

# Um ano da pandemia de COVID-19: características epidemiológicas da COVID-19 na cidade de Uberaba, Minas Gerais, Brasil

## One year of COVID-19 pandemic: Epidemiological characteristics of COVID-19 in the city of Uberaba, Minas Gerais, Brazil

### RESUMO

Michelli Maldonado<sup>1\*</sup> 

Ronaldo Junio de Oliveira<sup>II</sup> 

Mariangela Torreglosa Ruiz  
Cintra<sup>III</sup> 

**Introdução:** A pandemia do novo coronavírus (COVID-19) é inédita na história humana registrada. Espalhou-se de Wuhan, na China, no início de dezembro de 2019, cruzando todo o planeta e chegando à costa brasileira no mês de fevereiro seguinte. Foi declarada pandemia em 11 de março de 2020, com o primeiro caso registrado na cidade de Uberaba, estado de Minas Gerais, Brasil, em 18 de março de 2020. Desde então, estamos coletando dados e avaliando a evolução dessa fatalidade doença. **Objetivo:** Neste trabalho, relatamos as características epidemiológicas de um ano da COVID-19 em Uberaba e discutimos suas implicações para o público em geral. **Método:** Trata-se de um estudo observacional, descritivo, documental e retrospectivo para descrever o perfil epidemiológico dos casos de COVID-19 na cidade de Uberaba no período de 18 de março de 2020 até 17 de março de 2021. **Resultados:** O estudo mostra que a população jovem em idade ativa é a que mais espalha o vírus, no entanto, os idosos são os que mais sofrem e morrem, com pequenas diferenças em relação ao sexo. Isso está de acordo com os perfis epidemiológicos nacionais e internacionais relatados que mostram uma tendência de mudança das gerações mais jovens a serem cada vez mais ativas na evolução da pandemia. Observamos dois grandes picos nas duas séries temporais epidemiológicas, casos confirmados e óbitos, com média de idade de 41 anos para os casos confirmados e 68 para os óbitos confirmados. Também foi relatado que a taxa de letalidade foi de 2,45%, e 80,00% das mortes confirmadas sofriam de alguma condição de saúde anterior. **Conclusões:** Nesse sentido, uma vigilância epidemiológica permanente deve ocorrer para orientar as contramedidas de saúde pública. As características epidemiológicas da COVID-19 em Uberaba e análises relacionadas são relatadas no observatório *online* em <https://coviduberaba.github.io>.

**PALAVRAS-CHAVE:** COVID-19; Característica Epidemiológicas; Vigilância; Análise Estatística; Coronavírus; Saúde Pública

### ABSTRACT

**Introduction:** The new coronavirus pandemic (COVID-19) is unprecedented in recorded human history. It spread from Wuhan, China, in early December, 2019, crossing the entire planet and reaching Brazilian shores in the following February. It was declared a pandemic on March 11, 2020, with the first case recorded in the city of Uberaba, state of Minas Gerais, Brazil, on March 18, 2020. Since then, we have been collecting data and assessing the evolution of this fatal disease. **Objective:** In this work, we report the epidemiological characteristics of one year of the COVID-19 in Uberaba, and discuss its implications to the general public. **Method:** This is an observational, descriptive, documentary and retrospective study to describe the epidemiological profile of COVID-19 cases in the city of Uberaba from March 18, 2020 to March 17, 2021. **Results:** The study shows that the young-working age population are those who most spread the

<sup>I</sup> Departamento de Matemática, Instituto de Ciências Exatas, Naturais e Educação, Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, MG, Brasil

<sup>II</sup> Laboratório de Biofísica Teórica, Departamento de Física, Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, MG, Brasil

<sup>III</sup> Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, MG, Brasil

\* E-mail: michelli.oliveira@uftm.edu.br



virus; however, the elderly are those who suffer and die the most, with slight differences regarding sex. This is in line with the reported national and international epidemiological profiles that show a shifting tendency of younger generations to be increasingly active on the evolution of the pandemic. We observed two major peaks on the two epidemiological time-series, confirmed cases and deaths, with an average age of 41 years old for the confirmed cases and 68 for the confirmed deaths. It was also reported that the lethality rate was 2.45%, and 80.00% of the confirmed deaths suffered from some previous health condition. **Conclusions:** In this sense, a permanent epidemiological surveillance has to take place in order to guide public health counter-measurements. The epidemiological characteristics of COVID-19 in Uberaba and related analyses are reported in the online observatory at <https://coviduberaba.github.io>.

**KEYWORDS:** COVID-19; Epidemiological Characteristics; Surveillance; Statistical Analysis; Coronavirus; Public Health

## INTRODUÇÃO

Os coronavírus são vírus de RNA de fita positiva que, taxonomicamente, pertencem à família Coronaviridae e à subfamília Coronavirinae, que pode ser dividida em quatro gêneros: Alfa-coronavírus, Betacoronavírus, Gammacoronavírus e Deltacoronavírus. Em sua estrutura, eles são vírus envelopados com um genoma de RNA de fita simples de sentido positivo com formato esférico, oval ou pleomórfico. Os vírus dessa família podem infectar uma grande variedade de hospedeiros, produzindo sintomas e doenças que podem ser leves, moderados ou fatais, como a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS), causada pelo SARS-CoV, e a Síndrome Respiratória do Oriente Médio (MERS), causada pelo MERS-CoV. O SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*) pertence ao gênero Betacoronavirus<sup>1,2</sup>.

O SARS-CoV-2, batizado pelo Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (ICTV), contém sequências mais conservadas no quadro aberto de leitura (ORF) 1a/1b. O SARS-CoV-2 infecta humanos e é o agente etiológico da Doença do Coronavírus 2019 (COVID-19)<sup>1,2</sup>. A estrutura do SARS-CoV-2 contém um genoma de RNA de fita simples de sentido positivo, embalado no envelope da membrana do vírus. A ORF1a é a ORF mais longa que ocupa quase dois terços do genoma. A ORF1b se sobrepõe à ORF1a seguindo subgRNAs (sgRNA) mais curtos que codificam quatro proteínas estruturais, espícula (S), membrana (M), envelope (E) e nucleocapsídeo (N), além de outras proteínas acessórias. A proteína M promove a curvatura da membrana que ajuda a ligar o nucleocapsídeo. A proteína E desempenha uma função importante na patogênese viral. A proteína N reúne dois domínios capazes de se ligar ao genoma do RNA viral por diferentes mecanismos. A proteína N também interage com a nsp3, ajudando a empacotar e a encapsular a estrutura do genoma dentro dos virions. A superfície do vírus SARS-CoV-2 possui proteínas S que desempenham papéis fundamentais na ligação, fusão e entrada do vírus, estabelecendo um ponto quente para o desenvolvimento de terapias contra o vírus. A proteína S do SARS-CoV-2 inclui o domínio de ligação ao receptor (RBD), conhecido por interagir fortemente com o receptor da enzima conversora de angiotensina 2 (ECA2)<sup>2,3,4</sup>.

Em 11 de março de 2020, o surto de COVID-19 foi elevado ao status de pandemia pela Organização Mundial da Saúde (OMS), o que significa que a doença afeta vários países diferentes<sup>5</sup>. O primeiro caso foi descrito na cidade chinesa de Wuhan em 1º de dezembro de 2019. No Brasil, o primeiro caso foi relatado em 25 de fevereiro de 2020, na cidade de São Paulo, enquanto o primeiro caso em

Uberaba foi relatado em 18 de março de 2020<sup>6</sup>. A alta transmissão do SARS-CoV-2 causou um número abso- luto de mortes maior do que a combinação das epidemias causadas pelo SARS-CoV e pelo MERS-CoV. Até a conclusão deste trabalho, no final de outubro, o Brasil apresentava uma taxa de letalidade de 2,8%, uma taxa de morbidade de 289 por 100.000 habitantes<sup>6</sup>. Os dados epidemiológicos de indivíduos infectados pelo vírus, conforme analisados em um estudo brasileiro, mostraram um número de 514.200 pacientes no período de 25 de fevereiro a 31 de maio de 2020. Os pacientes eram predominantemente do sexo masculino, com idade média de 59 anos. A taxa de mortalidade foi de aproximadamente 5,7% e 83,7% desses indivíduos confirmados com a COVID-19 apresentaram pelo menos uma condição médica: 66,5% tinham doença cardiovascular e 54,5% tinham diabetes<sup>7</sup>.

Vários estudos foram realizados no Brasil com o objetivo de avaliar a incidência e a prevalência da COVID-19 em estados como Ceará<sup>8,9</sup>, Roraima<sup>10</sup>, Paraná<sup>11</sup>, regiões como o Vale do Ribeira<sup>12</sup>, Amazônia<sup>13</sup>, Sul<sup>14</sup> e municípios brasileiros como Uberlândia<sup>15</sup> e Patos de Minas, no Estado de Minas Gerais<sup>16</sup>, e Teixeira de Freitas na Bahia<sup>17</sup>.

Uberaba, uma cidade do Triângulo Mineiro, tem uma área territorial de 4.539,57 km<sup>2</sup> e uma população estimada de 340.277 pessoas<sup>18</sup>. As medidas de isolamento na cidade de Uberaba tiveram início em 18 de março de 2020, com a suspensão de serviços cirúrgicos, atendimento em clínicas e outras áreas relacionadas à saúde. Logo em seguida, as medidas de isolamento tomaram proporções maiores, com o fechamento de estabelecimentos comerciais, locais de lazer e restaurantes, deixando abertos apenas os serviços considerados essenciais, como supermercados, farmácias e hospitais. Os estabelecimentos foram autorizados a reabrir com medidas de proteção obrigatórias, como distanciamento social, higiene e uso obrigatório de máscaras em maio de 2020. Até o final de 2020, um decreto impediu o funcionamento de redes de ensino presencial, restaurantes, academias, festas e similares<sup>19</sup>.

Com os contínuos desdobramentos da pandemia, foi criado o Observatório COVID-19 - Uberaba<sup>20</sup>, uma iniciativa de pesquisadores da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFMTM) em parceria com a Prefeitura de Uberaba. O grupo apresenta relatórios semanais com informações sobre a epidemiologia da doença, ajudando a fornecer informações seguras à população por meio do site (<https://coviduberaba.github.io>) e contribuindo para a conscientização sobre a situação.



Diante disso, este trabalho teve como objetivo traçar um perfil epidemiológico e entender a dinâmica da doença na cidade de Uberaba.

## MÉTODO

### Região de estudo

A cidade de Uberaba é um município brasileiro localizado na região do Triângulo Mineiro, no Estado de Minas Gerais (MG). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população estimada de Uberaba em 2020 é de 340.277 habitantes, dos quais 48,8% são homens e 51,2% são mulheres<sup>18</sup>.

### Coleta de dados

Trata-se de um estudo observacional, descritivo, documental e retrospectivo para descrever o perfil epidemiológico dos casos de COVID-19 na cidade de Uberaba no período de 18 de março de 2020 a 17 de março de 2021. As variáveis analisadas foram: número de casos e óbitos por semanas epidemiológicas, sexo e faixa etária dos casos confirmados, sexo e faixa etária dos óbitos confirmados e indicação prévia de condições clínicas nos óbitos confirmados. Os dados foram organizados, tabulados e analisados usando o software Microsoft® Excel versão 2000 e o software R-Project 4.0 versão 2016 (<https://www.r-project.org>).

### Declaração de ética

Foram seguidos, mantidos e respeitados rigorosos aspectos éticos e profissionais, conforme estabelecido pelo Conselho Nacional

de Saúde na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. A resolução recomenda que pesquisas que envolvam apenas dados secundários de domínio público, sem identificação nominal dos participantes da pesquisa, não necessitem de análise pelos Comitês de Ética em Pesquisa.

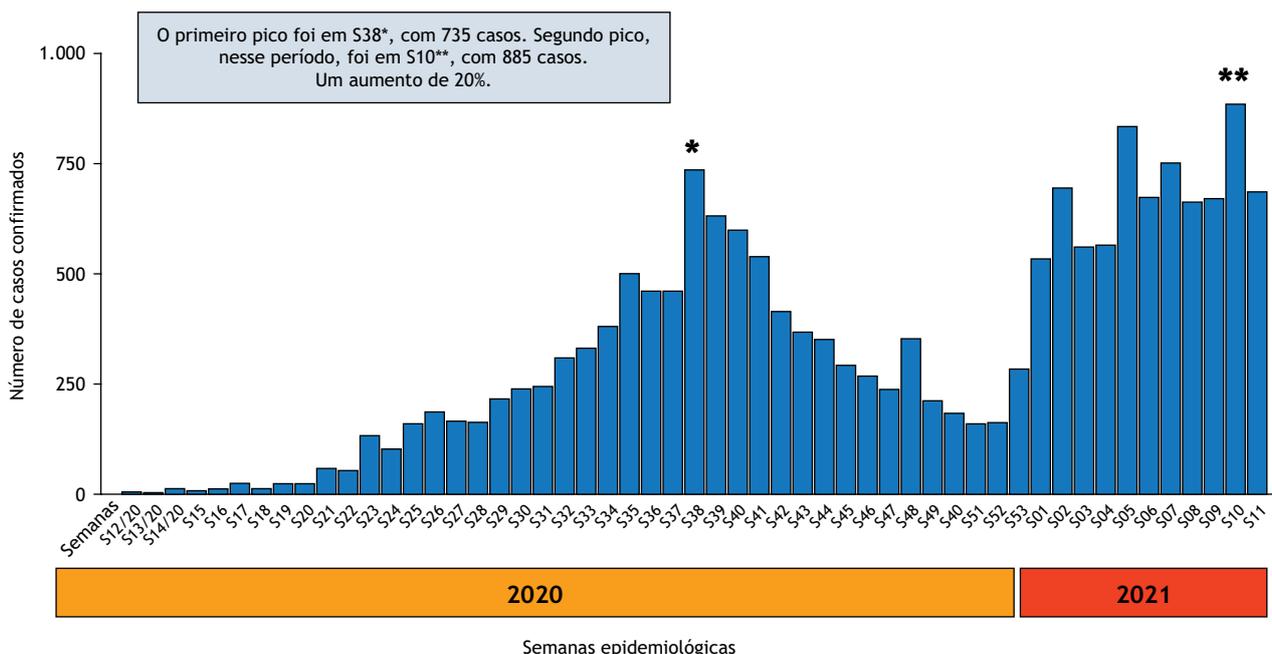
### Análise estatística

Os dados foram compilados e tabulados para determinar as frequências simples (n), as frequências relativas (%), as médias e o desvio padrão ( $\pm$ ). Os resultados são apresentados em tabelas e gráficos de contingência.

## RESULTADOS

O estudo apresenta uma análise dos casos notificados de COVID-19 na cidade de Uberaba, estado de MG, Brasil, durante um ano da pandemia. O primeiro caso registrado foi em 18 de março de 2020 e, até 17 de março de 2021, a cidade contabilizava 17.254 casos registrados de pessoas infectadas pelo novo coronavírus. O primeiro pico na cidade ocorreu em 21 de setembro de 2020, com uma média móvel de casos diários de 107 casos. Após essa data, a média móvel de casos diários começou a desacelerar, voltando a bater recordes na segunda onda que começou na primeira quinzena de janeiro de 2021, com 120 casos diários relatados na média móvel e um novo pico em 10 de março de 2021, com uma média móvel de casos diários de 129 casos.

A Figura 1 mostra a frequência de casos relatados de COVID-19 por semanas epidemiológicas. O primeiro pico ocorreu na semana epidemiológica número 38 (S38) no ano de 2020, com





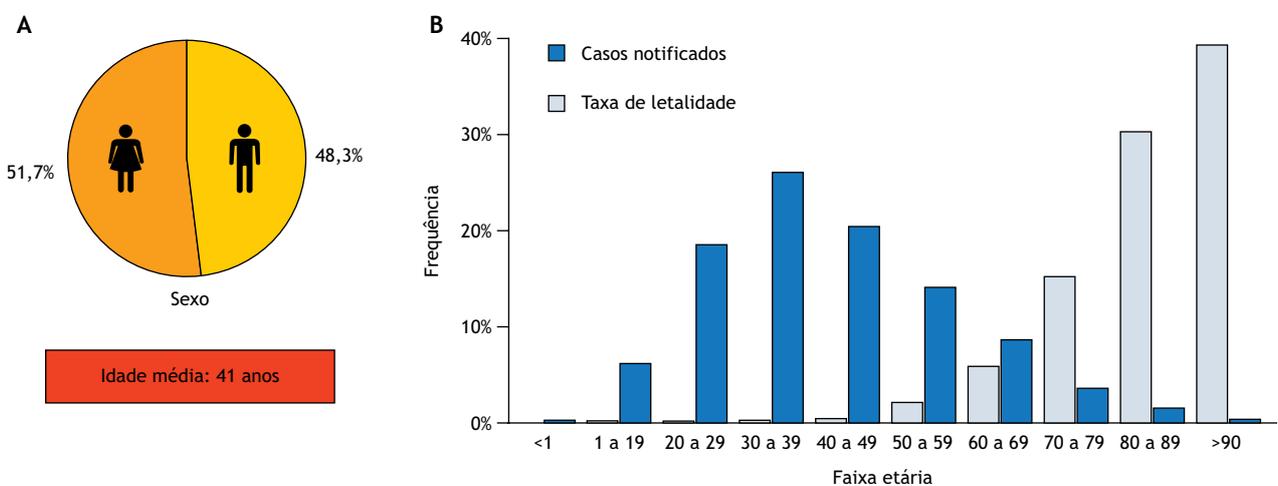
735 casos, enquanto o segundo pico, no período estudado, foi na S10 no ano de 2021, com 885 casos. Isso representa um aumento de 20,00% dos casos registrados. Além disso, a cidade registrou 9.741 casos no ano de 2020. Até 17 de março de 2021, a cidade já tinha 7.513 casos, o que representa 77,00% do total do ano anterior.

Considerando a variável sexo, na Figura 2(a), 51,69% dos casos relatados de COVID-19 eram do sexo feminino, enquanto 48,31% eram do sexo masculino.

O grupo feminino era, em média, mais velho (41,64 anos  $\pm$  16,97) do que o grupo masculino (40,67 anos  $\pm$  16,27). A Figura 2(b)

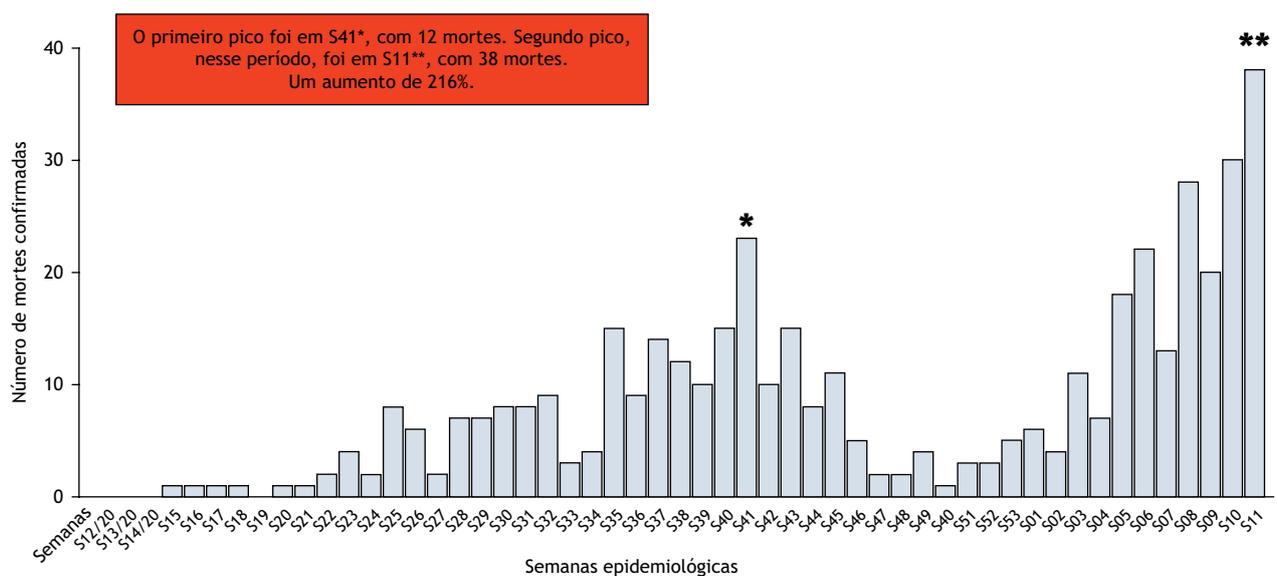
mostra, em verde, a frequência relativa de casos notificados de COVID-19 por faixa etária na cidade de Uberaba de 18 de março de 2020 a 17 de março de 2021. A faixa etária mais afetada foi a de 30 a 39 anos, com 25,83% do total de casos. A faixa etária de 20 a 49 anos responde por 64,75% dos casos registrados de COVID-19 em Uberaba. A idade média do número total de casos foi de 41 anos  $\pm$  16,64.

As mortes relacionadas à COVID também foram investigadas e podem ser visualizadas na Figura 3 de acordo com as semanas epidemiológicas. O primeiro pico ocorreu em S41 no ano de 2020 com 12 mortes, enquanto o segundo pico apareceu em S11 no ano de 2021 com 38 mortes.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Figura 2. Número total de casos confirmados organizados pelos grupos sexo (2a) e sexo (2b) na cidade de Uberaba, estado de Minas Gerais (MG), Brasil, durante um ano da pandemia, de 18 de março de 2020 a 17 de março de 2021.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Figura 3. Número total de mortes confirmadas organizadas por semanas epidemiológicas na cidade de Uberaba, estado de Minas Gerais (MG), Brasil, durante um ano da pandemia, de 18 de março de 2020 a 17 de março de 2021.

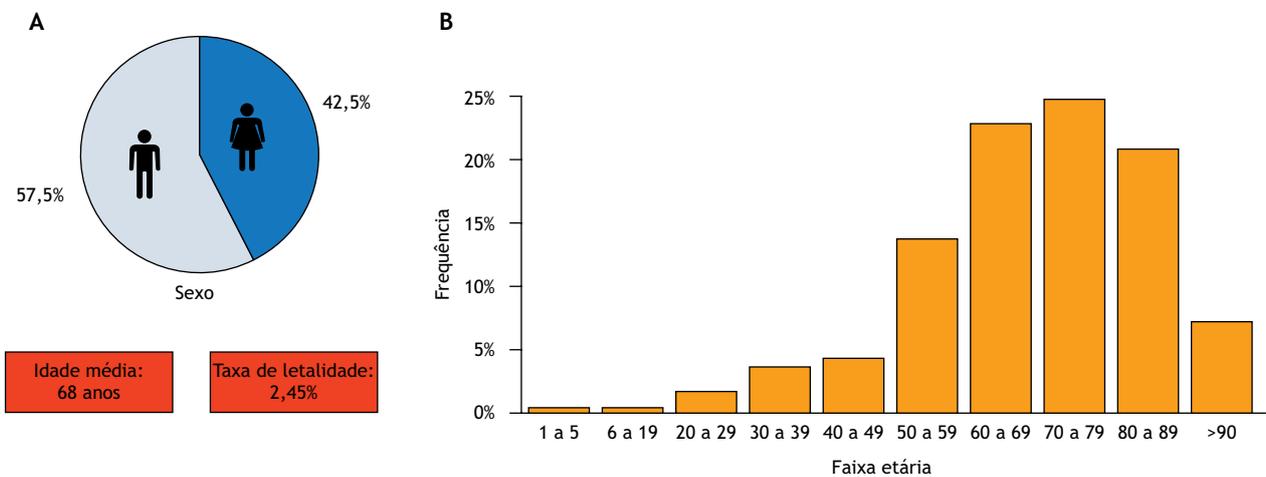


Isso representa um aumento de 216,00%. O recorde de mortes diárias confirmadas foi registrado em março de 2021, com dez mortes relatadas. A Figura 4(a) mostra que a idade média das mortes confirmadas foi de 68,85 anos ( $\pm 15,68$ ). A Figura 4(b) mostra a frequência relativa de mortes relatadas de COVID-19 na cidade de Uberaba agrupadas por idade. Até 17 de março, 424 mortes foram registradas, indicando uma taxa de letalidade geral de 2,45%. A idade mínima foi de um ano e a idade máxima foi de 103 anos. 75,00% dos falecidos tinham mais de 59 anos. A Figura 4(b) indica que a faixa etária que se destaca é a de 70 a 79 anos, 26,18%.

É possível analisar o grau de letalidade do novo coronavírus por faixa etária. A Figura 2(b), em roxo, também compara mortes confirmadas com casos registrados de COVID-19 por

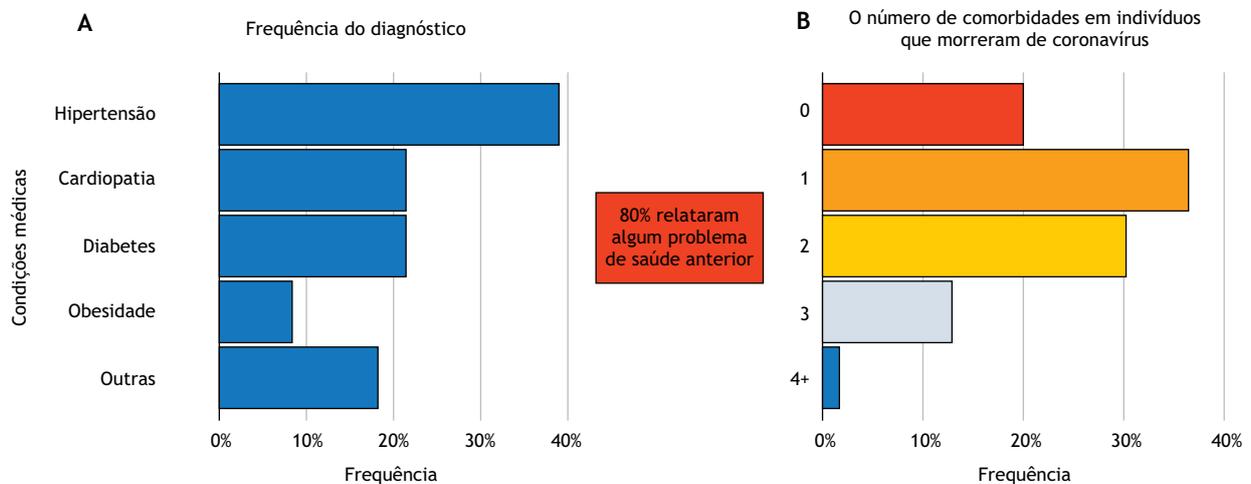
faixa etária da população afetada. A população mais jovem apresenta a maior incidência de casos, mas com uma taxa de letalidade muito baixa. A maior letalidade foi encontrada na faixa etária de 90 anos ou mais, com 34,62% das mortes entre os casos registrados nessa faixa etária, conforme mostrado na Figura 4(b). A maioria das mortes foi do sexo masculino (57,78%). A taxa de letalidade entre os homens foi de 2,93%, enquanto entre as mulheres foi de 2,00%. As mulheres apresentaram idade média mais alta (71,41 anos  $\pm 15,92$ ) do que os homens (67,00 anos  $\pm 15,30$ ).

As condições médicas dos falecidos também foram analisadas e organizadas na Figura 5(a). De acordo com a frequência do diagnóstico, as condições médicas predominantes foram: hipertensão (39,00%), doença cardíaca (21,43%),



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Figura 4. Número total de óbitos confirmados organizados por grupos de idade e gênero na cidade de Uberaba, estado de Minas Gerais (MG), Brasil, durante um ano de pandemia, de 18 de março de 2020 a 17 de março de 2021.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Figura 5. Condições médicas mais frequentes entre os 424 óbitos registrados por COVID-19 na cidade de Uberaba, MG, Brasil, durante um ano de pandemia, de 18 de março de 2020 a 17 de março de 2021.



diabetes (21,43%), obesidade (8,30%) e outras condições médicas (18,15%), conforme indicado na Figura 5(a). A idade média do grupo sem comorbidades que morreu foi menor (61,90 anos  $\pm$  17,01) do que a do grupo que relatou ter condições médicas (70,58 anos  $\pm$  14,86).

A Figura 5(b) agrupa o número de comorbidades em indivíduos que morreram de coronavírus. Em relação aos 424 óbitos, 85 (20,04%) não indicaram nenhuma comorbidade prévia. Entre eles, 32,94% eram do sexo feminino e 67,05% do sexo masculino.

## DISCUSSÃO

Este estudo traçou o perfil epidemiológico da cidade de Uberaba-MG no primeiro ano da pandemia da COVID-19. Os resultados dessa investigação epidemiológica indicam uma maior envolvimento de mulheres, com idade entre 20 e 49 anos. Com relação aos óbitos, há uma taxa de mortalidade maior em homens, com mais de 60 anos, com histórico de hipertensão, doenças cardíacas, diabetes, obesidade, entre outros.

Com relação à contaminação, nossos resultados mostram que a faixa etária mais afetada é a de 30 a 39 anos, e o sexo mais afetado - apesar da pequena diferença - é o feminino. Em média, a idade dos indivíduos infectados é de 41 anos e as mulheres eram mais velhas do que os homens. Ou seja, os homens infectados são mais jovens do que as mulheres.

Com relação às mortes, a ocorrência é mais frequente em indivíduos acima de 60 anos, com pelo menos uma condição médica. A taxa de letalidade dos homens é 1,5 vez maior do que a das mulheres, e os homens eram, em média, mais jovens do que as mulheres. Os homens que morrem de COVID-19 são mais jovens e têm menos condições médicas em comparação com as mulheres.

Em 17 de março de 2021, a pandemia de COVID-19 em Uberaba resultou em 17.254 casos notificados, com um pico de 129 casos em 10 de março de 2021. Observa-se que o número total de casos em 2021 até 17 de março, em apenas onze semanas, representa mais de 77,00% do total de casos em 2020. O maior pico da segunda onda na cidade de Uberaba ocorreu na semana epidemiológica número 20, em meados de junho, com mais de 1.300 casos por semana<sup>20</sup>. A diferença no número total de casos do primeiro pico para o segundo, no período estudado e no restante do ano, é explicada pelas novas variantes que surgiram no país e que contribuíram para o aumento da incidência de casos e óbitos<sup>21</sup>. A doença também foi responsável por 424 óbitos na cidade, dos quais 42,60% foram notificados no período estudado em 2021, coincidindo novamente com o surgimento de novas variantes.

O primeiro pico de casos notificados no Brasil ocorreu em 29 de julho de 2020<sup>6</sup>, e uma possível explicação para essa diferença está relacionada ao fato de que a pandemia começou nas capitais brasileiras, principalmente naquelas com aeroportos internacionais. Com base no sequenciamento e na análise de genomas virais, outro estudo brasileiro mostrou que houve mais de

100 entradas internacionais do vírus no Brasil, principalmente de países europeus. Durante o estágio inicial da pandemia, as capitais com aeroportos internacionais sofreram os primeiros picos da doença, que se espalhou progressivamente para regiões do interior, como o Triângulo Mineiro.

Nosso estudo também revelou que a faixa etária de 20 a 49 anos reunia o maior número de indivíduos contaminados. Em média, eles tinham 41 anos de idade. Esses dados estão de acordo com estudos realizados no Paquistão, onde os indivíduos contaminados tinham, em média, 47 anos de idade, sendo que a faixa etária de 20 a 69 anos apresentou uma frequência maior de infecções<sup>22</sup>. Resultados semelhantes foram observados em uma das primeiras descrições das características epidemiológicas em Wuhan, com idade média de 49 anos<sup>23</sup> e na Austrália, com idade média de 37 anos<sup>24</sup>. Estudos nacionais também chegaram às mesmas conclusões, com o exemplo de Macapá<sup>25</sup>, com média de idade de 40 anos, e o estado de Santa Catarina<sup>26</sup>, com a mesma faixa etária revelada como a mais afetada.

Este cenário também pode ser explicado pelos fatores de risco aos quais esse grupo está exposto, como ocupações profissionais, estilo de vida, ausência de comorbidades ou uso de medicamentos, que podem refletir fatores sociais e culturais<sup>27</sup>. Possíveis explicações genéticas serão necessárias para completar a interação de idade, sexo e fatores de risco<sup>28</sup>.

Com relação ao sexo biológico dos casos notificados, nosso estudo mostra que, embora sutis, há diferenças tanto nas frequências de homens e mulheres quanto na taxa de incidência entre os sexos. As mulheres se destacam nessa fase do estudo, resultado que difere da investigação que analisa a pandemia no Brasil e revela que 57,00% dos afetados são homens<sup>7</sup>. No entanto, a frequência de homens (49,10%) e mulheres (50,90%) infectados é idêntica aos resultados apresentados em janeiro de 2021 no Sudeste Asiático e no Mediterrâneo Ocidental e também está próxima das frequências africanas (47,00% e 53,00%, respectivamente)<sup>29</sup>. A análise estatística dos dados confirma que há uma relação entre idade e sexo biológico, e que as mulheres infectadas são mais velhas do que os homens<sup>20</sup>.

Nossos dados revelaram que, até 17 de março de 2021, foram registrados 305 óbitos por COVID-19, indicando uma taxa de letalidade geral de 2,45%. A taxa de mortalidade em Uberaba é maior do que a taxa de mortalidade média no Brasil (2,45, Uberaba, 2,40, Brasil)<sup>6</sup>, e a do estado de Minas Gerais - 2,09%, considerando o mesmo período de estudo<sup>30</sup>.

A idade média dos indivíduos que morreram na cidade foi de 71 anos, a maioria deles tinha mais de 60 anos e a categoria de idade com maior letalidade foi a de 90 anos ou mais. Esse padrão etário encontrado em Uberaba está relacionado aos dados encontrados nos EUA, onde 80,00% dos falecidos eram pacientes idosos com 65 anos ou mais, e pacientes com 85 anos ou mais<sup>31</sup>. Além disso, em estudos nacionais, como o do estado de Macapá<sup>13</sup>, a maior taxa de letalidade foi observada em idosos com mais de 70 anos. Uma das possíveis explicações é que,



em geral, as infecções em idosos são atípicas e alguns fatores podem contribuir para a alta incidência de morte, como alterações fisiológicas causadas pelo processo de envelhecimento, condições médicas e uso de vários medicamentos. O avanço da idade, portanto, é considerado o principal fator de risco para as complicações da COVID-19<sup>31</sup>. A senescência também afeta as células imunológicas, e as características da imunossenescência são caracterizadas pela diminuição das células T nativas, aumento das células T de memória e resposta deficiente a antígenos recém-encontrados<sup>32</sup>.

Além do fator idade, algumas pesquisas revelam que o sexo biológico pode estar associado ao aumento de mortes por COVID-19<sup>33</sup>. Em nosso estudo, a maioria das mortes é do sexo masculino. Investigações realizadas na China, Coreia do Sul, EUA e Itália mostraram uma taxa de mortalidade maior em pacientes do sexo masculino<sup>22,34,35</sup>. Essa diferença entre os sexos pode ser devida a uma combinação de fatores biológicos, como diferenças na composição cromossômica, nos órgãos reprodutivos e nos hormônios relacionados ao sexo. Fatores específicos de gênero também podem desempenhar um papel, como diferenças comportamentais (hábitos de fumar e beber) e muitas condições médicas que são mais frequentes em homens<sup>28,36</sup>.

Com relação à diferença cromossômica, as mulheres humanas têm dois cromossomos X, enquanto os homens humanos têm apenas um. Sabe-se que o processo de inativação do X nas mulheres ocorre para que, fisiologicamente, haja compensação de dosagem. Entretanto, 15% a 20% dos genes escapam da inativação em humanos, resultando em um número maior de cópias em mulheres do que em homens<sup>37,38</sup>. Portanto, como o cromossomo X codifica alguns genes relacionados às respostas imunológicas, as mulheres têm um nível mais baixo de carga viral e menos inflamação em comparação com os homens<sup>38</sup>. Nossos dados não mostraram diferença entre a contaminação de homens e mulheres, mas está documentado que as mulheres têm respostas imunes inatas e humorais mais fortes do que os homens e, portanto, são menos suscetíveis a infecções bacterianas, fúngicas, parasitárias e virais<sup>39</sup>.

Quando se trata de diferenças hormonais, os esteroides sexuais, incluindo a testosterona, o estrogênio e a progesterona, são reguladores potentes das respostas imunológicas e inflamatórias. O estrogênio nas mulheres pode ter efeitos de reforço imunológico, enquanto a testosterona secretada pelos testículos pode ter efeitos imunossupressores<sup>40,41</sup>. A testosterona também pode predispor os homens à infecção por COVID-19 por meio da co-regulação da expressão da angiotensina-que pode facilitar a entrada do vírus nas células, aumentando assim o número de homens infectados e a gravidade da doença<sup>42</sup>.

Ao analisar a idade de morte em homens e mulheres, nota-se que os indivíduos do sexo masculino têm uma idade média mais baixa do que as mulheres. Um estudo que investigou a resposta imune à infecção por SARS-CoV-2 mostrou que os pacientes do sexo masculino têm um alto nível de interleucina 18 (IL-18) com uma indução mais robusta de monócitos não clássicos, enquanto as mulheres têm uma ativação mais

robusta de células T do que os homens durante a infecção. Uma baixa correlação entre a idade dos pacientes foi associada a um pior prognóstico em homens do que em mulheres<sup>43</sup>, o que também pode explicar a maior frequência de mortes em homens em uma idade mais precoce. Também é importante observar que muitos fatores podem acelerar a idade biológica do indivíduo, incluindo dieta, exercícios físicos, hábitos e algumas comorbidades<sup>44</sup>.

Estudos que analisam dados clínicos e epidemiológicos da COVID-19 sugerem que algumas condições médicas aumentam o risco de infecções com piora da lesão pulmonar e morte. As condições médicas mais comuns são hipertensão, doenças cardiovasculares e diabetes<sup>45</sup>, de acordo com nosso estudo, no qual a maioria dos pacientes que morreram apresentava essas condições médicas. Nosso estudo mostra que a idade média dos pacientes que morreram do grupo sem nenhuma condição médica é menor do que a dos pacientes que morreram do grupo com pelo menos uma condição médica. Além disso, as mulheres, em média, têm mais condições médicas do que os homens.

Está bem estabelecido que o vírus usa os receptores da enzima conversora de angiotensina 2 (ECA2), que estão na superfície das células hospedeiras, para entrar na célula. Várias comorbidades estão associadas a esse receptor. Os pacientes hipertensos geralmente usam inibidores da ECA2 e bloqueadores do receptor de angiotensina em seus tratamentos.

Esses inibidores aumentam a expressão do receptor ECA2, levando a uma maior suscetibilidade à infecção por SARS-CoV-2<sup>44</sup>. Esse aumento na expressão de células receptoras nos pulmões aumenta as chances de lesão pulmonar grave e insuficiência respiratória<sup>45</sup>. Quando se trata de pacientes cardíacos, há um alto risco devido à presença de receptores ECA2 nos músculos cardíacos, aumentando a ocorrência de síndrome coronariana aguda que pode levar a lesão ou infarto do miocárdio. Um aumento das citocinas inflamatórias na COVID-19 pode levar à isquemia e à trombose<sup>46</sup>. Em relação ao diabetes, há uma proteína chamada furina que é expressa em altos níveis em pacientes com essa doença. A proteína spike (S) do SARS-CoV-2 é ativada por níveis elevados de furina. Essa pré-ativação da proteína S permite a entrada do vírus na célula pelos receptores ECA2, o que pode ser fatal para os pacientes diabéticos<sup>45</sup>.

## CONCLUSÕES

Por fim, como já sabemos, a pandemia da COVID-19 trouxe impactos relevantes na saúde das pessoas e na dinâmica de mobilidade das populações. Em Uberaba, as características epidemiológicas da pandemia mostraram um total de mais de 17.000 casos notificados e mais de 400 mortes registradas em um ano de pandemia. O início do ano de 2021 contribuiu com muitos casos e mortes e esse aumento coincidiu com o surgimento de novas variantes. Os padrões de incidência, faixa etária e sexo biológico encontrados neste estudo são semelhantes em diferentes regiões do país e do mundo. Os jovens são mais afetados pela doença; entretanto, os adultos mais velhos



apresentam taxas de letalidade mais altas. Fatores como estilo de vida e prevalência de condições médicas estão associados aos resultados e conclusões encontrados.

A análise das características epidemiológicas dos indivíduos afetados pela COVID-19 é importante para que todas as esferas do governo possam determinar ações e medidas em prol da saúde pública. A divulgação das características epidemiológicas e sua análise também servem para alertar a população sobre sua conduta em meio a uma pandemia sem precedentes como essa. A recente vacinação da população não deve ser usada como um alívio para reduzir os cuidados e a prevenção contra o vírus. Novas variantes estão se espalhando mais rapidamente

do que a versão de Wuhan de dezembro de 2019, o que torna a vigilância epidemiológica do coronavírus permanente.

A vacinação na cidade de Uberaba começou no dia 20 de janeiro com os profissionais de saúde. Até o período estudado, em 17 de março de 2021, apenas os idosos acima de 85 anos haviam recebido as doses. No período, não foi possível afirmar uma diminuição na taxa de mortalidade dos idosos.

Devemos nos certificar de que usamos essas ferramentas de forma eficaz, o que significa usá-las em todos os países para proteger os grupos de maior risco. Essa é a melhor maneira de salvar vidas, acabar com a pandemia, restaurar a confiança e reiniciar a economia global. Mas estamos progredindo<sup>47</sup>.

## REFERÊNCIAS

1. Dhama K, Khan S, Tiwari R, Sircar S, Bhat S, Malik YS et al. Coronavirus disease 2019: COVID-19. *Clin Microbiol Rev*. 2020;33(4):1-40. <https://doi.org/10.1128/CMR.00028-20>
2. Kadam SB, Sukhramani GS, Bishnoi P, Pable AA, Barykar VT. SARS-CoV-2, the pandemic coronavirus: molecular and structural insights. *J Basic Microbiol*. 2021;61(3):180-202. <https://doi.org/10.1002/jobm.202000537>
3. Bhat EA, Khan J, Sajjad N, Ali A, Aldakeel FM, Mateen A et al. SARS-CoV-2: insight in genome structure, pathogenesis and viral receptor binding analysis - an updated review. *Int Immunopharmacol*. 2021;95:1-9. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2021.107493>
4. Freitas FC, Ferreira PHB, Favaro DC, Oliveira RJ. Shedding light on the inhibitory mechanisms of SARS-CoV-1/CoV-2 spike proteins by ACE2-designed peptides. *J Chem Inf Model*. 2021;61(3):1226-43. <https://doi.org/10.1021/acs.jcim.0c01320>
5. World Health Organization - WHO. Brazil. Geneva: World Health Organization; 2021[access Feb 19, 2021]. Available at: <https://www.who.int/eportuguese/countries/bra/pt>
6. Ministério da Saúde (BR). Painel de casos de doenças pelo coronavírus 2019 (COVID-19) no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [access Feb 19, 2021]. Available at: <https://covid.saude.gov.br/>
7. Souza WM, Buss LF, Candido DS, Carrera JP, Li S, Zarebski AE et al. Epidemiological and clinical characteristics of the COVID-19 epidemic in Brazil. *Nat Hum Behav*. 2020;4(8): 856-65. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0928-4>
8. Gouveia GPM, Gouveia SSV, Vasconcelos SS, Silva ESM, Medeiros RG, Silva RL. Incidência e letalidade da COVID-19 no Ceará. *Cad ESP*. 2020;14(1):10-6.
9. Romero JAR, Silva FAM. Relação entre as condições socioeconômicas e a incidência da pandemia da COVID-19 nos municípios do Ceará. *Bol Conjunt*. 2020;3(7):85-95. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3923443>
10. Senhoras EM, Gomes ML. COVID-19 nos municípios de Roraima. *Bol Conjunt*. 2020;3(9):139-49. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4036180>
11. Paiva CI, Nasr AMLF, Magato DS, Ditterich RG, Guimarães RRM, Piler RA et al. Perfil epidemiológico da COVID-19 no estado do Paraná. *Rev Saúde Pública Paraná*. 2020;3(suppl.1):39-61. <https://doi.org/10.32811/25954482-2020v3sup1p39>
12. Souza ALT, Gusmão JL, Simas JMM, Simas PVM, Ikeda AC. Análise do perfil epidemiológico dos casos confirmados de COVID-19 no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. *Rev Pre Infec Saúde*. 2020;6:1-12. <https://doi.org/10.26694/repis.v6i0.11105>
13. Silva, AW, Cunha AA, Alves GC, Corona RA, Dias CAGM, Nassiri R et al. Perfil epidemiológico e determinante social do COVID-19 em Macapá, Amapá, Amazônia, Brasil. *Rev Cient Multid Núcleo Conhec*. 2020;4(4):5-27. <https://doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/saude/covid-19-em-macapa>
14. Lopes LFD, Faria RM, Lima MP, Kirchhof RS, Almeida DM, Moura GL. Descrição do perfil epidemiológico da COVID-19 na região sul do Brasil. *Hygeia*. 2020;16:188-98. <https://doi.org/10.14393/Hygeia16054772>
15. Rosa MFP, Silva WNT, Carvalho WRG, Oliveira SV. Epidemiologia da COVID-19 em Uberlândia (MG): análise preliminar do impacto do grau de abertura comercial. *J Health NPEPS*. 2020;5(2):20-41.
16. Silveira CR, Monteiro EM, Bicalho EAG, Vieira ALS. Incidência e prevalência dos casos notificados de COVID-19 no município de Patos de Minas - MG dentre os meses de abril de 2020 a abril de 2021. *Sci Gen*. 2021;2(2):116-29.
17. Fortuna DBS, Fortuna JL. Perfil epidemiológico dos casos de COVID-19 no município de Teixeira de Freitas-BA. *Braz J Develop*. 2020;6(10):76374-92. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-166>
18. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. População estimada (2020). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2021[access May 5, 2021]. Available at: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/uberaba/panorama>
19. Silva TA, Maldonado M. Avaliação do uso de leitos de UTI de COVID-19 em Uberaba por meio da teoria de filas. *Rev Eletron Mat*. 2021;7(2):1-16. <https://doi.org/10.35819/remat2021v7i2id5123>



20. Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM. Observatório COVID-19 Uberaba. Uberaba: Universidade Federal do Triângulo Mineiro; 2020[access Feb 19, 2021]. Available at: <https://coviduberaba.github.io>
21. Orellana JDY, Marrero L, Horta BL. Letalidade hospitalar por COVID-19 em quatro capitais brasileiras e sua possível relação temporal com a variante Gama, 2020-2021. *Epidemiol Serv Saúde*. 2021;30(4):1-12. <https://doi.org/10.1590/S1679-49742021000400024>
22. Khan M, Khan H, Khan S, Nawaz M. Epidemiological and clinical characteristics of coronavirus disease (COVID-19) cases at a screening clinic during the early outbreak period. *J Med Microbio*. 2020;69(8):1114-23. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.001231>
23. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020;395(10223):497-506. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5)
24. Department of Health (AU). Epidemiology report 30: fortnightly reporting period ending 22 November 2020: communicable diseases intelligence. Canberra: Department of Health; 2020. Available at: [www1.health.gov.au](http://www1.health.gov.au)
25. Silva AWC, Cunha AA, Alves GC, Corona RA, Dias CAGM, Nassiri R et al. Caracterização clínica e epidemiologia de 1560 casos de COVID-19 em Macapá/AP, extremo norte do Brasil. *Res Soc Dev*. 2020;9(8):1-20. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5499>
26. Moura PH, Luz RA, Ga MJP, Klokner S, Torrico G, Knapi KJ et al. Perfil epidemiológico da COVID-19 em Santa Catarina. *Rev Interdiscip Estud Saúde*. 2020;9(1):163-80. <https://doi.org/10.33362/ries.v9i1.2316>
27. Cunha AA, Corona RA, Silva DG, Feury AA, Dias CAG, Araujo MHM. Tendência na incidência de acidentes de trajeto em trabalhadores no Brasil entre 2009 e 2016. *Rev Bras Med Trab*. 2019;17(4):490-8. <https://doi.org/10.5327/Z1679443520190439>
28. Bhopal SS, Bhopal R. Sex differential in COVID-19 mortality varies markedly by age. *Lancet*. 2020;396(10250):31748-77. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31748-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31748-7)
29. University College London. African Population and Health Research Center - APHRC. International Center for Research on Women - ICRW. The sex, gender and COVID-19 project. London: University College London; 2021[access Feb 19, 2021]. Available at: <https://globalhealth5050.org/the-sex-gender-and-covid-19-project/>
30. Secretaria de Estado da Saúde de Minas Gerais - SES-MG. Painel de monitoramento de casos: coronavírus. Belo Horizonte: Secretaria de Estado da Saúde de Minas Gerais; 2021[access Feb 19, 2021]. Available at: <https://coronavirus.saude.mg.gov.br/>
31. Nikolich-Zugich J, Knox KS, Rios CT, Natt B, Bhattacharya D, Fain MJ. SARS-CoV-2 and COVID-19 in older adults: what we may expect regarding pathogenesis, immune responses, and outcomes. *Geroscience*. 2020;42(2):505-14. <https://doi.org/10.1007/s11357-020-00186-0>
32. Omarjee L, Perrot F, Meilhac O, Mahe G, Bousquet G, Janin A. Immunometabolism at the cornerstone of inflammaging, immunosenescence, and autoimmunity in COVID-19. *Aging*. 2020;12(24): 26263-78. <https://doi.org/10.18632/aging.202422>
33. Márquez EJ, Trowbridge J, Kuchel GA, Bancheau J, Ucar D. The lethal sex gap: COVID-19. *Immun Ageing*. 2020;17:1-8.
34. Chen T, Wu D, Chen H, Yan W, Yang D, Chen G et al. Clinical characteristics of 113 deceased patients with coronavirus disease 2019: retrospective study. *BMJ*. 2020;368:m1091. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1091>
35. Dudley JP, Lee NT. Disparities in age-specific morbidity and mortality from SARS-CoV-2 in China and Republic of Korea. *Clin Infect Dis*. 2020;71(15):863-5. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa354>
36. Gebhard C, Regitz-Zagrosek V, Neuhauser HK, Morgan R, Klein SL. Impact of sex and gender on COVID-19 outcomes in Europe. *Biol Sex Differ*. 2020;11(1):1-13. <https://doi.org/10.1186/s13293-020-00304-9>
37. Haitao T, Vermunt JV, Abeykoon J, Ghamrawi R, Gunaratne M, Jayachandran M et al. COVID-19 and sex differences: mechanisms and biomarkers. *Mayo Clin Proc*. 2020;95(10):2189-203. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2020.07.024>
38. Schurz H, Salie M, Tromp G, Hoal EG, Kinnear CJ, Möller M. The X chromosome and sex-specific effects in infectious disease susceptibility. *Hum Genomics*. 2019;13(1):1-12. <https://doi.org/10.1186/s40246-018-0185-z>
39. Naqvi S, Bellott DW, Lin KS, Page DC. Conserved microRNA targeting reveals preexisting gene dosage sensitivities that shaped amniote sex chromosome evolution. *Genome Res*. 2018;28(4):474-83. <https://doi.org/10.1101/gr.230433.117>
40. Klein SL, Flanagan KL. Sex differences in immune responses. *Nat Rev Immunol*. 2016;16(10):626-38. <https://doi.org/10.1038/nri.2016.90>
41. Pradhan A, Olsson PE. Sex differences in severity and mortality from COVID-19: are males more vulnerable? *Biol Sex Differ*. 2020;11:1-11. <https://doi.org/10.1186/s13293-020-00330-7>
42. Giagulli VA, Guastamacchia E, Magrone T, Jirillo E, Lisco G, Pergola G et al. Worse progression of COVID-19 in men: is testosterone a key factor? *Andrology*. 2021;9(1):53-64. <https://doi.org/10.1111/andr.12836>
43. Takahashi T, Ellingson MK, Wong P, Israelow B, Lucas C, Klein J et al. Sex differences in immune responses that underlie COVID-19 disease outcomes. *Nature*. 2020;588(7837):315-20. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2700-3>
44. Fang L, Karakiukakis G, Roth M. Are patients with hypertension and diabetes mellitus at increased risk for COVID-19 infection? *Lancet Respir Med*. 2020;8(4):1-1. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30116-8](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30116-8)



45. Ejaz H, Alsrhani A, Zafar A, Javed H, Junaid K, Abdalla AE et al. COVID-19 and comorbidities: deleterious impact on infected patients. *J Infect Public Health*. 2020;13(12):1833-9. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.07.014>
46. Bonow RO, Fonarow GC, O’Gara PT, Yancy CW. Association of coronavirus disease 2019 (COVID-19) with myocardial injury and mortality. *Jama Cardiol*. 2020;5(7):751-3. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.1105>
47. Ghebreyesus TA. World Health Organization (WHO) director-general’s opening remarks at Munich security conference, Munich, Germany, 19 February 2021. Geneva: World Health Organization; 2021.

#### Agradecimento

Os autores agradecem à Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura de Uberaba, pelo apoio e compartilhamento de dados, e à tradutora Maria Teresa Marques Santos, da Assessoria de Cooperação Internacional (UFTM). O apoio financeiro foi fornecido, em parte, pelas agências brasileiras Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG, APQ-00941-14), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, 438316/2018-5 e 312328/2019-2) e também pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), com o Edital de Apoio Financeiro ao Pesquisador (PROPPG/UFTM n.º. 30/2018).

#### Declaração de disponibilidade de dados

Conjuntos de dados disponíveis publicamente foram analisados neste estudo. Os dados podem ser encontrados em <https://coronavirus.saude.mg.gov.br/> e <https://covidu-beraba.github.io/OneYearData>.

#### Contribuição dos autores

Maldonado M - Concepção, planejamento (desenho do estudo), aquisição, análise, interpretação dos resultados e redação do trabalho. Oliveira RJ, Cintra MTR - Concepção, planejamento (desenho do estudo) e redação do trabalho. Todos os autores aprovaram a versão final do trabalho.

#### Conflito de interesses

Os autores não têm nenhum conflito de interesse em potencial a declarar, relacionado aos pares e instituições políticas ou financeiras deste estudo.



Licença CC BY. Com essa licença os artigos são de acesso aberto que permite o uso irrestrito, a distribuição e reprodução em qualquer meio desde que o artigo original seja devidamente citado.