARD	http://www.giscard.com.br/coronavirus
OSM	OpenStreetMap	https://www.openstreetmap.org/

Observação 5.4 (Informações) Wesley Francis Costa Cota defendeu tese intitulada "*Spreading phenomena on complex networks and social systems*" área da Física/UFV, foi orientado pelo Prof. Dr. Silvio da Costa Ferreira Junior, e sua defesa foi em 29 de setembro de 2020. Atualmente é aluno de pós-doutorado e bolsista da CAPES no departamento de Física da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Participa da criação de modelo computacional que prevê risco de incidência do coronavírus no programa Redes Neurais Complexas.⁷

5.3 Análise das Séries Temporais da Doença COVID-19 em Goiás

Vamos mostrar como é realizado o cálculo pelo Excel e o comportamento das curvas dos gráficos realizados com os dados das séries temporais divulgadas pelo repositório GitHub, e gerados usando a programação Python (ver Anexo A).

5.3.1 Cálculos das MMS de janelas de 7 dias e 14 dias - Novos Casos em GO - Planilha Excel

A Tabela 1 mostra os cálculos das médias móveis simples com janelas de 7 dias e de 14 dias, realizadas com a planilha Excel. Os dados das séries temporais usados foram obtidos na *site* da SES-GO.

⁷ Fonte: [#t2020](https://www.posfisica.ufv.br/?page_id=66).

Tabela 1 – Cálculo das MMS de janelas de 7 dias e 14 dias - Novos Casos - Planilha Excel.

DIA	CASOS	MMS DE 7 DIAS	MMS DE 14 DIAS
12/03/2020	3		
13/03/2020	0		
14/03/2020	1		
15/03/2020	0		
16/03/2020	3		
17/03/2020	2		
18/03/2020	3	1,714285714	
19/03/2020	3	1,714285714	
20/03/2020	3	2,142857143	
21/03/2020	1	2,142857143	
22/03/2020	2	2,428571429	
23/03/2020	2	2,285714286	
24/03/2020	6	2,857142857	
25/03/2020	6	3,285714286	2,5
26/03/2020	3	3,285714286	2,5
27/03/2020	11	4,428571429	3,285714286

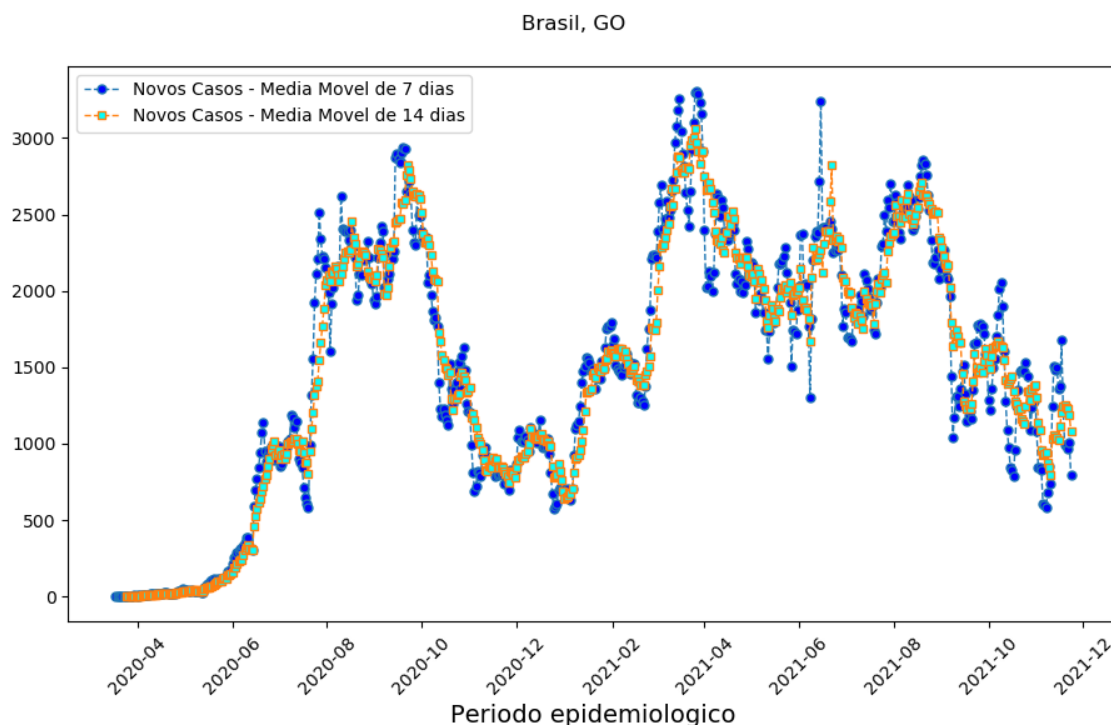
Vamos mostrar como é realizado o cálculo pelo Excel e o comportamento das curvas dos gráficos realizados com os dados das séries temporais divulgadas pelo repositório GitHub, e gerados usando a programação Python (ver Anexo A). Agora para gerar a Figura 11 abaixo, mostra o comportamento (tendência) da curva dos Novos Casos em GO (cor roxa), e os comportamentos das médias móveis simples com janelas de 7 dias (cor azul) e 14 dias (cor laranja), os dados usados foram obtidos no *GitHub* (Seção 5.2). Essa Figura foi gerado com programação Python.

A Figura 11 informa sobre as tendências e curvas dos novos casos ou casos diários que foram notificados e as médias móveis de sete e quatorze dias, sendo a primeira notificação no dia 12 de março de 2020, e analisamos até novembro de 2021.

Podemos observar na Figura 11 que nos meses de março e abril de 2020, a disseminação foi lenta. Pois, o distanciamento social foi exigido, e materiais de prevenção ajudaram as média móveis a terem tendência de estabilidade tanto na observação de uma semana e de duas semanas, conforme decreto nº 9.633, do Art. 1º (CASA CIVIL ‘-SES-GO, 2022).

O governo do estado decretou que a população ficasse em quarentena, pois a situação do estado era de emergência⁸. Naquela época, escolas, universidades, eventos, serviços, igrejas e outros empregos não essenciais eram todos dispensados de funções presenciais, por isso a curva das médias móveis de novos casos a cada dia era muito lento. Vale ressaltar que o ciclo do caso epidemiológico do coronavírus tem um comportamento exponencial,

⁸ <https://www.casacivil.go.gov.br/noticias/9033-legislação-sobre-o-coronavírus-covid-19.html>

Figura 11 — Novos Casos em GO no período de março de 2020 a novembro de 2021.

ou seja, a disseminação da doença é progressiva. A partir de junho, os novos casos começaram a aumentar. Podemos perceber esse aumento nas tendências apresentadas com as MMS de 7 e 14 dias.

Os maiores picos foram alcançados nos meses de setembro a início de outubro, além do afrouxamento do lockdown, os casos foram aumentando e nesse tempo houveram muita procura para internações nas UTIs, segundo site do Jornal da G1 Goiás:

"A rede pública estadual de saúde tem 309 leitos de UTI exclusivos para Covid-19.⁹ Nesta sexta-feira, a taxa de ocupação está em 72,1%. Na enfermaria, o número está em 60,9% "(09/10/2020 17h47)(G1 Goiás, 2020).

Havia vários casos do COVID-19, a transmissão ocorria na área hospitalar, pacientes de outras enfermidades se contaminava, até mesmo os funcionários na ala da saúde. Passou de 500 para mil novos casos por dia, um dos motivos que poderia ter influenciado foi o novo decreto nº 9.751 que permitia a inserção de horários e funcionários junto com o comércio, reabertura de outros serviços. Nos últimos meses de 2020, a tendência era de queda, mas oscilava em um pequeno aumento, pois mesmo que fossem cancelados shows

⁹ <https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2020/10/09/goias-tem-227741-pessoas-contaminadas-e-5138-mortos-pelo-coronavirus-diz-governo.ghtml>

e atrações turísticas voltadas para a população, ainda haviam brechas nos bloqueios e atividades clandestinas levavam a aglomerações (CASA CIVIL ‘- SES-GO, 2022)

No ano de 2021 houveram três picos de aumento na tendência de casos. O primeiro pico foram nos meses de fevereiro que poderia ter sido por conta das férias e feriado, março e abril com o acolhimento dos pacientes da COVID-19 do Amazonas em janeiro, mais o livre comércio ocupou novamente os leitos das UTIs, portanto, gerando mais de 3 mil casos, como podemos observar na Figura 11.

Segundo pico de alta na média móvel de casos foram os meses de junho e julho tendo aproximadamente 3 mil casos e o terceiro pico foi no mês de agosto tendo acima de 2,5 mil casos da SarCov-2 no ano de 2021.

A volta das aulas das faculdades privadas e do ensino básico na rede pública e privada de forma híbrida tiveram aumento de casos, mesmo com as medidas de equipamentos de prevenção (uso da máscara, álcool em gel). Mas a volta as aulas híbrida foi possível com a campanha de vacinação contra a COVID-19 na faixa etária de adolescentes e jovens.

E nos últimos meses de 2021 os casos estava em queda no mês de setembro tendo apenas mil casos e as médias estabilizaram nos meses de outubro e novembro.

5.3.2 Cálculos das MMS de janela de 7 dias e 14 dias em GO - Casos Acumulados - Planilha Excel

A Tabela 2 são dados sobre os casos acumulados da COVID-19 em Goiás e suas MMS de janelas de 7 e 14 dias.

A Figura 12 mostra o gráfico da série de total de casos em Goiás e os comportamentos das MMS de janelas de 7 dias e 14 dias, gerados com a programação Python.

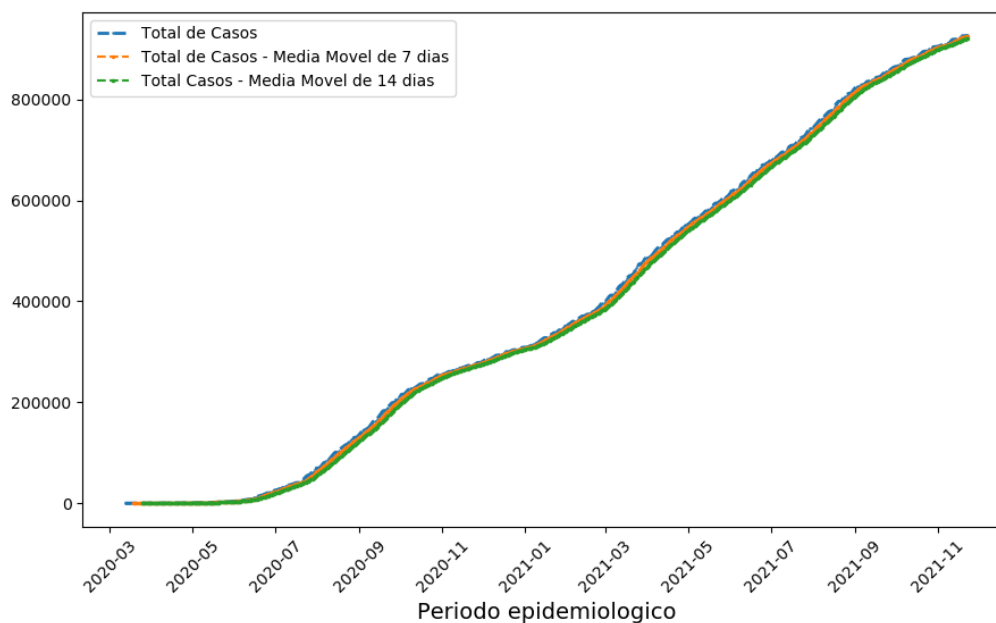
Observação 5.5 As Tabela 1 e Tabela 2 mostram os cálculos de obter as MMS das séries diárias de novos casos e casos acumulados, respectivamente. E as Figura 12 e Figura 11 mostram, respectivamente, os comportamentos das curvas e de suas MMS (dessas séries) com janelas de 7 e 14 dias, do dia anterior com o atual, por isso as médias móveis de uma semana e duas semanas são diferentes.

Em 2020 no mês de agosto passou mais de 100 mil casos confirmados, e no mês de outubro ultrapassou 200 mil casos da doença na população goiana e no último mês de 2020 foram aproximadamente 400 mil casos confirmados.

Após um ano de pandemia Goiás, ultrapassou os 400 mil casos, para mais de 430 mil casos acumulados, no mês de outubro vimos que foram mais 600 mil casos e novembro

Tabela 2 – Cálculo das MMS de janelas de 7 dias e 14 dias - Casos Acumulados em GO - Planilha Excel

DIA	CASOS	MMS DE 7 DIAS	MMS DE 14 DIAS
12/03/2020	3		
13/03/2020	3		
14/03/2020	4		
15/03/2020	4		
16/03/2020	7		
17/03/2020	9		
18/03/2020	12	6	
19/03/2020	15	7,714285714	
20/03/2020	18	9,857142857	
21/03/2020	19	12	
22/03/2020	21	14,42857143	
23/03/2020	23	16,71428571	
24/03/2020	29	19,57142857	
25/03/2020	35	22,85714286	14,42857143
26/03/2020	38	26,14285714	16,92857143
27/03/2020	49	30,57142857	20,21428571

Figura 12 – Total de Casos em GO, e as curvas das MMS de janelas de 7 e 14 dias no período de março de 2020 a novembro de 2021.

ultrapassou o 800 mil casos, cerca de 925 mil casos confirmados da Covid-19.

5.3.3 Cálculos da MMS de janela de 7 dias e 14 dias em GO - Óbitos - Planilha Excel

A Tabela 3 mostra os cálculos da MMS de janela de 7 dias e 14 dias em GO com os dados dos óbitos ocorridos em GO, usando a planilha Excel.

Tabela 3 – Cálculo das MMS de janelas de 7 dias e 14 dias - Óbitos em GO - Planilha Excel.

DIA	ÓBITOS	MMS DE 7 DIAS	MMS DE 14 DIAS
26/03/2020	1		
27/03/2020	0		
28/03/2020	0		
29/03/2020	0		
30/03/2020	0		
31/03/2020	0		
01/04/2020	0	0,142857143	
02/04/2020	0	0	
03/04/2020	1	0,142857143	
04/04/2020	0	0,142857143	
05/04/2020	1	0,285714286	
06/04/2020	2	0,571428571	
07/04/2020	0	0,571428571	
08/04/2020	2	0,857142857	0,5
09/04/2020	0	0,857142857	0,428571429
10/04/2020	1	0,857142857	0,5
11/04/2020	2	1,142857143	0,642857143

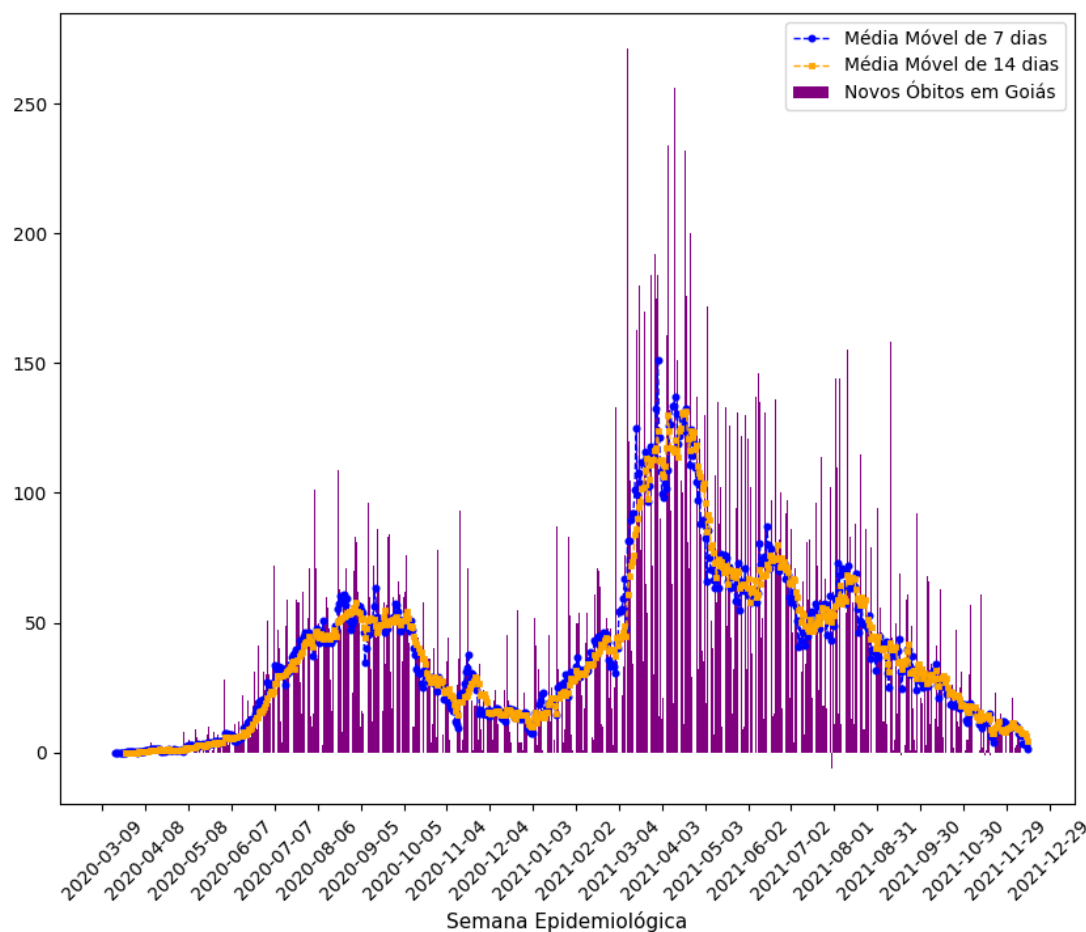
A Figura 13 mostra o gráfico dos dados dos Novos Óbitos em Goiás e os comportamentos das MMS de janelas de 7 dias e 14 dias, gerados com a programação Python.

Na Figura 13, podemos ver que o início de março até maio as mortes diárias foram lentas, a prevenção e o isolamento das pessoas infectadas existia, no entanto a partir de junho teve o aumento de óbitos, devido a flexibilização para o funcionamento de alguns comércios não essenciais, com aumento de casos, consequentemente tivemos aumento de óbitos diária.

O número mensal de mortes e tendência em 2020 estava em ascensão, as UTIs estavam com sobrelotação no mês de julho, segundo G1:

"[...] Os leitos de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) para adultos, na rede estadual, estão com 88,8% de ocupação.¹⁰ Já na rede municipal de Goiânia, 97,4% das vagas estão ocupadas." (15/07/2020) (MACÊDO, 2020).

¹⁰ <https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2020/07/15/goias-registra-tres-vezes-mais-mortes-na-primeira-quinzena-de-julho-em-relacao-a-junho.ghtml>

Figura 13 – Novos Óbitos em GO no período de março de 2020 a dezembro de 2021.

O baixo isolamento social pode ter implicado o aumento de casos e consequentemente ajudado na super lotação de UTIs, também contribuindo para aumento de óbitos. Segundo o estudo da Universidade Federal de Goiás (UFG), os leitos hospitalares não iriam comportar a demanda de doentes graves se a população mantivesse esse ritmo de contágio.¹¹

Em agosto, segundo os dados da (SES-GO), Goiás havia registrado 128 óbitos em 24 horas, o que pode ser verificado na Figura 13, vimos que a média móvel diária estava acima de 50 de óbitos por dia. No mês de setembro, teve 144 mortes, e em outubro teve tendência de baixa registrando 50 mortes no dia. Nos últimos meses de 2020, as médias móveis estavam caindo e haviam poucas mortes.

No ano de 2021, tivemos ausência de dados de óbitos diários na virada do ano até no dia três de janeiro, provavelmente por causa dos dias festivos e feriado, no dia seguinte tivemos 52 novos óbitos em Goiás, podemos ver isso na referência 13.

No mês de março de 2021, a tendência das médias móveis estava em alta, por causa

¹¹ <https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2020/06/29/novo-estudo-da-ufg-estima-colapso-hospitalar-em-julho-e-18-mil-mortes-por-covid-19-ate-setembro-em-goias.ghtml>

da nova "onda" de variantes que chegaram no Estado de Goiás, conforme foi divulgado (noticiado) pelo [G1 et al. \(8 Jun 2020\)](#),

"Goiás bateu recorde de registros de mortes em 24 horas com 267 novos casos computados pela Secretaria Estadual de Saúde (SES) nesta quarta-feira (10) [...]".¹²

um dos provável motivos desse aumento no número de óbitos foi devido a nova variante Cepa vindo de Manaus para o território goiano.

Nos meses de abril e maio as tendência das médias para óbitos estava em alta, mesmo com a campanha da vacinação que foi no início foram para pessoas idosas e funcionários que estava frente ao combate da pandemia distribuída.

A partir nos meses de setembro, outubro e novembro tivemos a queda de tendência nas médias com menos de 50 mortes diárias. A população de idosos, adultos e adolescentes estavam vacinados, o que consequentemente melhorou a vacina melhorou na imunização pra diminuir novos óbitos.

A Tabela 4 mostra os cálculos na planilha do Excel dos dados notificados dos óbitos, disponíveis no site do SES-GO.

Tabela 4 – Cálculo das MMS de janelas de 7 dias e 14 dias - Óbitos acumulados - Planilha Excel.

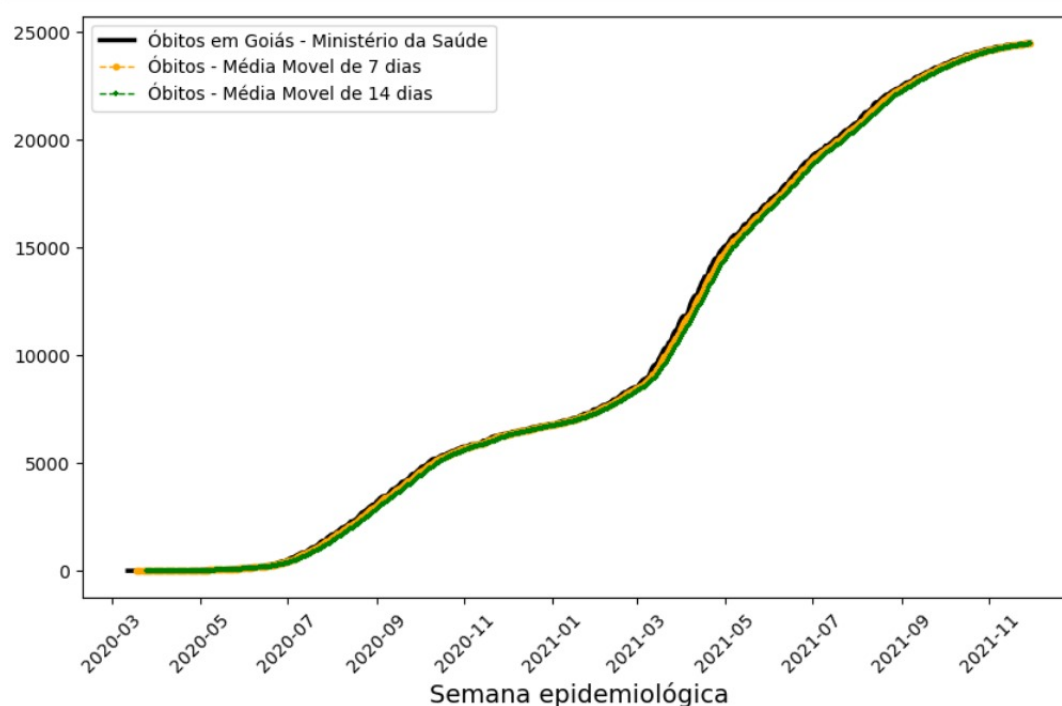
DIA	ÓBITOS	MMS DE 7 DIAS	MMS DE 14 DIAS
26/03/2020	1		
27/03/2020	1		
28/03/2020	1		
29/03/2020	1		
30/03/2020	1		
31/03/2020	1		
01/04/2020	1	1	
02/04/2020	1	1	
03/04/2020	2	1,142857143	
04/04/2020	2	1,285714286	
05/04/2020	3	1,571428571	
06/04/2020	5	2,142857143	
07/04/2020	5	2,714285714	
08/04/2020	7	3,571428571	2,285714286
09/04/2020	7	4,428571429	2,714285714

Abordaremos sobre os óbitos acumulados, da semana epidemiológica da mms de 7 e 14 dias. A Figura 14 mostra o gráfico dos dados total de óbitos em Goiás e os compor-

¹² <https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2021/03/10/goias-bate-recorde-com-267-mortes-por-coronavirus-em-um-dia-diz-governo.ghtml>

tamentos das MMS de janelas de 7 dias e 14 dias, gerados com a programação Python. Na Figura 14 Totalidade de óbitos, após três meses de pandemia tivemos 409 óbitos em

Figura 14 – Totalidade de óbitos em GO no período de março de 2020 a novembro de 2021.



relação ao primeiro óbito confirmado. No mês de novembro do ano de 2020 os números de mortes ultrapassaram 5 mil.

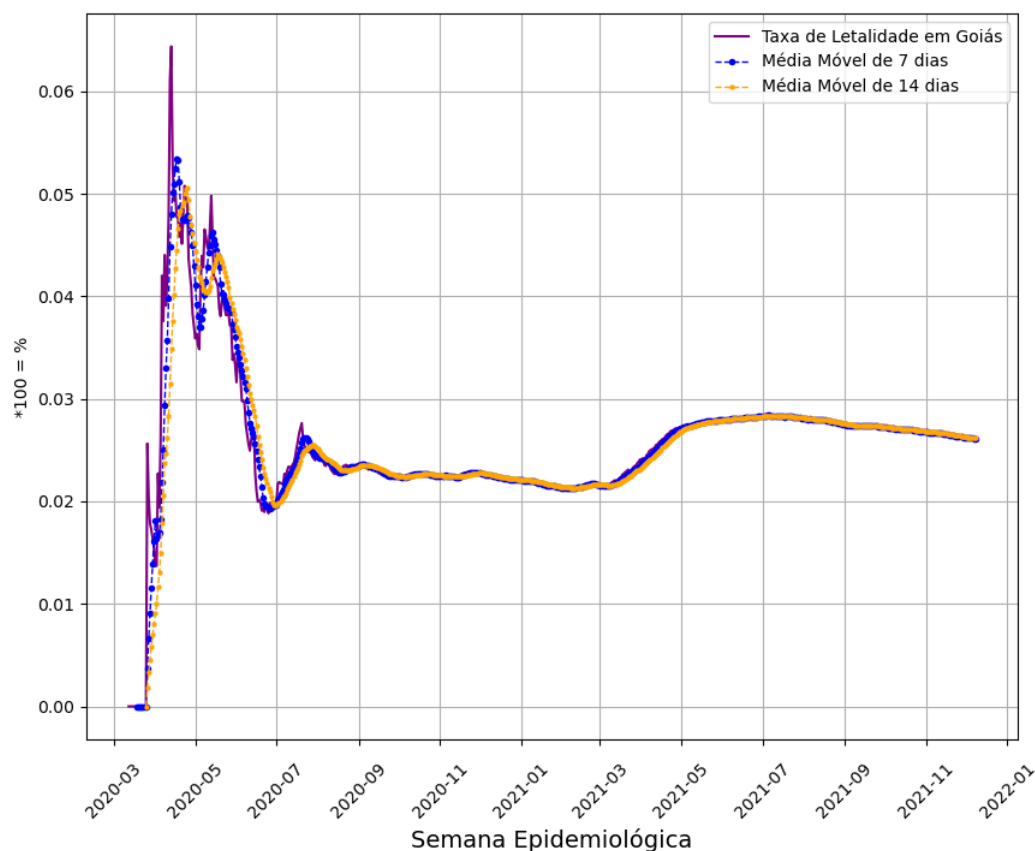
No ano de 2021, no mês de maio foram cerca de 15 mil mortes pelo coronavírus como foi apresentado na Figura 14 e em novembro foi em torno de 25 mil óbitos.

5.3.4 Taxa de Letalidade da Doença COVID-19 em Goiás

Na Figura 15 mostra o comportamento da curva epidemiológica da letalidade no estado de Goiás nos períodos que foram notificados sobre a COVID-19 e suas respectivas MMS, em relação a quantidade de mortes da população goiana e quantidade de casos confirmados, investigados no ano de 2020 e 2021 até o mês de novembro, conforme dado na Eq. (4.2).

No site do SES-GO mostra o cálculo do *Case Fatality Rate* (CFR), ou seja, da taxa letalidade apresentada a partir do dia 10 de julho de 2020, com isso, fizemos uma análise dessa taxa com a divulgação do primeiro óbito confirmado, como mostrado na Figura 15.

No dia 26 de março foi confirmado o primeiro óbito, tínhamos 38 casos confirmados, com isso a doença obteve de risco para a população acima de 2% e sua MMS estavam tendendo a alta para mais risco no estado. No mês de abril podemos ver sua primeira

Figura 15 – Taxa de Letalidade em GO no período de março de 2020 a novembro de 2021.

"onda" com aumento da letalidade, passando de 6% foram notificados 15 mortes e 233 casos identificados da doença. E em junho tivemos as médias estavam em queda em relação tanto a letalidade da doença quanto as MMS, chegando abaixo de 2%. De acordo, com Organização Pan - Americana da Saúde (2020):

No início de um surto, a vigilância tende a se concentrar mais nos pacientes sintomáticos que procuram atendimento, de modo que os casos mais leves e assintomáticos têm menor probabilidade de serem detectados¹³, levando à superestimação da CFR. Essa superestimação pode diminuir à medida que aumentam os testes e a detecção ativa de casos (Organização Pan - Americana da Saúde, 2020).

Portanto, é importante ressaltar, que os resultados obtidos em que a doença aparenta ser mais letal nos primeiros três meses, se deu devido ao atraso e a falta de testagem na população goiana fez com que os números sejam superestimados, pois os materiais para fabricar o RT-PCR (reação da cadeia polimerase) por exemplo, eram importados e a demora das amostras serem analisadas nos laboratórios dificultava a notificação diária.

¹³ <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52650>

Outra questão dessa alta da taxa de letalidade e suas MMS foram por conta da subnotificação referente aos casos por causa de pacientes assintomáticos e aqueles que tinham sintomas leves, por isso, os infectados poderiam achar que estavam com resfriado ou uma gripe comum.

A partir do dia 10 de julho o *site* SES-GO começou a notificar sobre a taxas de letalidade, a maior tendência desse mês foi de aproximadamente 2,7% e suas médias variando de 2,5% de uma semana e 2,4% de duas semanas, a notificação sobre os casos e óbitos e o aumento de testagem fizeram diminuir o risco da doença e melhorando o monitoramento da população infectada com relação ao início da pandemia, no entanto, a flexibilização fez o aumento do contágio e mortes.

E nos últimos meses do ano de 2020 a tendência dessa letalidade estava oscilando em queda. Em março com a chegada de outra variante as médias estavam prevendo o aumento, nesse tempo a campanha da vacinação estava ocorrendo, no entanto, a vacinação tinha restrição de idade e cargo de funcionário público e da saúde. Nos meses de maio, junho e julho a taxa e suas médias estavam variando de 2,8% a 2,84%. E nos últimos meses a taxa estava oscilando para queda, nesse período a vacinação foi liberada para quase toda população, nesse tempo a vacinação para as crianças estava sendo estudada para verificar a quantidade dose aplicada de forma segura para imunizá-las.

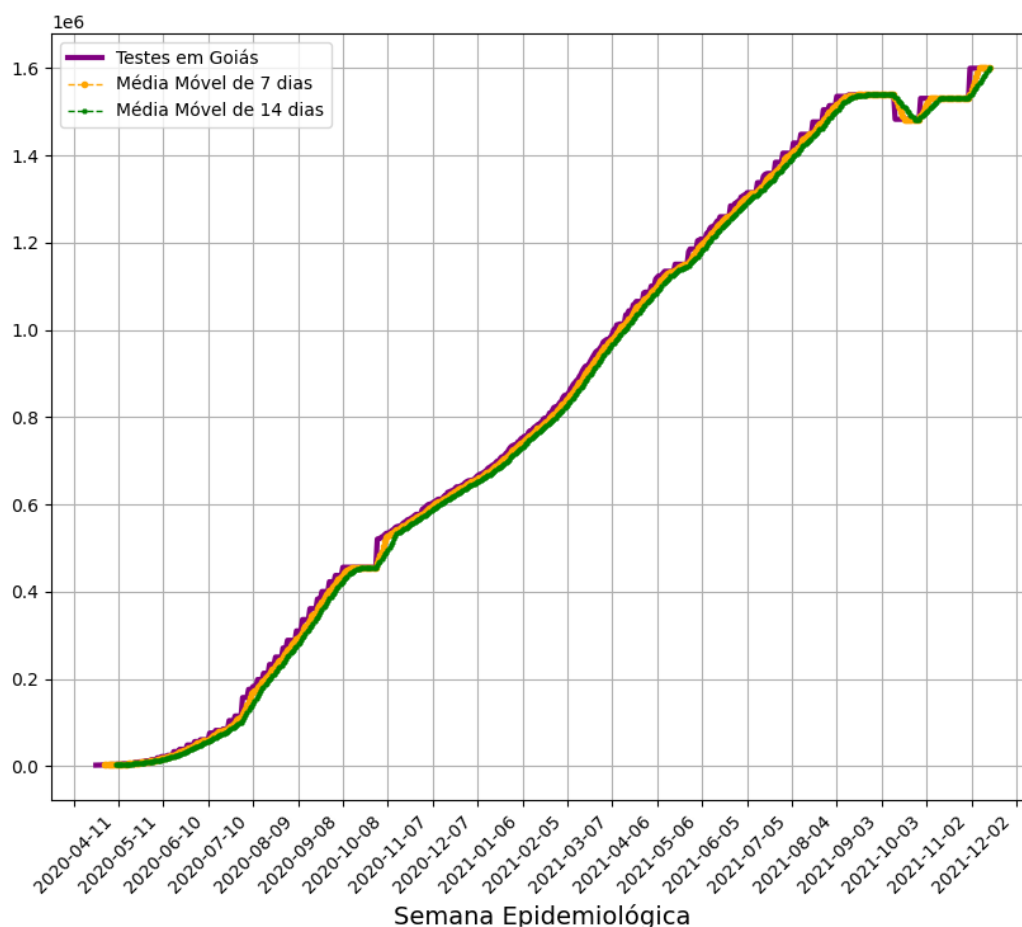
5.3.5 Testes da Doença COVID-19 em Goiás

Na Figura 16 mostra a quantidades totais de teste do coronavírus na população goiana, a partir do mês de abril de 2020 até em novembro de 2021, análise dos meses investigados sobre a testagem e suas perspectivas médias móveis epidemiológicas tanto de uma semana quanto de duas semanas.

Quando iniciou a pandemia em Goiás em fevereiro de 2020, os testes eram específicos como teste sorológico e moleculares para detectar o coronavírus, devido a falta colaboração do governo federal para fornecer os insumos e equipamentos adequados para investigar com mais precisão a transmissão da doença na população goiana, segundo o site do Jornal Opção:

A Superintendente de Vigilância em Saúde (SuViSa) da Secretaria de Estado da Saúde, afirmou que a quantidade de reagentes repassada pelo MS não era suficiente para laboratórios e que a SES-GO tem pedido mais insumos ao governo federal¹⁴ (WOLFF, 2021).

¹⁴ <https://www.jornalopcao.com.br/reportagens/universidades-tem-capacidade-para-suprir-falta-de-testes-para-coronavirus-mas-faltam-insumos-245720/>

Figura 16 – Testes em GO no período de março de 2020 a novembro de 2021.

Logo, esse desfalque dos insumos para análise dos testes e atrasos dos exames dificultava o rastreamento da disseminação da doença no território goiano, não só no estado como em todo Brasil. Como vimos na Seção 5.3.4, quanto menor a quantidade de testes realizados na população, maior a letalidade da doença, pois a subnotificação interfere na realidade sobre a transmissão da COVID-19 na população. Isso prejudicava a falta de informação para a população sobre a doença, como na prevenção, porque os resultados de casos, óbitos e análise da letalidade o governo tomava medidas sobre os *lockdowns* mais rígidos ou mais flexibilizado¹⁵. Outro fator, era que a maioria das pessoas que faziam os testes eram os sintomáticos e os de clínico de agravamentos (NEGRI et al., 2020).

O governo estadual para monitorar e rastrear a doença em Goiás fez o uso do aplicativo "*Dados do Bem*" para registrar sintomas da COVID-19 e marcar pedidos do exame RT-PCR para a população, no entanto, de 246 municípios foram apenas 78 cidades que fariam exames para COVID-19, ou seja, não foram nem 1/3 dos municípios goianos. O aplicativo ajudou a registrar sintomas e orientar as pessoas se isolarem e indicar o teste

¹⁵ <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/182-corona>

do aplicativo as outras que tiveram contatos, mas e se os sintomas fosse uma gripe comum ou resfriado? outro aspecto que o aplicativo não detectava com precisão.

No ano de 2020 desde o início a pandemia do coronavírus foram 200 mil acima de 600 mil testes que a população goiana fizeram, podemos visualizar isso na Figura 16, ou seja, uma quantidade muito baixa em que se refere ao estado, como mencionamos nem todos municípios tiveram acesso aos testes da COVID-19.

Em 2021 a importância das campanhas no estado de Goiás, nos diversos municípios fez com que tivéssemos uma aproximação precisa sobre a transmissão da COVID-19. Podemos verificar na Figura 16 o crescimento de testagem na população goiana, e podemos também verificar que nos períodos de janeiro e março a taxa de letalidade estava em queda na Seção 5.3.4 na Figura 15 foram mais de 700 mil até aproximadamente um milhão de testagem. E nos meses de maio, junho e julho com aumento dos testes a taxa de letalidade aumentou um pouco devido as novas variantes, mas a campanha da testagem em massa em Goiás melhorou o rastreamento e a campanha das vacinas que estava sendo ministradas de acordo com a faixa etária.

No ano de 2021 foram cerca de 1,6 milhões de teste do coronavírus realizados em Goiás, a campanha da testagem em massa no sistema *drive-thru*, em vários municípios e gratuita na população, fizeram que a demanda aumentasse para realização dos testes e melhorasse o rastreamento sobre a disseminação da doença. Portanto, o teste na população é necessário para obter o valor mais aproximado da taxa real de letalidade da doença e observar o comportamento de sua disseminação e mortalidade, e ter os números de notificação com mais exatidão ou próximo a ele.

5.3.6 Vacinações da Doença COVID-19 em Goiás

Analisando as Figuras abaixo, podemos ver a vacinação contra COVID-19 por 100.000 hab/² em Goiás, das vacinas em relação a quantidade de vacinados. Nos gráficos temos as curvas da 1ª dose, 2ª doses, dose única e 3ª doses (reforço).

Goiás iniciou a vacinação no dia 18 de janeiro de 2021, a primeira pessoa a ser vacinada no estado de Goiás foi uma idosa de 76 anos, que morava em Anápolis em abrigo para idosos, ela tomou a dose da CoronaVac¹⁶. O governador escolheu a cidade de Anápolis para ser os primeiros a receberem as doses das vacinas, na forma de retribuir a gratidão pelo repatriamento dos brasileiros de Wuhan.

No início da vacinação a prioridade eram pessoas da área da saúde e os idosos pois eram grupo de risco em relação a pandemia. As primeiras remessas que chegaram em Goiás foi a CoronaVac, em julho do ano de 2021 o estado recebeu as remessas das vacinas

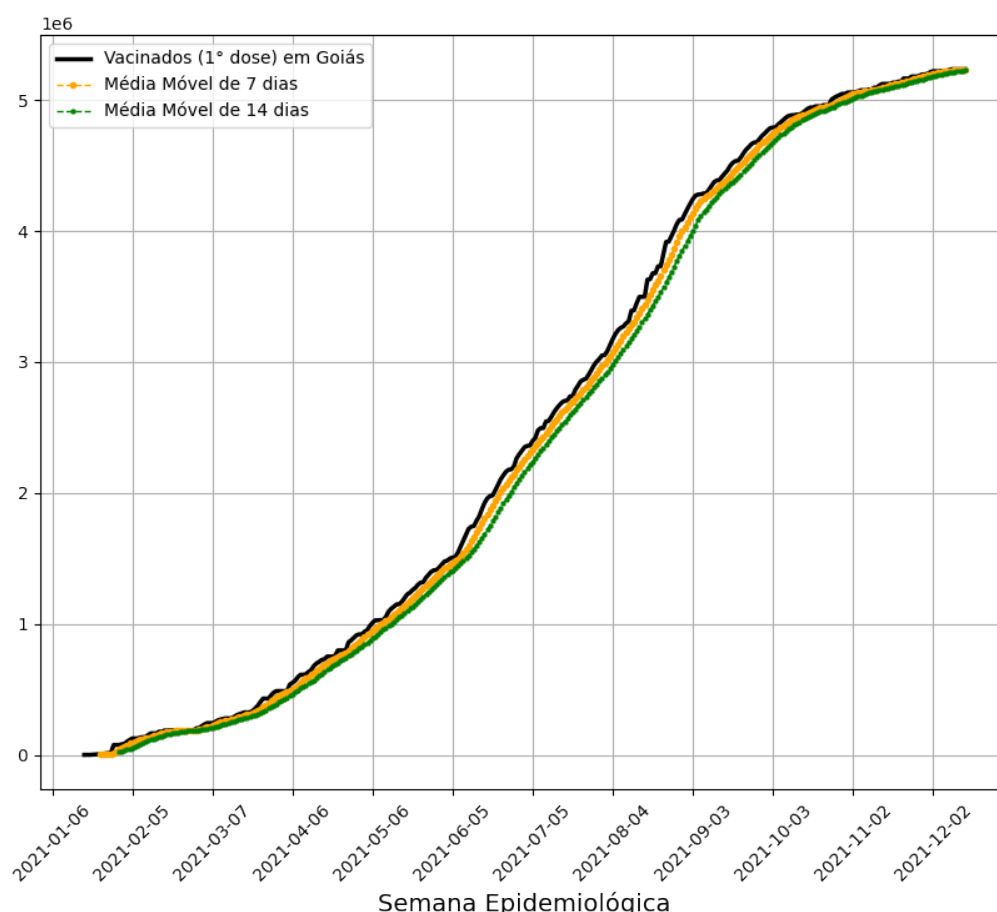
¹⁶ <https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2021/01/18/moradora-de-abrigo-de-idosos-e-a-primeira-goiana-a-receber-a-vacina-contr-a-covid-19.ghtml>

da Pfizer, AstraZeneca e Janssen, o que foi importante para o avanço da Campanha da vacinação sobre a população goiana, acelerando a vacinação das faixa etária¹⁷ (PHELAN, 2020).

Na Figura 17 podemos ver que boa parte da população goiana foi vacinada referente a primeira dose aplicada no ano de 2021 foram de um milhão no mês de maio ultrapassando 5 milhões das doses aplicadas no mês de dezembro, nos últimos meses do ano foi liberado para os jovens, adolescentes de 12 a 17 anos estarem sendo vacinados (DEROO; PUDALOV; FU, 2020).

Em relação da primeira dose da vacina sobre a população vacinada por 100 mil habitantes, podemos ver na Figura 18 que a população goiana teve uma porcentagem crescente da vacinação contra o COVID-19 no ano de 2021, de 10 mil doses aplicadas chegando a ultrapassar mais de 70 mil de pessoas vacinadas.

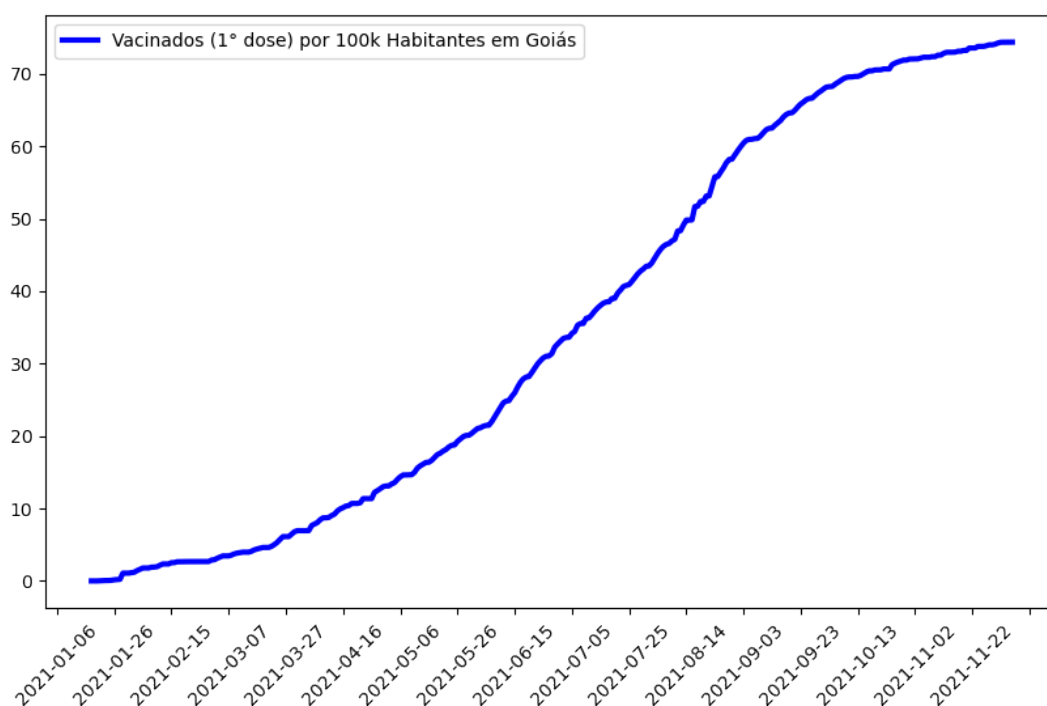
Figura 17 – Vacinação 1ª dose em GO no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2021.



Na Figura 19 referente a segunda dose, temos uma curva pequena de crescimento se comparada ao da Figura 17 de vacinados da primeira dose, pois existiam intervalos

¹⁷ <https://sagresonline.com.br/goias-recebe-mais-de-273-mil-doses-da-pfizer-atrazeneca-e-janssen-contra-a-covid-19/>

Figura 18 – Vacinação 1ª dose por 100 mil habitantes em GO no período de janeiro de 2021 a novembro de 2021.



para receber a segunda dose dependendo da vacina são de 15 dias se for a CoronaVac e 3 meses as outras (BioNTech/Pfizer e AstraZeneca) como a campanha da vacina era por grupos de risco e os de linhas de frente foram os primeiros a receber com a chegada das vacinas, a maioria deles receberam a segunda dose, e alguns adultos e jovens.

No mês novembro foram em torno de 3 milhões a cerca de 3,5 milhões de vacinados da segunda dose, e em dezembro foram mais de 4 milhões pessoas vacinadas em Goiás.

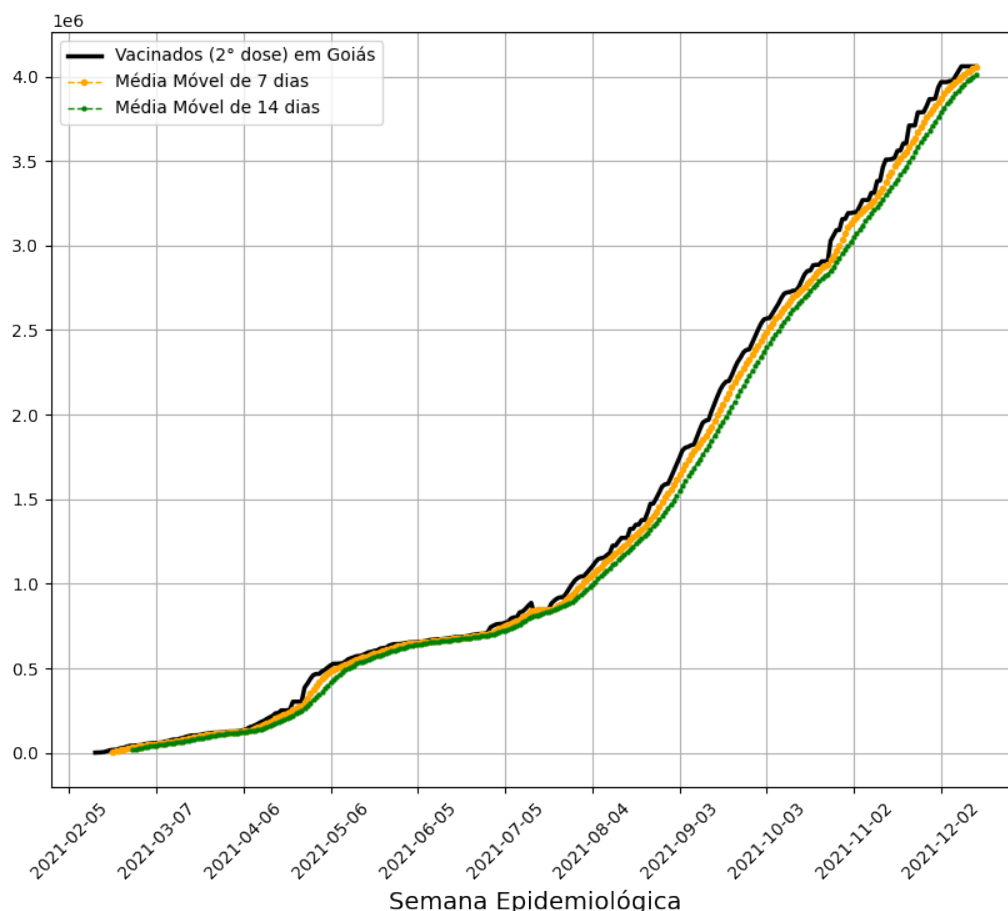
Mais de 50 mil vacinados referente a 100 mil habitantes com a segunda doses das vacinas como a AstraZeneca, CoronaVac e BioNTech/Pfizer como mostra na Figura 20.

Podemos observar na Figura 20 que a partir do mês de junho 2021 a vacinação da Covid-19 foi aumentando exponencialmente, chegando a quase 60 mil vacinados por 100 mil habitantes goianos no estado.

As doses da vacina Janssen que são dose única foram utilizadas como reforço no estado de Goiás. Podemos ver na Figura 22 que foram mais de 155 mil goianos vacinados.

A Figura 21 podemos verificar o crescimento da vacina Janssen mas que se comporta no final linearmente, pois a vacina que Goiás recebeu foram poucas em relação as outras. Sendo assim, a população goiana foi a que menos vacinou da Janssen, foram cerca de 2,2 mil habitantes vacinados em relação a população com 100 mil habitantes.

Como vimos na Figura 23 em relação a terceira dose (1ª de reforço), a curva

Figura 19 – Vacinação 2ª dose em GO no período de fevereiro de 2021 a dezembro de 2021.

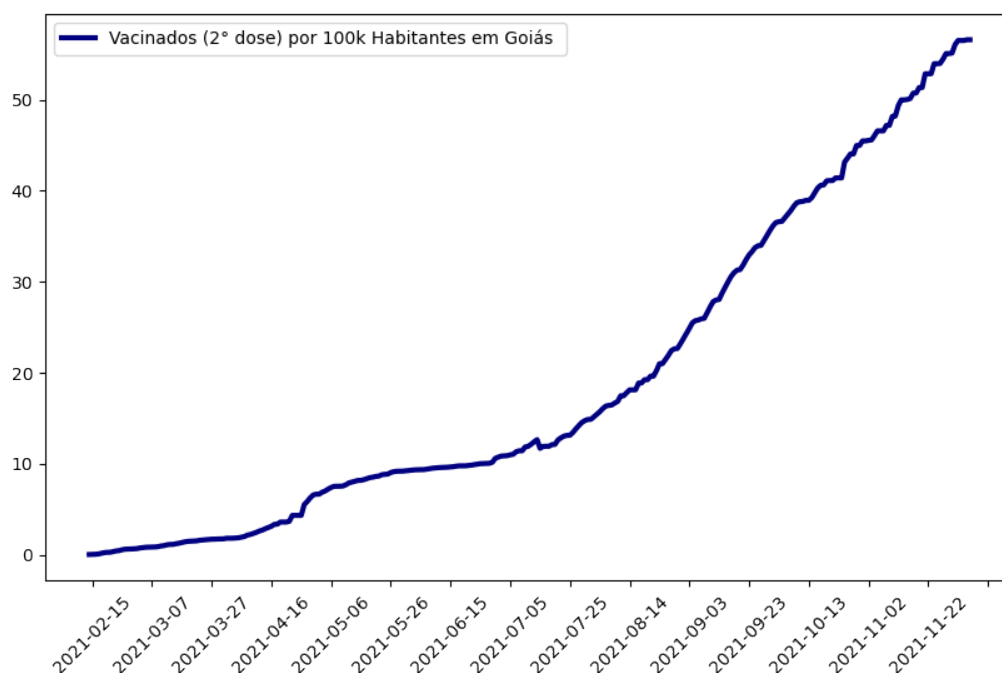
apresenta um crescimento pequeno, pois as doses de reforços foram primeiramente para a população idosa e aqueles que tomaram a CoronaVac, com as novas variantes a vacina não era eficaz, com isso era necessário o reforço para evitar novos caos e óbitos, ou seja, novos surtos fazendo o estado ficar em situação de calamidade.

No mês de outubro de 2021 foram aproximadamente 200 mil vacinados, no novembro de 2021, foram em torno de 400 mil e no dia 14 de dezembro de 2021 foram mais de 450 mil da população imunizada.

No entanto, a ANVISA comunicou para que o reforço fosse dado as outras pessoas que tomaram a AstraZeneca, BioNTech/Pfizer e a Janssen, para aumentar a imunização contra as variantes, sendo esse reforço dado no início dessas vacinas após 5 meses da segunda dose, foram dadas cerca de 7 mil por habitante como podemos ver na análise da Figura 24 acima.

Analisando a Figura 25 podemos observar os números totais de vacinados tanto da primeira dose quanto da segunda dose, nos meses de outubro, novembro e o início de dezembro e suas perspectivas MMS.

Figura 20 – Vacinação (2ª dose) por 100 mil habitantes em GO no período de fevereiro de 2021 a novembro de 2021.



Segundo a [SES-GO \(2021\)](#) em 01 de outubro foram vacinados 7,4 milhões com a contagem da primeira, segunda dose ou dose única, e no dia 15 do mesmo mês as doses aplicadas foram aproximadamente de 7,9 milhões. No primeiro dia do mês de novembro foram de 8,4 milhões de pessoas vacinadas, e após 15 dias foram aproximadamente 8.8 milhões da população goiana imunizada.

E no primeiro dia do mês de dezembro as doses aplicadas foram de 9,3 milhões como podemos verificar na [Figura 25](#) e suas médias móveis e simples, a quantidade de vacinados ainda em dezembro ultrapassaram 9,5 milhões.

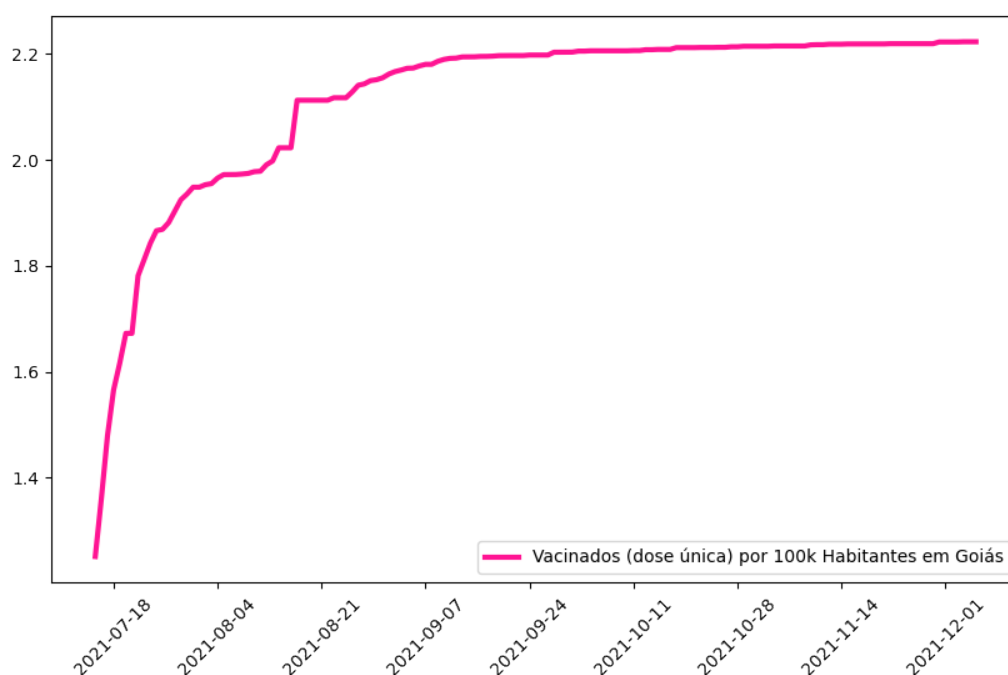
5.3.7 Recuperados da Doença COVID-19 em GO

Na [Figura 26](#) temos os números totais de recuperados da COVID-19 a partir do mês de maio de 2020, dados que fizemos as análises sobre a curva epidemiológica e suas perspectivas MMS no ano de 2020 até novembro de 2021.

No mês de novembro de 2020 tivemos mais de 200 mil pessoas recuperadas, e após um ano foram mais de 800 mil recuperados da COVID-19 no estado de Goiás:

A SES-GO informa que há 915.445 casos de coronavírus 2019 (COVID-19) no território goiano. Destes, há o registro de 884.175 pessoas recuperadas e

Figura 21 – Vacinação (dose única) por 100 mil habitantes em GO no período de julho de 2021 a dezembro de 2021.



24.370 óbitos confirmados¹⁸(*NOTÍCIAS*, 2020).

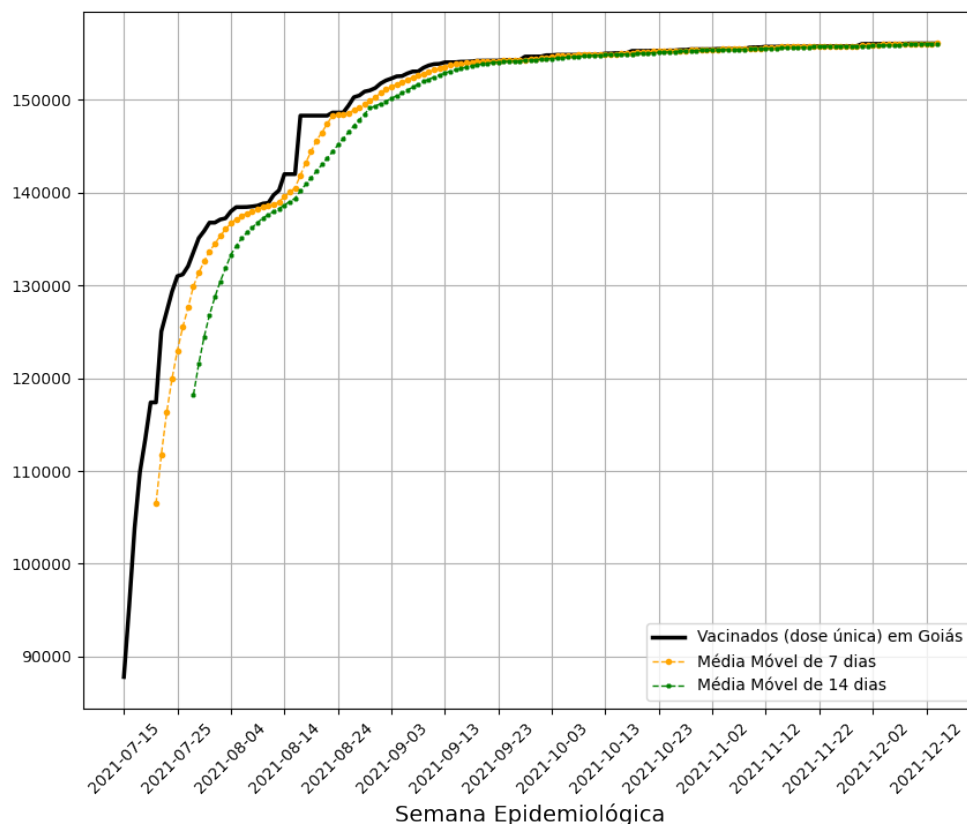
É necessário frisar que os pacientes recuperados, são aqueles que não necessariamente esteja curados da doença, mas são aqueles que não transmitem mais o vírus, que tenham sintomas leves pois, o vírus demora a sair do corpo, e os que tem sintomas graves devem ser cautelosos na sua recuperação mesmo que receberam alta do hospital. A reabilitação é de fisioterapia, exercícios físicos recomendados pelo médico para cada paciente com acompanhamento, porque a maioria dos pacientes que ficaram internados nas UTIs são os que tiveram sequelas graves, existem pacientes que mesmo não internados ficaram com sequelas do pós COVID-19 e os que são do grupo de comorbidade, imunossuprimidos e pessoas idosas devem ter acompanhamento ainda mais rígido devido sua condição da física. Nalbandian et al. (2021) afirmam que

*É evidente que o atendimento aos pacientes com COVID-19 não se conclua no momento da alta hospitalar, sendo necessária cooperação interdisciplinar para o cuidado integral desses pacientes no ambiente ambulatorial*¹⁹(*NALBANDIAN et al.*, 2021).

Portanto, os cuidados pós COVID-19 é extremamente necessário para a recupera-

¹⁸ <https://agenciakoradenoticias.go.gov.br/31167-goias-tem-24-370-mortos-e-915-445-infectados-com-covid-19>

¹⁹ <https://www.nature.com/articles/s41591-021-01283-z?>

Figura 22 – Vacinação dose única em GO no período de julho de 2021 a dezembro de 2021.

ção, pois muitos pacientes ficam com sequelas alguns deles são de fadiga, cefaleia, fraqueza muscular, problema cardiovascular e pulmonar, etc. ou seja, a COVID-19 é uma doença sistêmica, deixa sequela em várias áreas do corpo humano e como ela está em estudo é importante o acompanhamento e cuidados após a alta ou recuperação do vírus.

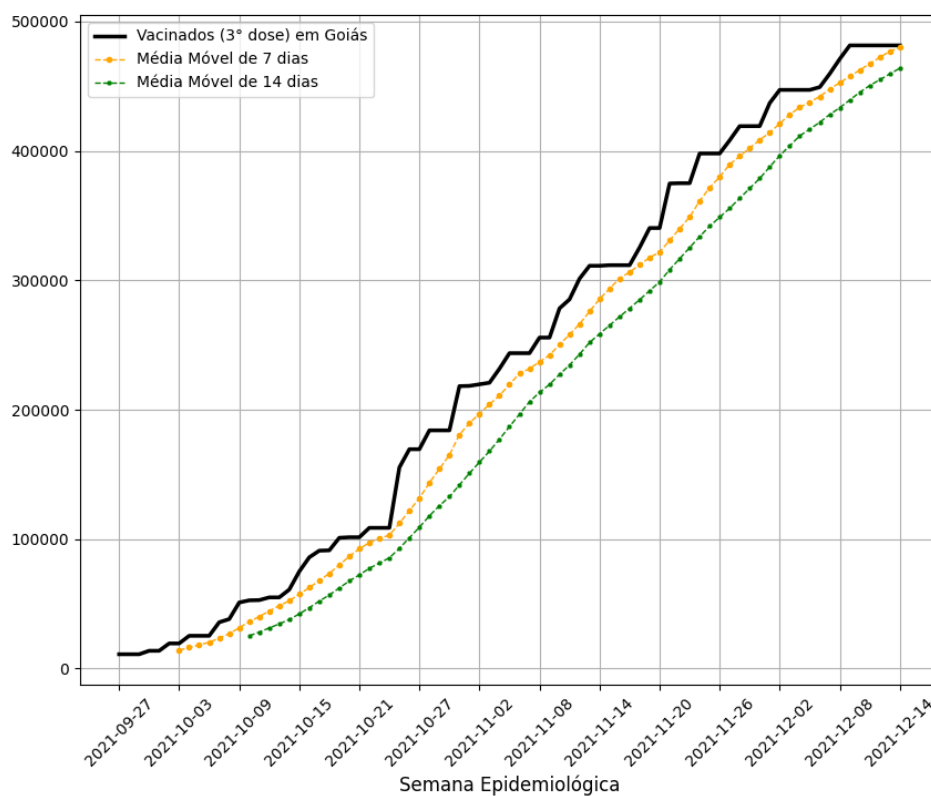
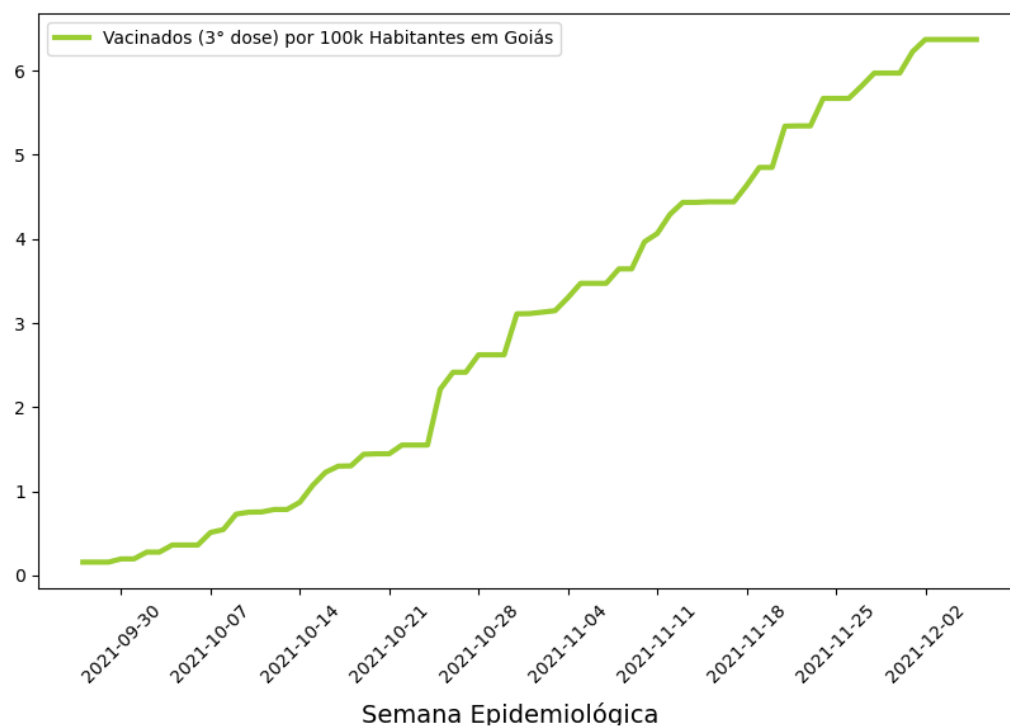
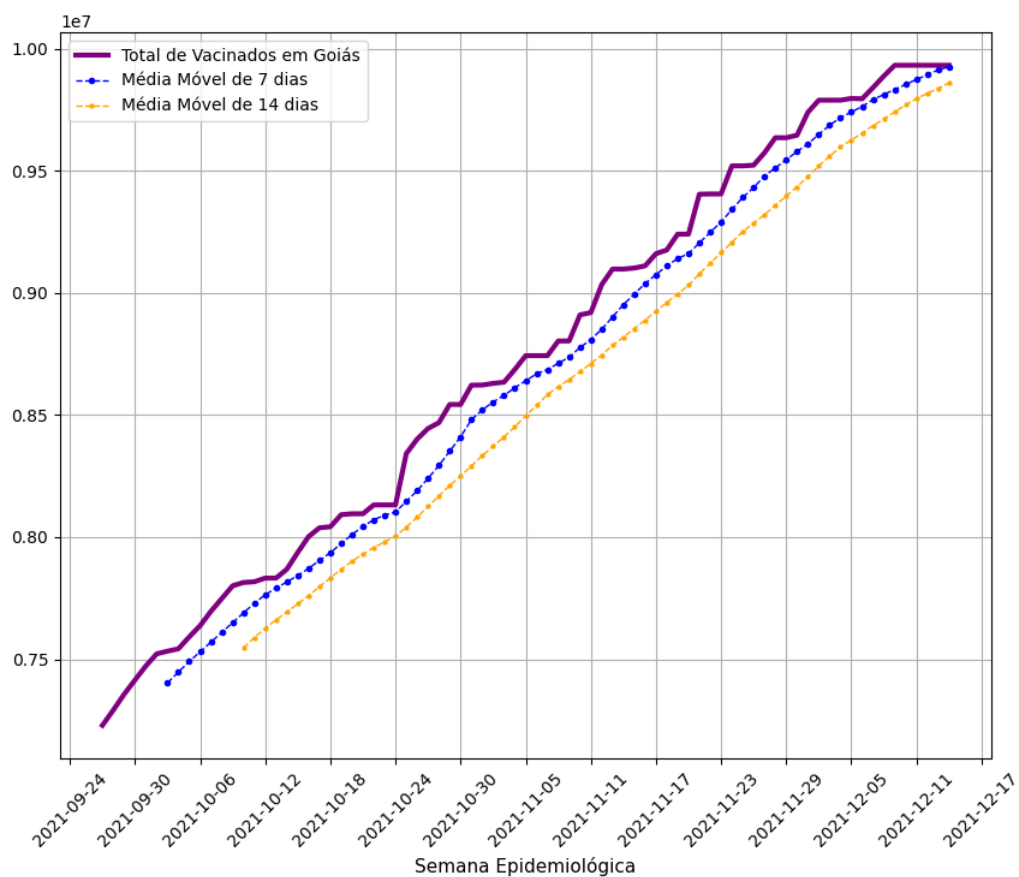
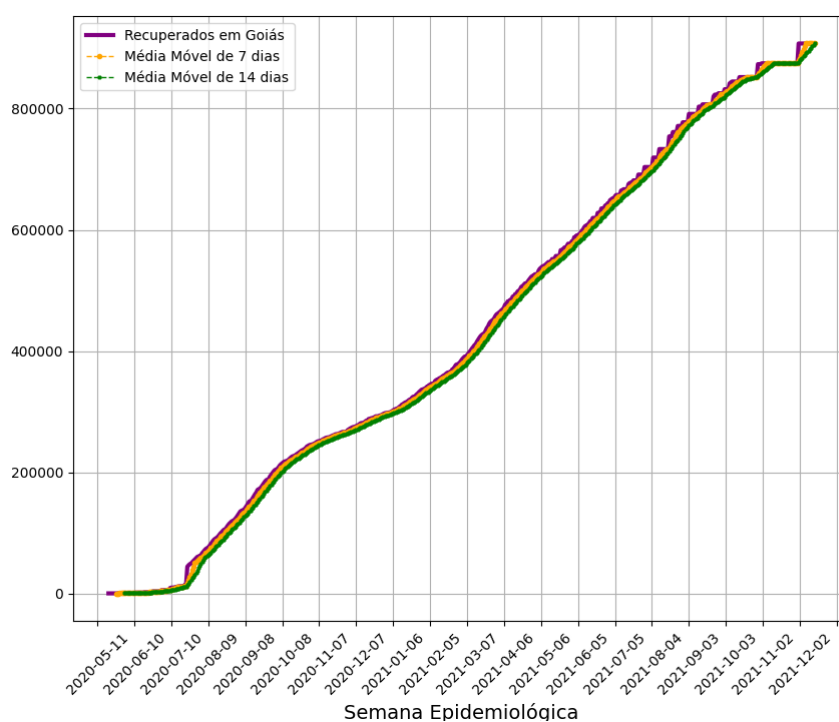
Figura 23 – Vacinação 3^a dose em GO no período de setembro de 2021 a dezembro de 2021.**Figura 24** – Vacinação da 3^a por 100 mil habitantes em GO no período de setembro de 2021 a dezembro de 2021.

Figura 25 – Total de Vacinados em GO no período de setembro de 2021 a dezembro de 2021.**Figura 26** – Recuperados em GO no período de maio de 2021 a dezembro de 2021.

Capítulo 6

Conclusão

Resultados esperados mostraram a aplicação matemática referente a MMS no estudo voltado para epidemiologia sobre a doença da COVID-19 em Goiás no período de março de 2020 a novembro 2021. O índice MMS mostrou nas análises uma boa visualização sobre os comportamentos das séries epidemiológicas da doença COVID-19 estudadas no Estado de Goiás. O estudo referiu sobre as análise dos dados, as interpretações e identificações dos comportamentos das direções das tendências nas séries históricas (séries temporais) da doença.

Verificamos na pesquisa que as medidas de prevenção foram importante para a curva crescer lentamente e que a flexibilização das medidas preventivas houveram aumento da curva, e após um ano de pandemia o crescimento de casos aumentaram devido as novas variantes mais letais como a Cepa da Delta, sua transmissão era mais rápida quanto a sua mortalidade, no entanto, os casos nos últimos meses de 2021 era menos grave, a procura das UTIs e enfermarias diminuíram, por isso, a importância do reforço da imunidade que a vacina trouxe para a população goiana.

Na análise de óbitos com as brechas do isolamento social tendo festa clandestinas tivemos o aumento significativos de óbitos, no ano de 2021 de março tivemos aumento de óbitos pela variante vindo do Amazonas a Cepa P1, gerando superlotação das UTIs e enfermarias, ao longo dos meses com o aumento da campanha da vacinação houveram queda nos números de óbitos e contaminados. É necessário ressaltar que a vacina é um reforço imunizante para as pessoas criarem anticorpos e quando forem infectadas terem sintomas leves.

A importância da testagem na população está associado com a taxa de letalidade, pois sem o rastreamento de quantos casos e óbitos está tendo realmente no Estado de Goiás pode gerar falsa notificação e/ou falso CFR o que compromete no estudo sobre a letalidade que a doença da COVID-19 tem na população. A testagem é necessária para se ter o isolamento de até quatorze dias das pessoas infectadas, mas para isso temos que

reforçar a campanha de testagem em massa para se obter quantos foram e quantos estão infectados. No ano de 2021 a campanha de testagem ampliada foi importante para a taxa de letalidade ficar mais estável tendendo a queda, pois a demanda foi maior dos testes da COVID-19 nos goianos.

Na análise dos vacinados e as doses das vacinas vimos a relevância que traz para queda de casos e óbitos e na diminuição das internações, por isso a campanha de vacinação é necessária, em novembro de 2021 Goiás ocupava o ranking do 19^a lugar de vacinados e isso é preocupante, os reforço da segunda e terceira dose é justamente por causa das novas variantes e para acabar com os lockdowns seguindo os cuidados preventivos necessários.

Na investigação sobre os casos recuperados podemos analisar que se temos tendência de queda de casos e óbitos diários mais a campanha da vacinas nos goianos, tivemos o aumento de recuperados, mesmo que esses tenham ainda vestígios do vírus da COVID-19 no corpo mas que não esteja ativo para transmitir para outros. As pessoas recuperadas não necessariamente esteja curada, devem manter cuidados porque a doença deixa sequelas e a imunidade muitas vezes estando frágil o paciente fica propenso a contrair outros vírus como por exemplo, gripes comuns levando a ter pneumonia, agravando a óbito e pode se reinfectar novamente ao coronavírus.

Portanto, concluímos que é necessário a vacinação da primeira, segunda e terceira dose para aumentar a imunidade do ser humano, para caso ele contráia o COVID-19 ele tenha sintomas leves e outra questão é tentar conter novas variantes em poucos meses, a testagem em massa para se ter o valor mais real da letalidade da doença SarsCoV-2 e a veracidade de sua transmissão, e não negligenciar a doença em que muitas pessoas ainda estão recuperando das sequelas que o vírus deixou no corpo, por isso as medidas de prevenção são ainda necessária, a higienização e uso de máscara. Sabemos que essa doença está sendo estudada e estamos ainda convivendo com ela, por isso o cuidado e a vacina completa é importante para imunização e diminuição do agravamento da doença nas pessoas.

Referências

BELLO, R. H.; COSTA, J. C. M. da; NETO, J. C. de M. Soluções alternativas de desinfecção de superfícies contaminadas com o sars-cov-2 alternative solutions for disinfecting surfaces contaminated with sars-cov-2. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 11, p. 104213–104229, 2021.

CASA CIVIL ‘- SES-GO. *Conheça os decretos e normas do Governo de Goiás sobre o combate à pandemia do coronavírus* Trader. 2022. [Online; Acessado em 2022]. Disponível em: <<https://www.casacivil.go.gov.br/noticias/9033-legislaç~ao-sobre-o-coronavirus-covid-19.html>>.

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>>.

DEROO, S. S.; PUDALOV, N. J.; FU, L. Y. Planning for a covid-19 vaccination program. *JAMA The Journal of the American Medical Association* 2020-jun 23 vol. 323 iss. 24, v. 323, jun 2020.

FINOS, B. D. *Como calcular taxa por 100 mil habitantes*. 2017. [Online; Acessado em 2022]. Disponível em: <<https://www.dadosfinos.info/2017/06/como-calcular-taxa-por-100-mil.html>>.

FRANÇA, E. B. et al. Measuring misclassification of covid-19 as garbage codes: Results of investigating 1,365 deaths and implications for vital statistics in brazil. *PLOS Global Public Health*, Public Library of Science San Francisco, CA USA, v. 2, n. 5, p. e0000199, 2022.

FRANCO, S. *ENTENDA O QUE É LOCKDOWN E A IMPORTÂNCIA DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19*. 2021. [Online; Acessado em 2022]. Disponível em: <<https://sergiofranco.com.br/saude/lockdown>>.

G1 et al. *Consórcio de Veículos de Imprensa*. 8 Jun 2020. [Online; Acessado em 05-Maio-2021]. Disponível em: <<https://g1.globo.com/politica/noticia/2020/06/08/veiculos-de-comunicacao-formam-parceria-para-dar-transparencia-a-dados-de-covid-19.ghml>>.

G1 Goiás. *Goiás registra três vezes mais mortes na primeira quinzena de julho em relação a junho*. 2020. [Online; Acessado em 2022]. Disponível em: <<https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2020/07/15/>>.

goias-registra-tres-vezes-mais-mortes-na-primeira-quinzena-de-julho-em-relacao-a-junho. ghtml>.

GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. [S.l.]: ATLAS EDITORA, 2019. ISBN 9788597020571.

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS. *Secretária de Estado da Saúde - SES - GO*. 2020. [Online; Acessado em 02-Jun-2021]. Disponível em: <<https://www.saude.go.gov.br/coronavirus/atualizacao-dos-casos>>.

HORO, J. C. O. . The novel coronavirus (covid-19) infection. *Novel Coronavirus Information Center - Elsevier*, Joint Appointment Division of Pulmonary and Critical Care Medicine, 2020. Disponível em: <https://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0011/990722/Coronavirus-novel-coronavirus-COVID-19-infection-CO-200520.pdf>.

KAUARK, F. S.; AES, F. C. M.; MEDEIROS, C. H. *Metodologia da Pesquisa: Um guia prático*. 1. ed. Bahia: Via Litterarum, 2010. v. 1.

LEMONS, F. *Análise técnica dos mercados financeiros: um guia completo e definitivo dos métodos de negociação de ativos*. São Paulo: Saraiva, 2015. ISBN 978-85-02-63783-2.

MACÊDO, G. *Goiás tem 24.370 mortos e 915.445 infectados com Covid-19*. 2020. [Online; Acessado em 2022]. Disponível em: <<https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2020/07/15/leitao-de-enfermaria-da-rede-estadual-para-pacientes-com-covid-19-voltam-a-ficar-100-percent-ocupados-em-goias.ghtml>>.

MACHADO, R. et al. *Governo deixa de informar total de mortes e casos de Covid-19; Bolsonaro diz que é melhor para o Brasil*. 6 Jun 2020. [Online; Acessado em 05-Maio-2021]. Disponível em: <encurtador.com.br/lvLR0>.

MALTA, M. et al. Political neglect of covid-19 and the public health consequences in brazil: The high costs of science denial. *EClinicalMedicine*, Elsevier, v. 35, n. 100878, p. 2589–5370, 2021.

MARCONDES, G. A. B. *Matemática com Python: Um Guia Prático*. [S.l.]: Stolly Media - LLC, 2018. ISBN 978-85-7522-707-7.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. *Análise de Séries Temporais*. São Paulo: ABE - Projeto Fisher - Edgard Blucher, 2004. ISBN 85-212-0348-9.

NALBANDIAN, A. et al. Post-acute covid-19 syndrome. *Nature medicine*, Nature Publishing Group, v. 27, n. 4, p. 601–615, 2021.

NEGRI, F. d. et al. Ciência e tecnologia frente à pandemia: Como a pesquisa científica e a inovação estão ajudando a combater o novo coronavírus no brasil e no mundo. *Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade*, 2020. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/182-corona>>.

NOTÍCIAS, A. C. C. *Goiás tem 24.370 mortos e 915.445 infectados com Covid-19*. 2020. [Online; Acessado em 2022]. Disponível em: <<https://agenciakoradenoticias.go.gov.br/31167-goias-tem-24-370-mortos-e-915-445-infectados-com-covid-19>>.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *World Health Organizations - WHO*. 2021. [Online; Acessado em 15-Maio-2021]. Disponível em: <<https://www.who.int/>>.

Organização Pan - Americana da Saúde. Como estimar a mortalidade pela doença do novo coronavírus. *OPAS - OMS*, OPAS 4 de Agosto 2020 - Brasil, 2020. Disponível em: <<https://iris.paho.org/handle/10665.2/52650>>.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. *Guia para formular uma estratégia de comunicação de riscos com relação às vacinas contra a COVID-19 - Um recurso para os países das Américas*. Washington, DC: OIG de Creative Commons, 2021.

ORTEGA, F.; ORSINI, M. Governing covid-19 without government in brazil: Ignorance, neoliberal authoritarianism, and the collapse of public health leadership. *Global Public Health*, Routledge Taylor & Francis Group, v. 15, n. 1795223, p. 1257–1277, 2020.

PEREIRA, S. D. Conceitos e definições em epidemiologia importantes para vigilância sanitária. v. 1, n. 11, p. 1–33, 2004.

PHELAN, A. L. Covid-19 immunity passports and vaccination certificates: scientific, equitable, and legal challenges. *The Lancet 2020-may vol. 395 iss. 10237*, v. 395, may 2020.

PINHEIRO, C. A. O. *Bolsa de Valores: tudo o que você precisa saber antes de investir em ações*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2008.

PRADO, M. F. d. et al. Analysis of covid-19 under-reporting in brazil. *Revista Brasileira de terapia intensiva*, SciELO Brasil, v. 32, p. 224–228, 2020.

ROSSONI, L. Covid-19: Organizações, trabalho em casa e produção científica. *Revista Eletrônica de Ciência Administrativa*, v. 19, n. 2, p. 158–168, 2020. ISSN 1677-7387.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. *Plano Estadual de Contingência para o Enfrentamento da Doença Pelo Coronavírus (COVID-19)*. Goiânia, GO: Catalogação na publicação: Biblioteca Profa. Ena Galvão, 2020.

SES-GO. *Atualização dos casos - coronavírus*. 2021. [Online; Acessado em 01-De -2021]. Disponível em: <<https://www.saude.go.gov.br/coronavirus/atualizacao-dos-casos>>.

The Guardian. *Brazil stops releasing Covid-19 death toll and wipes data from official site*. 7 Jun 2020. [Online; Acessado em 05-Maio-2021]. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/world/2020/jun/07/brazil-stops-releasing-covid-19-death-toll-and-wipes-data-from-official-site>>.

WERNECK, G. L.; CARVALHO, M. S. A pandemia de covid-19 no brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada. *CSP - Cadernos Saúde Pública*, EDITORIAL, v. 36, n. 5, p. 1–4, 2020.

WOLFF, I. *Universidades têm capacidade para suprir falta de testes para coronavírus, mas faltam insumos*. *Jornal Opção*, 2021. [Online; Acessado em 2021]. Disponível em: <<https://www.jornalopcao.com.br/reportagens/universidades-tem-capacidade-para-suprir-falta-de-testes-para-coronavirus-mas-faltam-insumos-245720>>.

Apêndice A

Programação Python

Desenvolvido pelo Guido Van Rossum, um holandês matemático na década de 90, o *Python* foi criado com intuito de aperfeiçoar a leitura dos códigos e incentivar o interesse de quem os desenvolve sendo programador e/ou profissional. É uma linguagem de programação científica, que visa orientar, interpretar, organizar, otimizar, facilitar e etc para o software, pois auxilia projetos científicos/profissional sobre o estudo de informação dos dados coletados¹ e dos cálculos desenvolvidos. Possui uma linguagem de programação de alto nível, interpretada de script, imperativa, orientada a objetos, funcional, de tipagem dinâmica e forte. (MARCONDES, 2018).

O *Python* tem se destacado na área da indústria tecnológica, com isso, cursos das ciências exatas para o desenvolvimento de estudo científico ou desenvolvedores de software estão recorrendo a essa multiplataforma. Em particular, na área da matemática, *Python* auxilia sobre os cálculos, coletas de dados e interpretação do gráfico. Tendo relativamente bibliotecas compatíveis, na matemática faz diversos estudo como, números reais, complexos, estudo do plano cartesiano, gráficos biodimensionais, médias móveis, etc. Por isso, ele teve sua relevância em relação aos dados obtidos para gerar os gráficos para análise de estudo das médias móveis em relação a pandemia da COVID-19 em Goiás.

Para realização desta pesquisa utilizamos o livro didático em que ensina como usar o python "*Matemática com Python Um Guia Prático*" (MARCONDES, 2018) para os matemáticos e todos que se interessam por software. Utilizamos a versão 3.0 do *Python* e a biblioteca que operamos para fazer a leitura dos dados foi *Pandas*; para gerar os gráficos deste TCC usamos as bibliotecas *Numpy*, *Pyplot*, *Seaborn*; e a biblioteca *Datetime* faz leitura da data e tempo dos dados (dia, mês e ano) essas bibliotecas auxiliaram os gráficos e cálculos das médias móveis da COVID-19 em relação a quantidade e curva dos casos, óbitos, testagem, taxa de letalidade e vacinados sobre a população goiana com dados coletados.

¹ <https://kenzie.com.br/blog/o-que-e-python/>

Usamos a plataforma Google Colab é um serviço de nuvem gratuito hospedado pelo próprio Google para incentivar a pesquisa com código fonte com a programação *Python* e utilizamos a versão 3.0. É encontrado dentro do *Drive* do *gmail* pessoal.