

ARTIGO ORIGINAL

Taxas de mortalidade e fatalidade de casos da COVID-19 no Estado de Goiás, Brasil

Mortality and case fatality rates of COVID-19 in the State of Goiás, Brazil

Rodrigo Alexandre Trivilato^a, Tassiane Cristina Morais^{b,c}, Blanca Elena Guerrero Daboin^a, Matheus Paiva Emidio Cavalcanti^a, Lucas Cauê Jacintho^d, Rodrigo Daminello Raimundo^e, Jorge de Oliveira Echeimberg^e, Khalifa Elmusharaf^a, Carlos Eduardo Siqueira^{a,f}, José Luiz de Figueiredo^g



^aMaster of Public Health Program, School of Medicine, University of Limerick, V94 T9PX, Limerick, Ireland.

^bEscola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia (EMESCAM), 29045-402 Vitória, ES, Brazil.

^cDepartamento de Educação Integrada em Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, 29075-910 Vitória, ES, Brazil.

^dDivisão de Imunologia e Alergia Clínica, Departamento de Medicina, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 05403-000 São Paulo, SP, Brazil.

^eLaboratório de Delineamento de Estudos e Escrita Científica, Centro Universitário FMABC, 09060-870 Santo André, SP, Brazil.

^fDepartment of Urban Planning and Community Development, School for the Environment, University of Massachusetts Boston, 100 Morrissey Boulevard, Boston, MA 02125.

^gDepartamento de Cirurgia - Universidade Federal de Pernambuco, Brazil.

Autor correspondente
joseluiz.figueiredo@gmail.com

Manuscrito recebido: setembro 2021
Manuscrito aceito: outubro 2021
Versão online: novembro 2021

Resumo

Introdução: a propagação inicial da pandemia no Brasil foi afetada principalmente por padrões de vulnerabilidade socioeconômica. Ressalta-se que a região Centro-Oeste do Brasil é uma das regiões com menor número de casos, mas os estados dessa região juntos apresentaram a maior taxa de mortalidade por COVID-19 do país. Goiás foi o estado mais afetado da região, com o maior número de óbitos.

Objetivo: avaliar a incidência, mortalidade e letalidade por COVID-19 no Estado de Goiás, Brasil, no período de março de 2020 a junho de 2021.

Método: estudo ecológico, utilizando séries temporais de dados públicos e oficiais da Secretaria de Saúde do Estado de Goiás, Brasil. As informações foram coletadas sobre casos e óbitos de COVID-19 de março de 2020 a junho de 2021. Mortalidade, letalidade e taxas de incidência foram calculadas. O modelo de regressão Prais-Winsten foi usado para construir séries temporais. A mudança percentual diária (DPC) e o número reprodutivo efetivo (R_t) foram estimados.

Resultados: Goiás teve predomínio de maior disseminação viral durante a primeira onda e o início da segunda onda, com R_t maior que 1. A segunda onda, dezembro de 2020 a junho de 2021, foi mais letal e apresentou taxas de mortalidade maiores que a primeira onda. Observou-se que os maiores escores de letalidade e mortalidade pertenciam ao sexo masculino e aos idosos.

Conclusão: uma análise das taxas de mortalidade e letalidade ajuda a entender o comportamento da pandemia do COVID-19 em Goiás. É fundamental monitorar indicadores epidemiológicos e fortalecer estratégias de intervenção para conter a pandemia neste estado.

Palavras-chave: COVID-19, letalidade, epidemiologia, mortalidade, tendências.

Suggested citation: Trivilato RA, Morais TC, Daboin BEG, Cavalcanti MPE, Jacintho LC, Raimundo RD, Echeimberg JO, Elmusharaf K, Siqueira CE, Figueiredo JL. Mortality and case fatality rates of COVID-19 in the State of Goiás, Brazil. *J Hum Growth Dev.* 2021; 31(3):521-532. DOI: 10.36311/jhgd.v31.12781

Síntese dos autores

Por que este estudo foi feito?

A literatura científica apresenta lacunas sobre a evolução da COVID-19 na região Centro-Oeste do Brasil. Assim, descrever a evolução temporal dos indicadores epidemiológicos de incidência, mortalidade e letalidade é essencial para que os formuladores de políticas elaborem estratégias para mitigar o impacto da pandemia e estimar a proporção de repercussões futuras decorrentes do cenário vivido pela COVID-19.

O que os pesquisadores fizeram e encontraram?

Os pesquisadores analisaram importantes indicadores epidemiológicos de transmissibilidade, incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 no estado de Goiás, Centro-Oeste do Brasil. Os autores encontraram no período de março de 2020 a junho de 2021 o perfil característico de duas ondas, a segunda onda apresentou um cenário mais agravante com elevada mortalidade e letalidade.

O que essas descobertas significam?

Dado que o cenário pandêmico está em constante mudança, os indicadores epidemiológicos de incidência, mortalidade e letalidade sofrem oscilações temporais, por isso é necessário monitorar regularmente estes indicadores.

INTRODUÇÃO

Desde o surto inicial de pneumonia de etiologia desconhecida em Wuhan, China, no final de 2019, a doença COVID-19, causada pela Síndrome Respiratória Aguda Grave Coronavírus 2 (SARS-COV-2), tornou-se um complexo problema de Saúde Pública global¹. De acordo com o Center for Systems Science and Engineering da Johns Hopkins University², até 05 de julho de 2021, em todo o mundo, a COVID-19 foi responsável por mais de 180 milhões de casos confirmados e, aproximadamente, 4 milhões de mortes. Nesse cenário, o Brasil foi responsável por 18.769.808 casos e 524.417 óbitos, destacando-se o segundo lugar no ranking de óbitos por COVID-19, ficando atrás apenas dos Estados Unidos da América com 605.551 óbitos.

Acreditava-se que o Brasil, por ser um país com população superior a 200 milhões e com sistema de saúde universal e integral (SUS), teria boas ferramentas para atenuar a pandemia da COVID-19. No entanto, a América Latina tornou-se o epicentro da pandemia, principalmente devido à grande disseminação da doença no Brasil³.

Apesar dos benefícios advindos do Sistema Único de Saúde do Brasil (SUS), muitos problemas estruturais dificultam a qualidade do funcionamento desse sistema, incluindo lacunas de organização e governança e baixo financiamento público. Além disso, existem inúmeras disparidades regionais no acesso aos serviços de saúde, em que as regiões mais pobres e os grupos socioeconômicos mais desfavorecidos da população são os mais afetados⁴.

Vale ressaltar que a propagação inicial da Pandemia no Brasil foi afetada principalmente por padrões de vulnerabilidade socioeconômica; isso ocasionou um impacto mais significativo do que os efeitos de idade e das condições de saúde. Sabe-se que os óbitos por COVID-19 estão diretamente associados aos índices de vulnerabilidade socioeconômica, e negativamente correlacionados aos níveis de recursos hospitalares. Assim, compreender o padrão de disseminação da COVID-19 em uma região marcada por significativas desigualdades socioeconômicas é essencial para conter a propagação da pandemia no país⁵.

Medidas para conter a doença são indispensáveis; a disseminação viral pode contribuir para a formação de novas ondas ainda mais letais, haja vista que a população está cansada do vírus e, em grande parte, desprovida de medidas de educação em saúde⁶.

As diferentes regiões do país foram impactadas com intensidades variadas; ressalte-se que, até meados de 2021,

o Centro-Oeste brasileiro era o que apresentava o menor número de casos (1.910.873). Porém, vem apresentando a maior taxa de mortalidade por COVID-19 do país, com 301 óbitos por 100 mil habitantes. Essa média é superior à mortalidade nacional bruta (249,9 óbitos por 100.000 habitantes)⁷.

Dentre os estados que compõem o Centro-Oeste, Goiás é o mais populoso, com estimativa de 7,1 milhões de habitantes para o ano de 2020⁸. Entre 2000 e 2017, teve um crescimento populacional de 1,75%, acima da média nacional (1,22%). Apesar do crescimento populacional, o estado está aquém da oferta de serviços de saúde no Centro-Oeste e no Brasil. O esgotamento sanitário urbano ainda é muito precário, e pouco mais da metade da população não é beneficiada com boas condições de saneamento básico⁹.

O Estado de Goiás foi significativamente afetado pela pandemia. Sua primeira vítima fatal de COVID-19 foi notificada em 26 de março de 2020 e, até o início de julho de 2021, contabilizou quase 20.000 mortes e mais de 680.000 casos de COVID-19, sendo o estado com maior número de mortes na região⁷.

Nessas circunstâncias, torna-se necessária a produção de estudos epidemiológicos sobre a COVID-19 nesta região. Portanto, o objetivo desta pesquisa é avaliar a incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 no Estado de Goiás, Brasil, no período de março de 2020 a junho de 2021.

MÉTODO

Trata-se de um estudo ecológico, que utilizou análises de séries temporais de dados públicos e oficiais disponíveis na Secretaria de Saúde do Estado de Goiás, Brasil¹⁰. O banco de dados foi atualizado em 17 de julho de 2021 e incluía todos os casos e óbitos pela COVID-19 de março de 2020 a junho de 2021. Este estudo faz parte de um projeto guarda-chuva de base populacional, onde cada estado do Brasil foi analisado separadamente, seguindo um protocolo padrão para estudos ecológicos de séries temporais conforme descrito por Abreu, Elmusharaf e Siqueira¹¹.

Os dados selecionados revelaram 694.955 casos e 19.448 óbitos de COVID-19 notificados pelos municípios goianos. Os casos foram classificados de acordo com a data de início dos sintomas e os óbitos de acordo com a data do óbito.

Todas as notificações de casos e óbitos confirmados por COVID-19 foram consideradas, utilizou-se a Classificação Internacional de Doenças, 10ª edição (CID-10), de “U07.1 COVID-19, vírus identificado”, ou “U07.2 COVID-19, vírus não identificado”¹² associado à doença, com confirmação clínica, laboratorial e/ou epidemiológica de COVID-19.

Dois pesquisadores extraíram os dados de forma independente para minimizar o viés de coleta e garantir a qualidade e confiabilidade dos dados obtidos; após, os dados selecionados foram estruturados e distribuídos em uma planilha Excel.

O número reprodutivo efetivo (Rt) foi calculado por meio do software R studio EpiEstim package¹³, versão 2.2.4, um número de reprodução anteriormente variável no tempo para modelo de epidemias desenvolvido por Thompson e colaboradores foi adotado¹⁴. Utilizou-se no modelo calculado o intervalo serial médio de 2,97 dias com média, e desvio padrão de 3,29 dias, conforme descrito em estudos anteriores^{15,16}.

Foram calculadas as taxas de incidência (1) e mortalidade (2) expressas por 100.000 habitantes, e letalidade (3), expressas em porcentagem, conforme as seguintes equações:

$$(1) \text{ Incidência} = \frac{\text{número de casos}}{\text{população}} \times 100,000$$

$$(2) \text{ Mortalidade} = \frac{\text{número de mortes}}{\text{população}} \times 100,000$$

$$(3) \text{ Letalidade} = \frac{\text{número de mortes}}{\text{número de casos}} \times 100$$

Também foram calculadas as taxas de mortalidade acumulada, estratificadas por sexo e idade. A projeção das Unidades da Federação para o ano de 2020 indica uma população de 7.017.496 habitantes para Goiás¹⁷. Sua distribuição por sexo e faixa etária está descrita na figura 1.

Faixa Etária (anos)	POPULAÇÃO DO ESTADO DE GOIÁS, BRASIL - 2020		
	Masculino	Feminino	Total
0 – 19	1.027.868	983.639	2.011.507
20 – 29	611.614	581.431	1.193.045
30 – 39	595.659	575.586	1.171.245
40 – 49	502.780	511.584	1.014.364
50 – 59	382.447	404.238	786.685
60 – 69	234.885	262.266	497.151
70 – 79	111.520	130.598	242.118
80 ou mais	44.122	57.259	101.381
Total	3.510.895	3.506.601	7.017.496

Figura 1: Número de habitantes no estado de Goiás no ano de 2020, segundo sexo e faixa etária

Fonte: DATASUS (2021) - Projeção Populacional das Unidades da Federação por sexo e faixas etárias: 2000-2030¹⁷.

O período analisado foi dividido em dois: primeira (março a novembro de 2020) e segunda onda (dezembro de 2020 a junho de 2021). Para definir o final da primeira onda, foi considerado o mês com a menor taxa de mortalidade que indicasse o final de uma primeira onda na curva.

Para a análise de tendências foram adotadas as diretrizes metodológicas propostas por Antunes e Cardoso¹⁸. O modelo de regressão de Prais-Winsten para taxas de mortalidade populacional foi usado para construir séries temporais, bem como para determinar as tendências da incidência, letalidade e mortalidade.

A probabilidade (p) e o percentual de mudança diária (Daily Percent Change - DPC) foram estimados considerando um nível de significância de 95%, de acordo com as equações (1), (2) e (3):

$$(1) \text{ DPC} = (10^{\beta} - 1) \times 100\%$$

$$(2) \text{ (IC95\%)}_{ul} = (10^{\beta_{max}} - 1) \times 100\%$$

$$(3) \text{ (IC95\%)}_{il} = (10^{\beta_{min}} - 1) \times 100\%$$

Nessas equações, consideramos β como o coeficiente angular da regressão linear, os índices ul como o limite superior e il como o limite inferior do nível de confiança.

As tendências da incidência, mortalidade e letalidade foram classificadas como crescentes, decrescentes ou estacionárias. Foi considerada tendência estacionária, quando $p > 0,05$.

As análises estatísticas foram realizadas usando o software STATA 14.0 (College Station, TX, U.S. 2013).

RESULTADOS

Goiás é composto por 246 municípios com uma extensão territorial de 340.242.854 km². Possui 2.290 leitos de enfermagem e 1.058 leitos de Unidade de Terapia Intensiva para o COVID-19. A tabela 2 apresenta um resumo de suas principais características sociodemográficas (tabela 1).

A figura 2 foi dividida em duas partes (A e B), esta ilustra os casos e óbitos por COVID-19 no período estudado. De março de 2020 a junho de 2021, foram notificados 694.955 casos (A) e 19.448 óbitos (B).

O número de reprodução efetiva (Rt) da COVID-19 no estado de Goiás, de 5 de março de 2020 a 30 de junho de 2021, foi ilustrado na figura 3.

O início da pandemia em Goiás revelou uma ampla disseminação viral, com Rt superior a 1, principalmente, de março a julho de 2020. Em seguida, setembro e outubro apresentaram uma disseminação viral controlada, com valores de Rt inferiores a 1, aumentando nos meses

Tabela 1: Características sociodemográficas do estado de Goiás, Brasil

Estado do Goiás	Descrição
Região*	Centro-Oeste do Brasil
Número de municípios*	246 municípios
Capital do estado*	Goiânia
Extensão territorial*	340.242,854 km ²
Densidade demográfica*	17,65 habitantes/km ²
População total (2020)**	7.017.496 habitantes
Renda familiar mensal per capita*	1.258 reais
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), de acordo com último censo de 2010)*	0,735
Número médio de pessoas por residência*** (2019)	2,8 people
Número de unidades básicas de saúde#	1.297 unidades
Hospital Beds##(2 de junho de 2021)	
Número total de leitos de enfermaria	8.293 leitos de enfermaria
Número total de leitos na Unidade de Terapia Intensiva (UTI)	1.801 leitos de UTI
Número de leitos de enfermaria COVID	2.290 leitos de enfermaria COVID
Número de leitos de UTI COVID	1.058 leitos de UTI COVID

Fonte: *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística⁸; **DATASUS - Population projection of Federation Units by sex and age groups: 2000-2030¹⁷; ***Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA¹⁹; #Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNESNet – Ministério da Saúde, Brasil²⁰; ##Secretaria de Saúde do Estado de Goiás¹⁰.

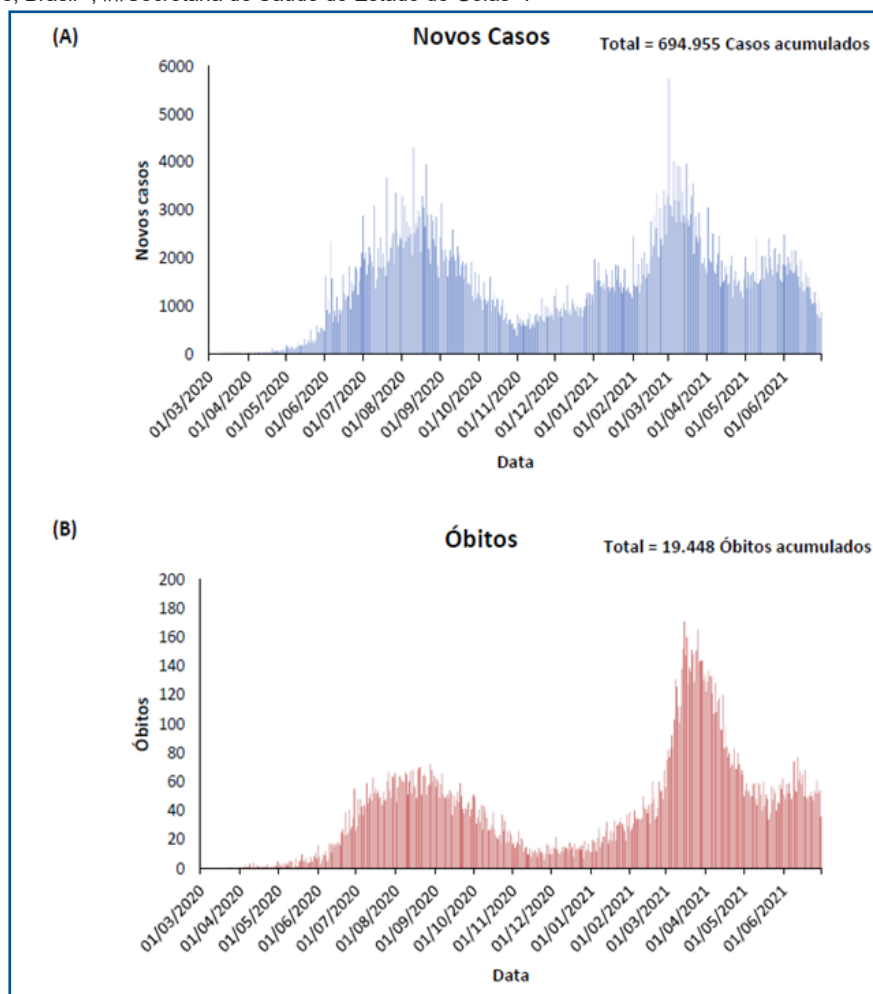


Figura 2: Número de casos novos e óbitos diários por COVID-19 no estado de Goiás desde o início da Pandemia até o final de junho de 2021

Fonte: Casos, óbitos e população foram extraídos da Secretaria de Saúde do Estado de Goiás, Brasil¹⁰.

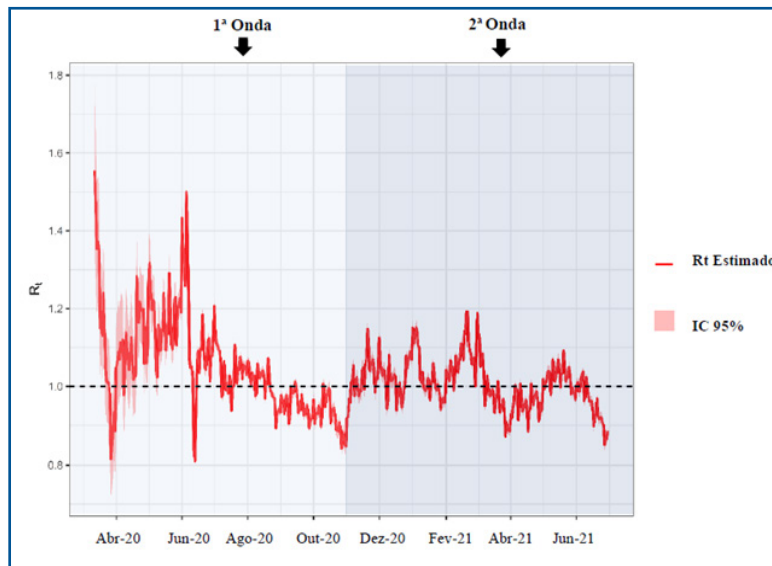


Figura 3: O número de reprodução efetivo (Rt) da COVID-19 no estado de Goiás no período de 5 de março de 2020 a 30 de junho de 2021

IC = intervalo de confiança; Rt = Número de Reprodução Efetiva.

posteriores, com taxas indicando uma maior predominância de baixa transmissão viral, a partir de junho de 2021 ($R_t < 1$) (figura 3).

As taxas de incidência da COVID-19 em Goiás (A) e as análises das tendências (B), considerando o período examinado, foram evidenciados na figura 4.

O estado de Goiás apresentou a maior taxa de incidência em agosto de 2020 (1.177,91 casos novos por 100.000 habitantes), indicando o pico da primeira onda

da doença na região. Uma possível formação de segunda onda iniciou-se a partir de novembro, durante a segunda onda observou-se o pico mais elevado de incidência em março de 2021 (1.299,95 casos novos por 100.000 habitantes). Tendências distintas nas taxas de incidência foram observadas durante o período, variou de “crescente” durante a primeira onda, com uma porcentagem de aumento diário de de 1,53% ($p < 0,05$), para “estacionária” durante a segunda onda ($p > 0,05$) (figura 4).

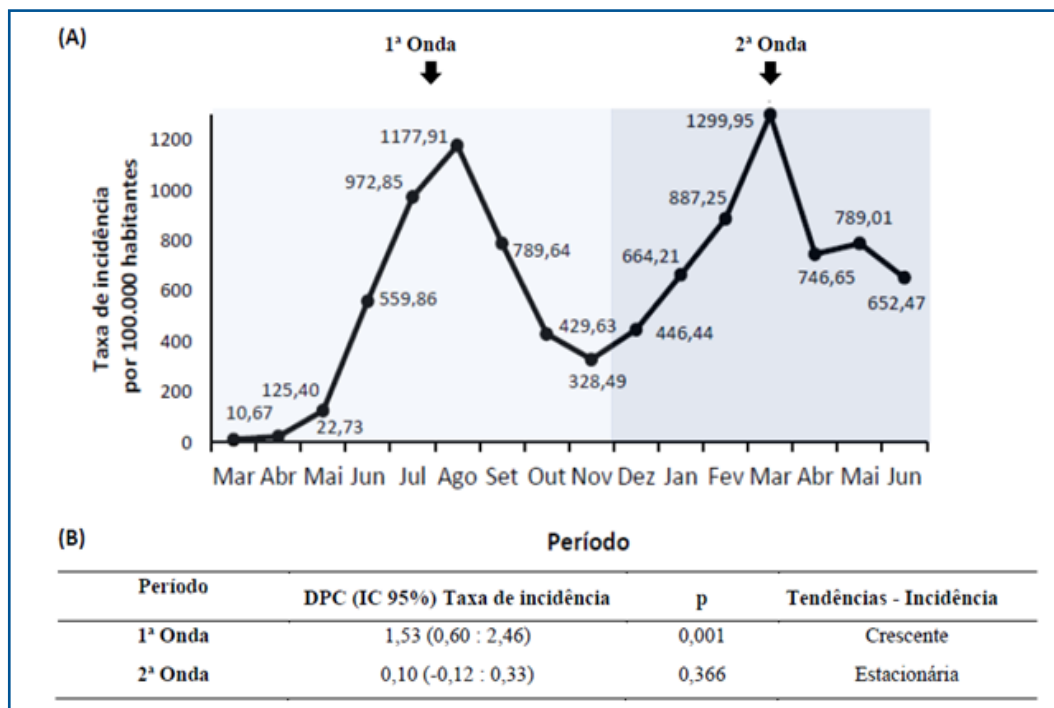


Figura 4: Taxa de incidência por 100.000 habitantes (A) e estimativas de regressão de Prais-Winsten e percentual de mudança diária (DPC) das taxas de incidência por COVID-19 no Estado de Goiás, durante a 1ª onda (março a novembro de 2020) e 2ª onda (Dezembro de 2020 a junho de 2021)

DPC – Daily Percent Change (percentual de mudança diária) (%); IC 95% - Intervalo de confiança 95%; valor de p - probabilidade de significância estatística - teste de regressão de Prais-Winsten. Fonte: Casos, óbitos e população foram extraídos da Secretaria de Saúde do Estado de Goiás, Brasil¹⁰.

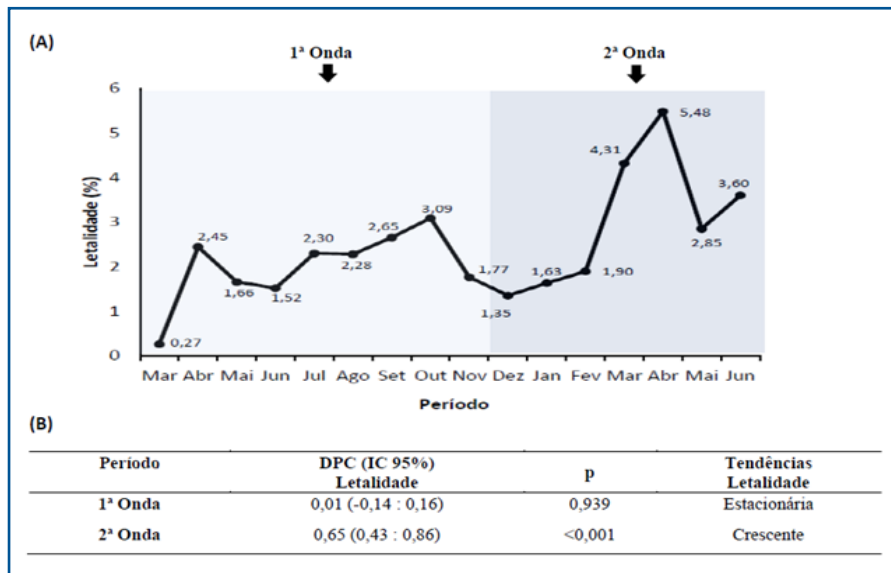


Figura 5: Letalidade Percentual (A) e (B) Estimativas de regressão de Prais-Winsten e Percentual de mudança diária (DPC) da letalidade por COVID-19 no Estado de Goiás, durante a 1ª onda (março a novembro de 2020) e a 2ª onda (dezembro de 2020 a junho de 2021)

DPC – Daily Percent Change (percentual de mudança diária) (%); IC 95% - Intervalo de confiança 95%; valor de p - probabilidade de significância estatística - teste de regressão de Prais-Winsten. Fonte: Casos, óbitos e população foram extraídos da Secretaria de Saúde do Estado de Goiás, Brasil¹⁰

A letalidade percentual da COVID-19 foi ilustrada na figura 5.

A segunda onda foi mais letal que a primeira onda, os maiores valores de letalidade foram observados em março de 2021 (4,31%), abril (5,48%) e junho (3,60%) com tendência crescente e DPC de 0,65% (p <0,05) (figura 6).

A taxa de mortalidade e as estimativas de regressão de Prais-Winsten foram ilustradas na figura 6.

A segunda onda também apresentou a maior taxa de mortalidade de todo o período, com taxa de 56,09 óbitos por 100.000 habitantes em março de 2021. A mortalidade

apresentou tendências crescentes tanto na primeira, quanto na segunda onda, com os respectivos DPC: 1,60% e 0,73% (figura 6).

A figura 7 ilustra a letalidade (%) e a taxa de mortalidade (por 100.000 habitantes) por faixa etária e sexo.

Considerando o período analisado, observaram-se maiores percentuais de letalidade e mortalidade (por 100.000 habitantes) em indivíduos do sexo masculino e idosos (figura 7).

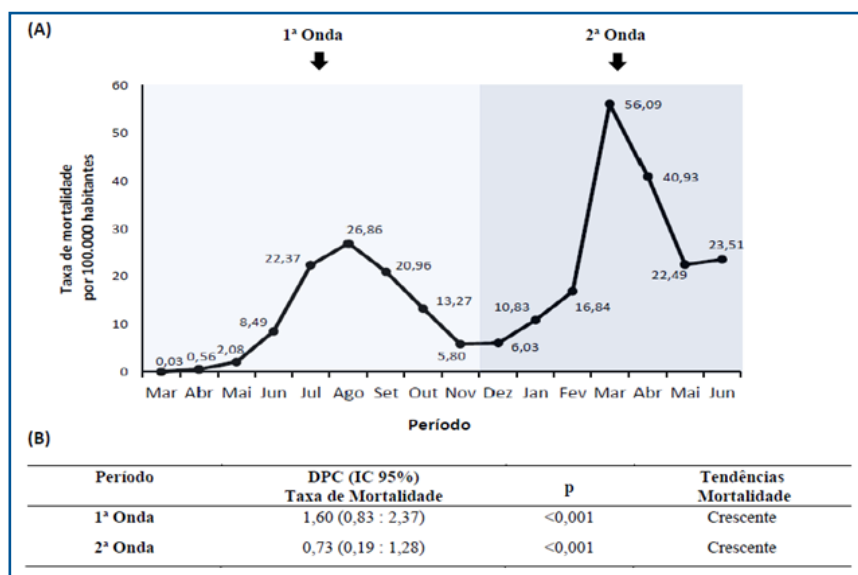


Figura 6: (A) Taxa de mortalidade (por 100.000 habitantes) e (B) Estimativas de regressão de Prais-Winsten e Variação Percentual Diária (DPC) das taxas de mortalidade por COVID-19 no Estado de Goiás, de acordo com a 1ª onda (março a novembro de 2020) e a 2ª onda (dezembro de 2020 a junho de 2021)

DPC – Daily Percent Change (percentual de mudança diária) (%); IC 95% - Intervalo de confiança 95%; valor de p - probabilidade de significância estatística - teste de regressão de Prais-Winsten. Fonte: Casos, óbitos e população foram extraídos da Secretaria de Saúde do Estado de Goiás, Brasil¹⁰.

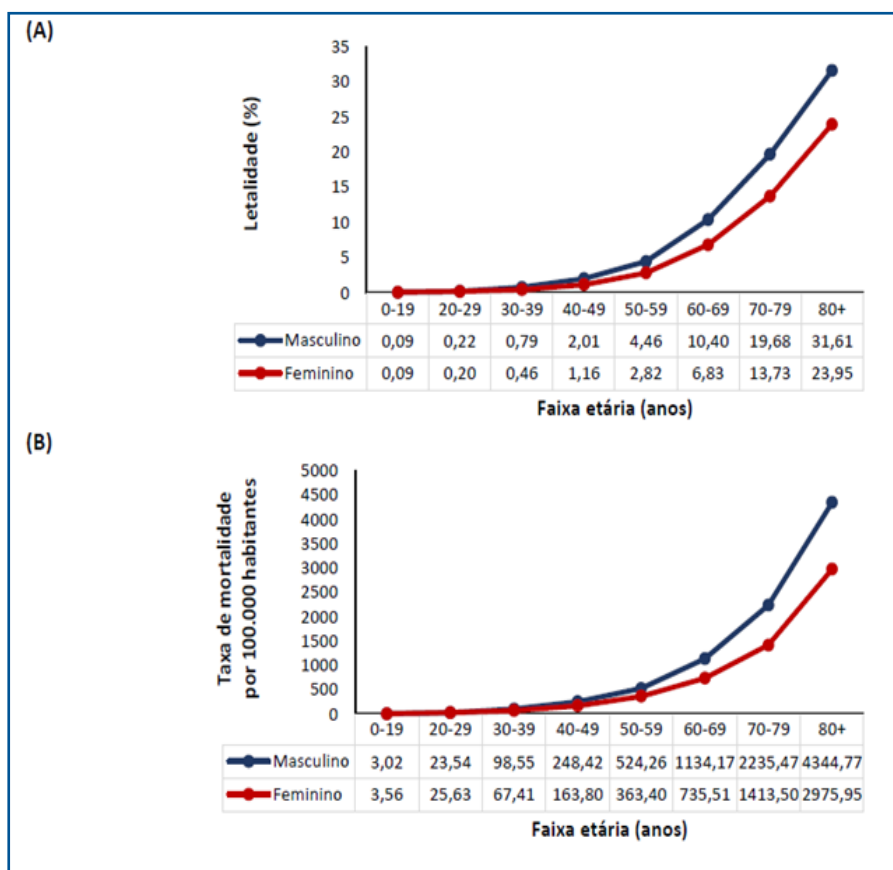


Figura 7: Fatalidades (%) (A) e (B) taxa de mortalidade (por 100.000 habitantes) por sexo e faixa etária da COVID 19 no Estado de Goiás de março de 2020 a junho de 2021

DISCUSSÃO

O estado de Goiás sofreu com a pandemia, registrou 694.955 casos e 19.448 óbitos por COVID-19, no período de março de 2020 a junho de 2021. Observou-se um cenário mais agravante durante uma possível segunda onda da doença, de dezembro de 2020 a junho de 2021, com tendências crescentes na mortalidade e letalidade, e picos máximos observados em março e abril de 2021, respectivamente.

As autoridades goianas adotaram medidas para conter a disseminação da COVID-19 e evitar a sobrecarga do sistema de saúde. Foram implementadas iniciativas de atendimento em todo o estado, como fechamento de comércio, distanciamento social, investimento no rastreamento de pessoas infectadas e seus contatos, além de ampliação dos testes de RT-PCR²¹. No entanto, estes esforços foram insuficientes para conter o vírus; o valor de Rt permaneceu acima de 1 na maior parte do período analisado. Um grande aumento nas taxas de mortalidade e letalidade permaneceu durante os meses iniciais de 2021.

Segundo o Boletim Extraordinário do Observatório COVID-19 da Fundação Oswaldo Cruz²², a semana epidemiológica de 28 de março a 3 de abril de 2021, teve uma aceleração na disseminação do SARS-CoV-2 no Brasil, atingindo recordes de número de óbitos, com aumento contínuo nos testes com resultados positivos para a COVID-19 e nas taxas de ocupação de leitos de UTI. A curva epidemiológica da COVID-19 em Goiás, de março de 2020 a junho de 2021, registrou a formação de duas ondas possíveis. Embora a primeira onda (março a

novembro de 2020) tenha apresentado taxas de incidência e mortalidade crescentes por 100.000 habitantes, a segunda onda (dezembro de 2020 a junho de 2021) teve um perfil mais alarmante, com tendência crescente de letalidade e mortalidade. Além de ter um DPC de 0,73% na mortalidade do COVID-19, a segunda onda foi mais letal, com um DPC de 0,65% para a letalidade da doença. Além disso, durante a segunda onda, março de 2021 atingiu a maior taxa de mortalidade (56,09 óbitos por 100.000 habitantes) de todo o período e um alto escore de letalidade observada em março (4,31%) e abril de 2021 (5,48%). Nesse período, o estado apresentava taxa de ocupação de leitos hospitalares acima de 90%¹⁰.

Destaca-se que a incidência estacionária de COVID-19 observada durante a segunda onda, com o aumento da taxa de mortalidade e letalidade, pode indicar que o número de exames do estado não foi suficiente para acompanhar o real número de casos novos na região. Principalmente porque o Brasil estava, em grande parte, experimentando uma aceleração na disseminação viral, apresentando elevados registros de casos e óbitos por COVID-19 durante o mês de março de 2021, em relação aos meses anteriores⁷.

A elevada mortalidade e letalidade observadas durante a segunda onda podem ser devidas aos impactos causados pela disseminação de novas variantes do SARS-CoV-2. Em março de 2021, a Secretaria de Saúde de Goiás, por meio do Núcleo de Informações Estratégicas e Resposta em Vigilância em Saúde, manifestou sua preocupação com a disseminação de novas variantes virais do SARS-CoV2

identificadas naquela região, como a variante P.1 (cepa B.1.1.28.1-Manaus) e VOC 202012/01 (cepa B.1.1.7-UK)²³. Além disso, em junho de 2021, o Governo do Estado²⁴ informou a detecção da variante delta (linha B.1.617.2) em uma amostra de um paciente de 18 anos na cidade de Goiânia. A Secretaria Municipal de Saúde da capital promoveu ações de vigilância porque o SARS-CoV-2 sofreu inúmeras mutações ao longo do tempo para melhorar a adaptação do vírus a fatores ambientais, climáticos e populacionais. Ressalta-se que mutações virais específicas não são aleatórias; esse fato indica que o vírus tem grande capacidade de mudança e sobrevivência, tornando-o mais transmissível e ainda mais agressivo²⁵.

Vale ressaltar que as cepas detectadas no estado de Goiás foram responsáveis por aumentar a velocidade de transmissão do vírus. Isso causou um salto repentino no número de casos e mortes, o que impactou em crises sanitárias. Foi semelhante ao que aconteceu com a variante P1 no estado do Amazonas, Brasil; a variante VOC 202012/01 (B.1.1.7) no Reino Unido²⁶ e a variante delta (linhagem B.1.617.2) na Índia²⁷.

A disseminação dessas variantes do SARS-CoV-2 no Reino Unido e Brasil²⁸ e da variante delta na Índia também podem apresentar um mecanismo de escape para a resposta imune aos anticorpos anti-SARS-CoV-2, o que tem implicações importantes para os esforços de contenção da COVID-19^{27,28}. No entanto, ressalta-se que a vacinação reduz o risco de desenvolvimento de sintomas da doença, principalmente em indivíduos totalmente vacinados (duas doses ou uma única dose)²⁷.

O estado de Goiás, até o início de junho de 2021, recebeu 3.276.290 doses da vacina (1.358.880 CoronaVac, 1.720.850 AstraZeneca e 196.560 da Pfizer), 1.656.665 foram aplicadas em todo o estado e 668.964 pessoas imunizadas com as duas doses²⁹. O número de vacinados ainda é pequeno, dado o tamanho estimado da população de habitantes do estado. Esforços devem ser feitos para aumentar o número de vacinas em Goiás para evitar que a chegada da variante delta desencadeie a terceira onda. Assim, a promoção da vacinação associada a medidas não farmacológicas, como máscaras e higienização das mãos, deve ser fortemente desenvolvida para conter o avanço da pandemia^{27,30}.

Muitos países aceleram a cobertura vacinal e observam reduções no número de casos e mortes por COVID-19. Porém, o Brasil ainda está atrasado e as consequências são medidas em vidas humanas, com impactos sociodemográficos marcados por desigualdades regionais e perdas em avanços significativos alcançados ao longo dos anos, como a redução da longevidade da população. Em Goiás, a longevidade da população regrediu para valores semelhantes aos observados antes de 2000; ou seja, a pandemia impactou um retrocesso de aproximadamente 20 anos³¹. Além disso, a doença também causou impactos mais significativos em idosos e indivíduos do sexo masculino, conforme verificado no presente estudo.

Os resultados deste estudo revelam maiores taxas de mortalidade e letalidade em adultos mais velhos e indivíduos do sexo masculino; esses resultados estão de acordo com a literatura científica. Segundo dados do Governo de

Goiás, a letalidade em 12 de janeiro de 2021 era maior nos indivíduos com 80 anos ou mais, correspondendo a uma mortalidade de 28%, valores semelhantes aos encontrados neste estudo (31,66% e 24,13% para homens e mulheres com idade superior 80 e mais anos, respectivamente). O grupo de idosos apresentou maior incidência, gravidade, mortalidade e letalidade da COVID-19, principalmente devido à presença de uma ou mais comorbidades³².

Outro fator que contribui para o aumento das taxas de COVID-19 é a hospitalização. O percentual de internação é maior entre os homens. De maneira geral, a taxa de letalidade é relativamente alta (41,28%) entre os pacientes hospitalizados, especialmente os idosos³³.

Vale ressaltar que a vacinação pode contribuir para mudanças nesse cenário. Em meses críticos, como março de 2021, Goiás seguiu o planejamento das Autoridades Sanitárias Nacionais, iniciou a vacinação contra a COVID-19 em pessoas com mais de 70 anos, com a intenção de completar as primeiras doses da vacina em todos os indivíduos com 60 anos ou mais até abril 2021^{34,35}. Assim, estudos em diferentes períodos devem ser realizados para compreender os impactos do COVID-19 na população e proteger os grupos vulneráveis. Embora os homens não sejam considerados grupos prioritários, na verdade, eles representam grupos vulneráveis a COVID-19.

Um estudo que avaliou as diferenças decorrentes do sexo biológico e idade na mortalidade por COVID-19 em sete países, constatou que as taxas de letalidade foram mais elevadas em homens de todas as faixas etárias. As taxas mais altas nos indivíduos do sexo masculino sugerem que fatores relacionados ao sexo afetam a história natural da doença³⁶.

Evidências semelhantes também foram descritas em uma meta-análise que avaliou 3.111.714 casos de COVID-19 em todo o mundo. Os autores não relataram nenhuma diferença na proporção de homens e mulheres infectados com SARS-CoV-2. Ainda assim, indivíduos do sexo masculino têm aproximadamente três vezes mais chance de necessitar de unidade de terapia intensiva na admissão ao hospital (OR = 2,84) e maior chance de óbito (OR = 1,39) do que as mulheres; o viés sexual observado na COVID-19 é um fenômeno mundial. Assim, é necessário analisar as influências do sexo biológico no manejo clínico da doença e desenvolver estratégias para conter a propagação da pandemia³⁷. Esse conhecimento pode ajudar a identificar fatores de risco para COVID-19 e subsidiar a tomada de decisão para a implementação de medidas precoces e adequadas para evitar um prognóstico mais agravante³³.

É fundamental monitorar indicadores epidemiológicos e estratégias de intervenção para conter a pandemia em Goiás e em todo o país até que as taxas de incidência, mortalidade e letalidade apresentem tendências decrescentes. Portanto, a vigilância constante e o desenvolvimento de estratégias de Saúde Pública são necessários para restringir o avanço da COVID-19 e os impactos causados por essa pandemia, considerando testagem em massa, detecção de novas variantes e vacinação da população.

Limitação do Estudo

O estudo está sujeito a limitações decorrentes de estudos ecológicos e análise de bases de dados secundárias, como subnotificação de casos de doenças e baixa testagem de casos.

CONCLUSÃO

Em Goiás, região Centro-Oeste do Brasil, de março de 2020 a junho de 2021, ocorreram 694.955 casos e 19.448 óbitos por COVID-19. Durante a primeira onda, de março a novembro de 2020, tanto as taxas de incidência quanto de mortalidade apresentaram tendência crescentes. Porém, durante a 2ª onda, de dezembro de 2020 a junho de 2021, observou-se um quadro mais agravante, com tendências crescentes da taxa de mortalidade e letalidade.

Contribuição dos Autores

Conceptualização, R.A.T., T.C.M., B.E.G.D., M.P.E. e L.C.A.; método, R.A.T., T.C.M., J.O.E., L.C.J., R.D.R., K.E., C.E.S. e L.C.A.; software, J.O.E., L.C.J.; validation, T.C.M., J.O.E., C.E.S. e L.C.A.; curadoria de dados, R.A.T., T.C.M., L.C.A.; escrita, revisão e edição,

REFERENCES

1. Wang C, Xiao X, Feng H, Hong Z, Li M, Tu N, Li X, Wang K, Bu L. Ongoing COVID-19 Pandemic: A Concise but Updated Comprehensive Review. *Curr Microbiol.* 2021;78(5):1718-1729. DOI: 10.1007/s00284-021-02413-z.
2. Johns Hopkins University. Center for systems science and engineering (csse). Covid-19 dashboard. [Internet]. [cited 2021 jul. 5]. Available from: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>.
3. Castro MC, Kim S, Barberia L, Ribeiro AF, Gurzenda S, Ribeiro KB, Abbott E, Blossom J, Rache B, Singer BH. Spatiotemporal pattern of COVID-19 spread in Brazil. *Science.* 2021;372(6544):821-826. DOI: 10.1126/science.abh1558.
4. Massuda A, Hone T, Leles FAG, de Castro MC, Atun R. The Brazilian health system at crossroads: progress, crisis and resilience. *BMJ Glob Health.* 2018;3(4):e000829. DOI: 10.1136/bmjgh-2018-000829.
5. Rocha R, Atun R, Massuda A, Rache B, Spinola P, Nunes L, Lago M, Castro MC. Effect of socioeconomic inequalities and vulnerabilities on health-system preparedness and response to COVID-19 in Brazil: a comprehensive analysis. *Lancet Glob Health.* 2021;9(6):e782-e792. DOI: 10.1016/S2214-109X(21)00081-4.
6. Abreu LC de. The path of humanity in the pandemic of COVID-19: the choice of the realistic, optimist or pessimist scenario. *J Hum Growth Dev.* 2021; 31(1):05-08. DOI: <http://dx.doi.org/10.36311/jhgd>.
7. Coronavirus Brasil, Painel Geral [Internet]. [cited 2021 jul. 10]. Available from: <https://covid.saude.gov.br/>.
8. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. [Internet]. [cited 2021 jul. 10]. Available from: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>.
9. Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento, Goiás. Goiás em Dados 2017 [Internet]. [cited 2021 jul. 10]. Available from: <https://www.imb.go.gov.br/files/docs/publicacoes/Goiás-em-dados/godados2017.pdf>.
10. COVID-19. Secretaria de Estado de Saúde de Goiás [Internet]. [cited 2021 jul. 17]. Available from: <https://indicadores.saude.go.gov.br/pentaho/api/repos/:coronavirus:paineis:painel.wcdf/generatedContent>
11. Abreu LC, Elmusharaf K, Siqueira CEG. A time-series ecological study protocol to analyze trends of incidence, mortality, lethality of COVID-19 in Brazil. *J Hum Growth Dev.* 2021; 31(3):491-495. DOI: 10.36311/jhgd.v31.12667
12. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision. World Health Organization [internet]. 2020 [cited: 2021 June 20]. Available from: <https://icd.who.int/browse10/2019/en#/U04>.
13. Cori A, Ferguson NM, Fraser C, Cauchemez S. A new framework and software to estimate time-varying reproduction numbers during epidemics. *Am J Epidemiol.* 2013;178(9):1505-1512. DOI: 10.1093/aje/kwt133.

todos os autores; visualização, todos os autores; supervisão, K.E., C.E.S. e L.C.A.; administração do projeto, C.E.S. e L.C.A. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

Financiamento

Esta pesquisa não recebeu financiamento externo.

Data Availability Statement

Os dados foram extraídos de banco de dados populacional em painel COVID-19, de acesso gratuito no site da Secretaria de Saúde do Estado de Goiás: <https://indicadores.saude.go.gov.br/pentaho/api/repos/:coronavirus:paineis:painel.wcdf/generatedContent>.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a Célia Guarnieri da Silva e ao Henrique Moraes Ramos da Silva pelo apoio nas ilustrações e tratamento dos dados.

Conflitos de Interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

14. Thompson RN, Stockwin JE, van Gaalen RD, Polonsky JA, Kamvar ZN, Demarsh PA, Dahlgvist E, Li S, Miguel E, Jombart T, Lessler J, Cauchemez S, Cori A. Improved inference of time-varying reproduction numbers during infectious disease outbreaks. *Epidemics*. 2019;29:100356. DOI: 10.1016/j.epidem.2019.100356.
15. Ali ST, Yeung A, Shan S, Wang L, Gao H, Du Z, Xu XK, Wu P, Lau EHY, Cowling BJ. Serial intervals and case isolation delays for COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Clin Infect Dis*. 2021:ciab491. DOI: 10.1093/cid/ciab491.
16. Prete CA, Buss L, Dighe A, Porto VB, da Silva Candido D, Ghilardi F, Pybus OG, de Oliveira WK, Croda JHR, Sabino EC, Faria NR, Donnelly CA, Nascimento VH. Serial interval distribution of SARS-CoV-2 infection in Brazil. *J Travel Med*. 2021;28(2):taaa115. DOI: 10.1093/jtm/taaa115.
17. Datasus. Informações de Saúde - TABNET. Demográficas e Socioeconômica. População residente [Internet]. [cited 2021 jul. 20]. Available from: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0206&id=6942>.
18. Antunes JLF, Cardoso MRA. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiol Serv Saúde* 2015;24(3):565-576. DOI:10.5123/S1679-49742015000300024.
19. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de Tabelas estatística [Internet]. [cited 2021 jul. 15]. Available from: <https://sidra.ibge.gov.br/home/ipp/brasil>.
20. CNESNet. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde [Internet]. [cited 2021 jul. 15]. Available from: <http://cnes.datasus.gov.br/>.
21. Governo de Goiás. Governo quer atingir 55% de isolamento com quarentena intermitente – 2020 [Internet]. [cited 2021 jul. 07]. Available from: <https://www.Goiás.gov.br/index.php/servico/96-coronavirus/122171-caiado-quer-atingir-55-de-isolamento-com-quarentena-intermitente>.
22. Fundação Oswaldo Cruz. Observatório covid-19. Boletim extraordinário, 6 de abril de 2021 [Internet]. [cited 2021 jul. 09]. Available from: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/46591/2/boletim_extraordinario_2021-abril-06-red_2.pdf.
23. Secretaria de Saúde do Estado de Goiás. Nota informativa – identificação de novas variantes do coronavírus em municípios goianos [Internet]. [cited 2021 jul. 09]. Available from: <https://www.saude.go.gov.br/coronavirus/noticias-coronavirus/12618-nota-informativa-identificacao-de-novas-variantes-do-coronavirus-em-municipios-goianos>.
24. Governo de Goiás. Pesquisa financiada pela Fapeg identifica variante delta do coronavírus, em Goiânia [Internet]. [cited 2021 jul. 09]. Available from: <https://www.Goiás.gov.br/servico/30-ciencia-e-tecnologia/125243-pesquisa-financiada-pela-fapeg-identifica-variante-delta-do-em-goi%C3%A2nia.html>.
25. Almubaid Z, Al-Mubaid H. Analysis and comparison of genetic variants and mutations of the novel coronavirus SARS-CoV-2. *Gene Rep*. 2021;23:101064. DOI: 10.1016/j.genrep.2021.101064.
26. OPAS. (2021) 'Epidemiological update: occurrence of variants of sars-cov-2 in the americas - 20 january 2021 [Internet]. [cited 2021 jul.10]. Available from: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53234/epiupdate26january2021_por.pdf?sequence=1&isallowed=y.
27. Callaway E. Delta coronavirus variant: scientists brace for impact, *Nature*, 595(7865):17-18. DOI: 10.1038/d41586-021-01696-3.
28. Hoffmann M, Arora P, Groß R, Seidel A, Hörnich BF, Hahn AS, Krüger N, Graichen L, Hofmann-Winkler H, Kempf A, Winkler MS, Schulz S, Jäck HM, Jahrsdörfer B, Schrezenmeier H, Müller M, Kleger A, Münch J, Pöhlmann S. SARS-CoV-2 variants B.1.351 and P.1 escape from neutralizing antibodies. *Cell*. 2021;184(9):2384-2393.e12. DOI: 10.1016/j.cell.2021.03.036.
29. Secretaria de Saúde do Estado de Goiás. Atualização sobre a covid-19 em Goiás e doses da vacina já aplicadas - 10/06/2021 [Internet]. [cited 2021 jul. 07]. Available from: <https://www.saude.go.gov.br/coronavirus/noticias-coronavirus/13088-atualizacao-sobre-a-covid-19-em-Goiás-e-doses-da-vacina-ja-aplicadas-10-06-2021>.
30. Pimentel RMM, Daboin BEG, Oliveira AG, Macedo JrH . The dissemination of COVID-19: an expectant and preventive role in global health. *J Hum Growth Dev*. 2021;30(1):135-140. DOI <http://doi.org/10.7322/jhgd.v30.9976>.
31. Castro MC, Gurzenda S, Turra CM, Kim S, Andrasfay T, Goldman N. Reduction in life expectancy in Brazil after COVID-19. *Nat Med*. 2021;27(9):1629-1635. DOI: 10.1038/s41591-021-01437-z. z.
32. Dourado P, Santos Filho A, Vieira L, Lima A. Covid-19 vulnerabilidade e letalidade. Subsecretaria de saúde gerência de informações estratégicas em saúde conecta-sus. P.1-9 [Internet]. [cited 2021 jul. 10]. Available from: <https://www.saude.go.gov.br/files//conecta-sus/produtos-tecnicos/i%20-%202021/covid-19%20-%20vulnerabilidade,%20gravidade%20e%20letalidade.pdf>.

33. De Souza FSH, Hojo-Souza NS, Batista BDO, da Silva CM, Guidoni DL. On the analysis of mortality risk factors for hospitalized COVID-19 patients: A data-driven study using the major Brazilian database. *PLoS One*. 2021;16(3):e0248580. DOI: 10.1371/journal.pone.0248580.
34. Secretaria de Saúde do Estado de Goiás. Governo de Goiás começa a vacinar contra covid-19 idosos de 70 anos com 129 mil doses recebidas, número recorde para primeira aplicação [Internet]. [cited 2021 jul. 10]. Available from: <https://www.saude.go.gov.br/noticias/12628-governo-de-Goiás-comeca-a-vacinar-contra-covid-19-idosos-de-70-anos-com-129-mil-doses-recebidas-numero-recorde-para-primeira-aplicacao>.
35. Governo de Goiás. Vacinação de idosos deve terminar em abril, afirma caiado [Internet]. [cited 2021 jul. 10]. Available from: <https://www.Goiás.gov.br/servico/97-pandemia/124684-vacina%C3%A7%C3%A3o-de-idosos-deve-terminar-em-abril,-afirma-caiado.html>. [accessed: 10 de July de 2021].
36. Green MS, Nitzan D, Schwartz N, Niv Y, Peer V. Sex differences in the case-fatality rates for COVID-19-A comparison of the age-related differences and consistency over seven countries. *PLoS One*. 2021;16(4):e0250523. DOI: 10.1371/journal.pone.0250523.
37. Peckham H, de Gruijter NM, Raine C, Radziszewska A, Ciurtin C, Wedderburn LR, Rosser EC, Webb K, Deakin CT. Male sex identified by global COVID-19 meta-analysis as a risk factor for death and ITU admission. *Nat Commun*. 2020;11(1):6317. DOI: 10.1038/s41467-020-19741-6.

Abstract

Introduction: the initial spread of the pandemic in Brazil was mainly affected by patterns of socioeconomic vulnerability. It should be noted that the Central-West region of Brazil is one of the regions with the lowest number of cases, but the states of this region together have the highest mortality rate of COVID-19 in the country. Goiás was the most affected state of this region, with the highest number of deaths in the area.

Objective: to assess the incidence of mortality and lethality caused by COVID-19 from March 2020 to June 2021 in the State of Goiás, Brazil.

Methods: an ecological study, using a series of time series of public and official data of the Department of Health of the State of Goiás, Brazil. Information was collected on cases and deaths from COVID-19 from March 2020 to June 2021. Mortality, case fatality, and incidence rates were calculated. The Prais-Winsten regression model was used to build time series. The daily percent change (DPC) and the effective reproductive number (R_t) were estimated.

Results: Goiás had a predominance of a greater viral spread during the first and the beginning of the second wave, with R_t higher than 1. The second wave from December 2020 to June 2021 was more lethal and had higher mortality rates than the first wave. It was observed, higher scores of case fatality and mortality belonged to males and the elderly.

Conclusion: an analysis of mortality and case fatality rates helps understand the COVID-19 pandemic behavior in Goiás. It is essential to monitor epidemiological indicators and strengthen intervention strategies to contain the pandemic in this state.

Keywords: case fatality rate, COVID-19, epidemiology, mortality, trends.

©The authors (2021), this article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.