

Interpretação dos dados de óbitos durante a pandemia de COVID-19 pela estatística multivariada ACP, em um hospital no município de Cascavel-PR

Explanation of deaths data during the COVID-19 pandemic using PCA multivariate statistics in a Cascavel City hospital (PR)

Phallcha Luízar Obregón¹, Fabiana Severino Kupka²,
Fernando R Espinoza-Quiñones³

1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4344-6435> Médica. Doutora em Saúde Pública. Vigilância Epidemiológica do Hospital Universitário do Oeste do Paraná. Docente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, Paraná, Brasil.
E-mail: phallcha@terra.com.br
2. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3687-1241> Enfermeira. Vigilância Epidemiológica do Hospital Universitário do Oeste do Paraná. Cascavel, Paraná, Brasil.
E-mail: huop.epidemiologia@unioeste.br
3. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9012-0978> Docente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Toledo, Paraná, Brasil
E-mail: freq1962@gmail.com

RESUMO

A pandemia de COVID-19, com elevada morbimortalidade, desencadeou uma crise sanitária, econômica e social mundial. O estudo foi estruturado na interpretação qualitativa e quantitativa dos dados da doença do coronavírus SARS-CoV-2, coletados em um Hospital Universitário no município de Cascavel no período de 2020 a 2023, e agrupados por variáveis demográficas e clínicas. Uma análise descritiva preliminar foi aplicada. No entanto, o método de inferência utilizado foi a estatística multivariada Análise de Componentes Principais (ACP), permitindo reduzir todo um conjunto de variáveis originais que mostram covariâncias em um outro conjunto representativo, chamado de componentes principais (CP), de menor dimensão que mostram

independência entre si e caracterizados enquanto da variância total pode ser explicada por cada CP. Foram estudados 1.993 pacientes internados com COVID-19. É destacável que a população masculina foi a mais acometida (50,4%) pela doença, assim como indivíduos de 20 a 59 anos (52,1%) seguida por aqueles acima de 60 anos (40,5%). Quatro componentes principais têm explicado aproximadamente 85% da variância total: a população adulta sem vacinação (68,50%), a população idosa com complicações e doenças pré-existentes (9,36%), a população imunizada e resistente à doença (3,81%) e a população não branca com condições pré-existentes (2,99%). O método estatístico aplicado destacou cada grupo de variáveis aliadas ao COVID-19 que conduziu a mais óbitos.

DESCRITORES: Pandemia COVID-19. Hospitais Universitários. Mortalidade. Análise de Componente principal. Vigilância em Saúde Pública.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic, with high morbidity and mortality, has triggered a worldwide health, economic and social crisis. The study was structured on the qualitative and quantitative interpretation of data on the SARS-CoV-2 coronavirus disease collected at a University Hospital in the city of Cascavel from 2020 to 2023 and grouped by demographic and clinical variables. A preliminary descriptive analysis was applied. However, the inference method used was the multivariate statistic Principal Component Analysis (PCA), allowing the reduction of an entire set of original variables that show covariances into another representative set, called principal components, of smaller dimensions that show independence from each other and characterized by how much of the total variance could be explained by each. One thousand nine hundred ninety-three patients hospitalized with COVID-19 were studied. It is noteworthy that the male population was the most affected (50.4%) by the disease, as well as individuals aged 20 to 59 years (52.1%), followed by those over 60 years of age (40.5%). Four main components have explained approximately 85% of the total variance: the adult population without vaccination (68.50%), the elderly population with complications and pre-existing diseases (9.36%), the population immunized and resistant to COVID-19 disease (3.81%) and the non-white population with pre-existing conditions (2.99%). The applied statistical method highlighted each group of variables allied to COVID-19 that led to more deaths.

DESCRIPTORS: COVID-19 pandemic. University Hospitals. Mortality. Analysis of the Main Component. Public Health Surveillance.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições, desde que o trabalho original seja corretamente citado.

INTRODUÇÃO

Recentemente, a doença de coronavírus 2019 (COVID-19), causada pelo vírus SARS-CoV-2, foi identificada no fim de 2019, na cidade de Wuhan (China) e por causa de sua rápida disseminação entre todos os países em diferentes continentes levou a Organização Mundial da Saúde (OMS) a declarar a pandemia a partir de 11 de março de 2020. Ao longo de três anos (2020-2022), a COVID-19 registrou elevada morbimortalidade em diversas partes do mundo, e acometeu grande parte da população mundial principalmente nos anos de 2020 e 2021^{1,2}.

O vírus SARS-CoV-2 tem sofrido sucessivas mutações com o surgimento de variantes, tais como a alfa, beta, delta e gama. Por conseguinte, surgiram maiores desafios para a produção de vacinas de maior espectro na prevenção da doença e, atualmente, a ômicron é aquela que predomina em todo o mundo³⁻⁶. A circulação dessas variantes foi registrada em diferentes partes do mundo e contribuiu para a manutenção da pandemia, sendo descritos ainda novos casos e óbitos⁵.

Os impactos da pandemia, no cenário mundial, não tiveram distribuição uniforme em todos os continentes e países, além de ter muita variação no tempo a depender da população exposta. Sabe-se que a dinâmica da doença foi modificada e/ou alternada com o surgimento de novas variantes e aliada a fatores clínicos, demográficos e sociais, assim como pelas ações tomadas pelos governos. Os esforços da comunidade científica e governos para o controle da pandemia foram direcionados para conhecer a imunologia do vírus, a adoção de medidas coletivas, tais como uso de máscaras, higienização das mãos, restrições para aglomeração, melhoramento e inovação nos recursos diagnósticos, desenvolvimento de fármacos e vacinas, assim como a adequação dos serviços de saúde^{2,7-10}.

Segundo a literatura, aproximadamente 40% das pessoas acometidas pela COVID-19 desenvolveram sintomas leves, 15% foram menos resistentes à doença com a presença de sintomas graves e cerca de 5% apresentaram a forma crítica da doença com complicações em diferentes órgãos, que demandaram cuidados intensivos¹⁰. Estudos têm chamado a atenção sobre a forma grave e um risco de morte maior associado à doença em alguns indivíduos como idosos, gestantes, puérperas (até 42 dias) e menores de 6 anos, assim como, em pessoas com doenças pré-existentes como doença cardiovascular crônica, diabetes mellitus, doença neurológica

crônica, doença renal crônica, pneumopatias crônicas, obesidade, imunodeficiência /imunossupressão, asma, doença hepática, doença hematológica, síndrome de Down, entre outros¹¹⁻¹⁴.

De acordo com informações da OMS e do Ministério da Saúde do Brasil, publicadas no informe epidemiológico do Paraná, desde o início da pandemia até final de março de 2023, a COVID-19 acometeu 761 milhões de pessoas no mundo, das quais 37 milhões eram brasileiros e destes quase 3 milhões são paranaenses. A mortalidade por COVID-19 também se mostrou expressiva, com quase 7 milhões de mortes no mundo inteiro, dos quais 10% (700 mil) ocorreram no Brasil, e destes quase 46 mil foram relativos ao Paraná (4% da população do Paraná)⁷. Após três anos de pandemia, os efeitos das medidas preventivas e de controle mostraram resultados favoráveis que levaram a uma notável redução global de casos graves e mortes pela doença e elevados níveis de imunidade da população ao vírus SARS-CoV-2. Por este motivo, a OMS declarou o término da pandemia em 05 de maio de 2023, a qual passou a se constituir como uma doença contínua, assim, deixa de ser uma emergência de saúde pública de interesse internacional¹⁵.

Na interpretação e no melhor entendimento dos casos e óbitos confirmados pela doença COVID-19, estudos descritos em publicações mais recentes^{3,6,8,12-14} com os usos de diferentes métodos estatísticos têm sido conduzidos. No entanto, as correlações, já existentes e inerentes à origem dos dados coletados usualmente organizados/distribuídos em termos de muitos descritores, podem auxiliar a esclarecer melhor o caos aparente quanto aos dados registrados em relação à redução do número de variáveis/descriptores para outro conjunto menor de variáveis^{16,17}.

No contexto de análise de correlações, a Análise de Componentes Principais que são entidades estatísticas responsáveis por carregar a covariância entre as variáveis originais e agrupar gradativa e separadamente, em termos de maior a menor covariâncias que define cada dimensão, utilizando as correlações entre as variáveis, pode explicar os agravos e óbitos na doença. No entanto, as variáveis originais são usualmente categorizadas como discretas ou contínuas e não paramétricas, além de possuir diferentes amplitudes de variação. Por tal motivo, torna-se necessária a transformação de variáveis para outras numa escala única de variação e mostrem distribuição normal, para fins de comparação e extração de suas covariâncias via ACP.

Assim, o objetivo deste artigo foi fornecer um melhor entendimento quanto aos dados de internações e óbitos por COVID-19, no âmbito Hospital Universitário de Cascavel. Foi representada sua informação essencial na forma de uma matriz de covariâncias ao fracioná-la em poucas novas variáveis pelo método estatístico de análise por componentes principais.

MÉTODO

Foi feito um estudo descritivo e transversal a partir da análise de prontuários de pacientes com COVID-19, internados no Hospital Universitário de Cascavel, no período de três anos (21 de março 2020 a 21 de março de 2023), com o intuito de propiciar melhor entendimento aos dados segundo análises estatísticas. Foram incluídos todos os pacientes que, na triagem inicial, preencheram os critérios de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) e Síndrome Gripal (SG), definidos pelo Ministério da Saúde. Pacientes que foram internados nas unidades COVID (enfermaria e Unidade de Terapia Intensiva) e que, posteriormente, tiveram a confirmação laboratorial de SARS-CoV-2 por RT-PCR (*Reverse-Transcriptase Polymerase Chain Reaction* - sensibilidade de 80% e especificidade de 98-99%) ou por testes rápidos (antígeno - sensibilidade entre 90,30 e 96,75% e especificidade de 98,80 a 100%). Em 21 de março de 2020, o hospital admitiu o primeiro caso confirmado da doença e três anos depois o hospital havia admitido 2.418 pacientes com suspeita de COVID-19, dos quais 1.993 foram confirmados com a doença e 425 casos foram descartados.

Descrição de variáveis e estratificações

Um conjunto de seis variáveis demográficas foi considerado na classificação do paciente: idade, sexo, cor da pele, estado civil, escolaridade e município de procedência. Por outro lado, outro conjunto de seis variáveis clínicas foi também levado em conta na análise: diagnóstico laboratorial, comorbidades, complicações, situação vacinal relativo ao COVID-19, tempo de internação e desfecho. Estes conjuntos de variáveis foram coletados do prontuário eletrônico de cada paciente com confirmação de COVID-19.

Foi considerada uma maior estratificação do conjunto de variáveis para se ter melhor entendimento e compreensão dos dados coletados. Quanto à variável *idade*,

três grandes faixas etárias foram consideradas: de 0 a 19 anos, de 20 a 59 anos, e acima de 60 anos. Outra variável, denominada *comorbidades*, foi estratificada pelo tipo de doença já pré-existente: doença cardiovascular crônica, diabetes mellitus, doença neurológica crônica, doença renal crônica, pneumopatias crônicas, obesidade, imunodeficiência/ imunodepressão, asma, doença hepática, doença hematológica, síndrome de Down, como citados no boletim epidemiológico da Secretaria de saúde do PR¹⁸. Dentro da variável complicações, foram consideradas: pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV), insuficiência renal aguda (IRA), doença cerebrovascular (isquemia cerebral, hemorragia cerebral), cardiopatia isquêmica, miocardiopatia viral e necessidade de hemodiálise. Também foi considerada a variável *situação vacinal* em quatro categorias: sem vacina, uma dose, duas doses e reforço. A variável *desfecho* foi categorizada em sobrevivente e óbito.

Descrições estatísticas preliminares

Pares de populações de descritores demográficos, como sexo e faixa etária, foram submetidos à análise de correlação de Spearman para destacar o grau monotônico que existe entre as variáveis. Além disto, o teste de hipótese de normalidade de Shapiro-Wilk foi aplicado, considerando o critério que o p-valor $\geq 0,05$. Por outro lado, todas as variáveis, com populações amostrais caracterizadas por não serem paramétricas ou normais, foram analisadas pelo teste Mann-Whitney, no qual se parametrizou cada população amostral pela mediana e pelo intervalo interquartil, no intuito de fazer a comparação entre variáveis independentes de acordo com o desfecho final do paciente (óbito ou sobrevivente).

A gravidade da COVID-19 foi inferida mediante a estimativa estatística da letalidade amostral como sendo a fração percentual do número de óbitos relacionados à mesma doença (COVID-19), relativo ao número total de casos, discriminando-a por sexo e faixa etária.

Representação por Análise por Componentes Principais

O conjunto de dados coletados, tal como foram observados nos prontuários médicos dos pacientes, não trazem informações explícitas, diretas e valiosas quanto à dependência ou independência entre as variáveis observadas e estratificadas em níveis, dentro do número de pacientes acometidos pela doença. Para tanto, foi necessária a aplicação de análises estatísticas para elucidar comportamentos e

correlações multivariadas entre elas. O número de variáveis ($M = 34$) cria um número igual de populações diferenciadas de acordo com os critérios de distribuição dos dados coletados; porém, é possível que ocorram correlações ou covariâncias entre elas. Vale destacar que cada variável pode ser representada, de forma matemática, por um vetor-variável ($\vec{x}_j; j = 1, 2, \dots, M$), cujos elementos descrevem mensalmente uma população específica de pacientes com o mesmo tamanho amostral (36 elementos ou meses) a partir de algum critério de agrupamento ou categoria específica, como exposto pela **Equação 1**.

$$\vec{x}_j = \begin{bmatrix} x_{1j} \\ x_{2j} \\ \vdots \\ x_{36j} \end{bmatrix}; \quad \begin{matrix} j = 1, 2, \dots, M \\ M = 34 \end{matrix} \quad (1)$$

A fim de causar menos distorções ou perda de acurácia no modelo estatístico representativo; isto é, quando há variáveis com seus elementos em diferentes ordens de grandeza ou escalas, optou-se pela transformação logarítmica para tornar as populações de cada variável mais simétrica e conseguir a melhora na acurácia representativa do modelo de Análise por Componentes Principais (ACP)¹⁹⁻²¹. Há variáveis originais nas quais há elementos de valor zero, por isso é preciso deslocar em uma unidade o valor de referência zero antes de proceder a transformação dos valores via a função logaritmo (**Equação 2**). A partir da matriz de dados, contendo 34 vetores-coluna e 36 elementos cada, foram extraídos elementos da matriz de covariâncias (**Equação 3**). À matriz de dados transformados foi aplicada o pressuposto estatístico de normalidade para cada variável transformada e verificada a sua distribuição normal antes de aplicar o método ACP.

$$\vec{y}_j = \begin{bmatrix} \log(x_{1j} + 1) \\ \log(x_{2j} + 1) \\ \vdots \\ \log(x_{36j} + 1) \end{bmatrix}; \quad j = 1, 2, \dots, M \quad (2)$$

$$M_{k,l} = covar(\vec{y}_k; \vec{y}_l); \quad \begin{matrix} k = 1, 2, \dots, M \\ l = 1, 2, \dots, M \end{matrix} \quad (3)$$

Diante de variáveis assim parametrizadas, a variância total, no método de ACP, pode ser explicada pela sistemática extração de covariâncias, resumida em cada fator subjacente ou componente principal. O método de ACP propõe que a matriz de covariâncias deva ser explicada por uma matriz ou modelo descrito pelo produto de duas matrizes, como mostrado pela **Equação 4**. A primeira delas é a matriz de fatores

(*F*) e a segunda delas é a matriz de carga de fatores (*Q*) e calcula-se a matriz de resíduos (*E*), que carrega a variância residual não incluída no modelo de ACP^{16,17,19-21}. Foi utilizado o software Jamovi²², para análise univariada (Shapiro-Wilk & Mann-Whitney) e a opção estatística de ACP e rotação *Varimax*²³, para análise da matriz de dados.

$$M = FQ^T + E \quad (4)$$

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná sob parecer nº 3.083.963.

RESULTADOS

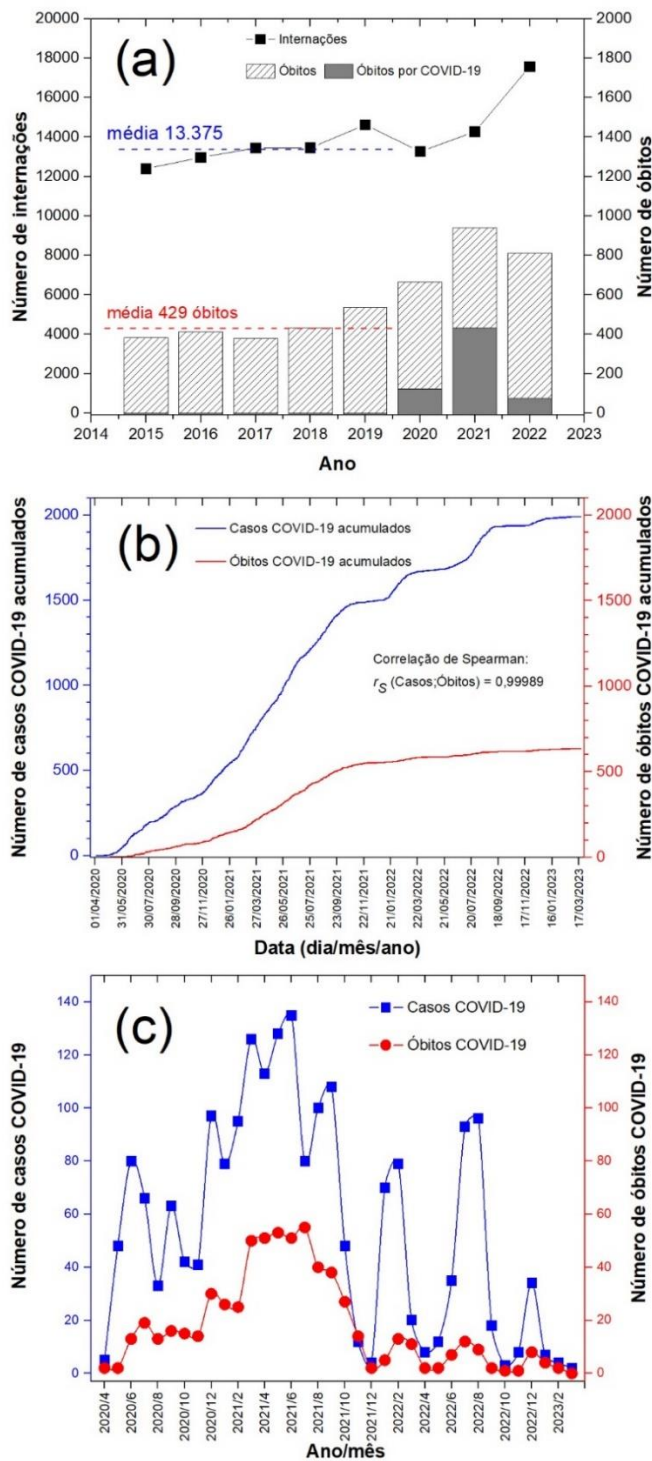
Evolução temporal do número de casos e de óbitos por COVID-19

No período de três anos, 1.993 pacientes foram confirmados com COVID-19 dos quais 475 (23,8%) casos foram em 2020, 1.026 (51,4%) casos em 2021, 479 (24%) casos em 2022 e 13 (6,7%) casos em 2023 (três meses). Cabe ressaltar que 75% do total de casos ficou distribuído nos dois primeiros anos de pandemia. Além disso, com base no total de casos, 636 pessoas faleceram (32%), 1.302 (65,3%) tiveram alta e 54 (2,7%) foram transferidos para continuar tratamento em outros hospitais. Em termos de hospitalização, a doença representou uma média, no período de três anos, de 3,6% do total de internações, sendo variável por ano. Assim, 4,4% do total das internações correspondeu ao COVID-19 em 2020, 7,1% em 2021, 2,7% em 2022, e 0,3% em 2023 (três meses).

No quinquênio 2015-2019, houve 66.877 internações no Hospital Universitário de Cascavel, em que 2.144 pacientes evoluíram para óbito (mortalidade por todas as causas), que representou uma taxa média anual de internações e óbitos de 13.375 e 429 (3,2% do número de internações), respectivamente, como mostra a **Figura 1a**. No entanto, os valores da taxa média anual destes indicadores foram alterados no triênio 2020-2023 devido à pandemia pela COVID-19. Em virtude da pandemia evidenciou-se que houve um aumento no número de internações enquanto o número de óbitos por COVID-19 cresceu significativamente de 2020 a 2021 (de 124 para 432) e teve seu forte declínio de 2021 a 2022 (de 432 para 74). A mudança de perfil nas internações ocorreu devido à elevada demanda hospitalar com aumento no número de leitos, além da capacidade usual do hospital por causa da pandemia. Entretanto, as políticas públicas de combate ou controle à pandemia junto com a entrada intensiva

de vacinação, a partir do segundo ano de pandemia, de populações mais afetadas ou vulneráveis à COVID-19 repercutiram no perfil do número de casos e óbitos por causa da COVID-19 entre 2020 e 2022.

Figura 1. Evolução temporal do (a) número anual de internações e óbitos (2015-2022), (b) número diário de casos e óbitos por COVID-19 acumulados ao longo do triênio 2020-2023, e (c) número mensal de casos e óbitos por COVID-19 do triênio 2020-2023, de acordo aos registros do Hospital Universitário de Cascavel (PR).



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Por outro lado, quando se considera somente o triênio 2020-2023 sob forte influência da pandemia pelo COVID-19, observou-se que, no primeiro ano de pandemia (abril/2020 a março/2021), o aumento na taxa de internações veio acompanhado com o crescimento quase exponencial do número acumulado de casos diários confirmados e de internações por COVID-19. A taxa foi de aproximadamente 700 casos de internação por ano, e crescimento mais suave no número acumulado de óbitos com uma taxa menor, de aproximadamente 200 por ano, como mostrado na **Figura 1b**. Embora os dados das variáveis casos e óbitos acumulados não sejam paramétricos e detenham correlação de Spearman elevada (0.99989), tais dados mostram tendências muito semelhantes de incremento até setembro de 2021 (**Figura 1b**).

Assim, no primeiro trimestre de 2021, ambas as curvas de evolução, tanto de internações acumuladas como de óbitos acumulados, mudaram substancialmente suas tendências. Haja vista as taxas bem mais elevadas relativas ao ano 2020, os acumulados de internações e óbitos prosseguiram com quase as mesmas taxas elevadas nos seis meses seguintes de pandemia, nos seus pontos de inflexão, os quais voltaram a acelerar suas taxas de crescimento. Após o intervalo de seis meses que se estendeu até outubro de 2021, a curva muda de tendência, no seu ponto de inflexão, no qual se o crescimento acumulado de internações e óbitos desacelerou com taxa relativa em queda até começo de 2022. Cabe destacar que, após dezembro de 2021, houve o surgimento de outros pontos de inflexão, com alternância entre o forte aumento e a forte queda acumulada no número de internações. Porém, no caso dos óbitos por COVID-19, tais oscilações foram bem menos acentuadas ou imperceptíveis, que prosseguiram com o estacionamento no número de óbitos por COVID-19 no final de 2022. Tais nuances no comportamento das curvas de evolução tanto de internações como de óbitos acumulados poderiam ser explicadas por serem reflexos de ações ou intervenções de controle à doença a nível coletivo e individual, assim como das características demográficas e/ou clínicas de cada indivíduo acometido pela doença.

Embora, a distribuição de casos confirmados/internações e óbitos por COVID-19 detenha uma tendência acumulada de ser contínua e aparentemente sempre crescente, há pontos de inflexão na curva contínua com nítida alternância nas suas taxas de aumento e de queda de casos, cuja análise pode ser aprimorada em intervalos de tempos mensais. O propósito é evitar não levar em conta estritamente o

acumulado de casos, de modo a destacar os efeitos ou causas de incidências mais pontuais ou amplas, derivadas de ações de intervenção no controle da pandemia, como restrições, por exemplo, às aglomerações entre outras. Isso vai desde a inclusão da vacinação seletiva e progressiva até atender à maioria da população com alto risco. A evolução do número de casos confirmados por COVID-19 e do número de óbitos por consequência da COVID-19 é apresentada na **Figura 1c**.

O perfil oscilatório no número de casos e óbitos por COVID-19 foi a característica própria relativa à população, na área de abrangência do Hospital Universitário de Cascavel na região Oeste do Paraná, sujeita à dinâmica da doença e das medidas de contenção da pandemia. Assim, é possível identificar seis intervalos de tempo, como perfil de ondas de surgimentos de mais casos e óbitos por COVID-19 no hospital de coleta de informações e estudo. A primeira onda correspondeu ao período de março a agosto de 2020, época em que pouco se sabia sobre a doença, diagnóstico e tratamento adequados à COVID-19. Naquele período, para diminuir a propagação do vírus, foram adotadas medidas de restrição para a circulação de pessoas, fechamento de escolas e serviços, distanciamento social, uso de máscaras, higienização das mãos, entre outras medidas. A segunda onda é referente aos meses de setembro a outubro de 2020, com aumento de casos e óbitos em menor proporção quando comparado com a primeira onda, talvez devido à menor aceitação às restrições por parte de população. Já na terceira onda com ampla largura temporal (dezembro de 2020 a agosto de 2021), na **Figura 1c**, houve um rápido crescimento na taxa de internações (quase 100 casos por mês) e de óbitos (quase 41 óbitos por mês), como visto na **Figura 1b**. Esses dados, possivelmente, estão associados à circulação de novas variantes do vírus, que acarretou no aumento do número de leitos para atender à demanda regional de doentes, sendo este período considerado o mais agressivo e mortal da doença. No período de setembro a dezembro de 2021, houve um decréscimo de casos de internação (aproximadamente menos de 25 casos por mês) e óbitos (aproximadamente menos de 10 óbitos por mês), possivelmente associados à progressiva vacinação da população, como visto na **Figura 1c**. A quarta onda ocorreu no período de janeiro a março de 2022, quando foi observado novo aumento no número de casos, semelhante à primeira onda. Entretanto, o menor número de óbitos está, possivelmente, associado à circulação de nova variante e com parte da população suscetível à doença, pois ainda não estava vacinada. A quinta onda ocorreu no período de junho a setembro de 2022, quando o acréscimo de casos

chegou a ser maior que aquele observado na primeira e na quarta ondas e menor que a terceira onda citada. Entretanto, o número de óbitos apresenta uma tendência oscilatória e decrescente. Por último, a sexta onda ocorreu no período de novembro de 2022 a janeiro de 2023 e mostrou um discreto aumento do número de casos de internações com a mais baixa taxa de óbitos no período de estudo.

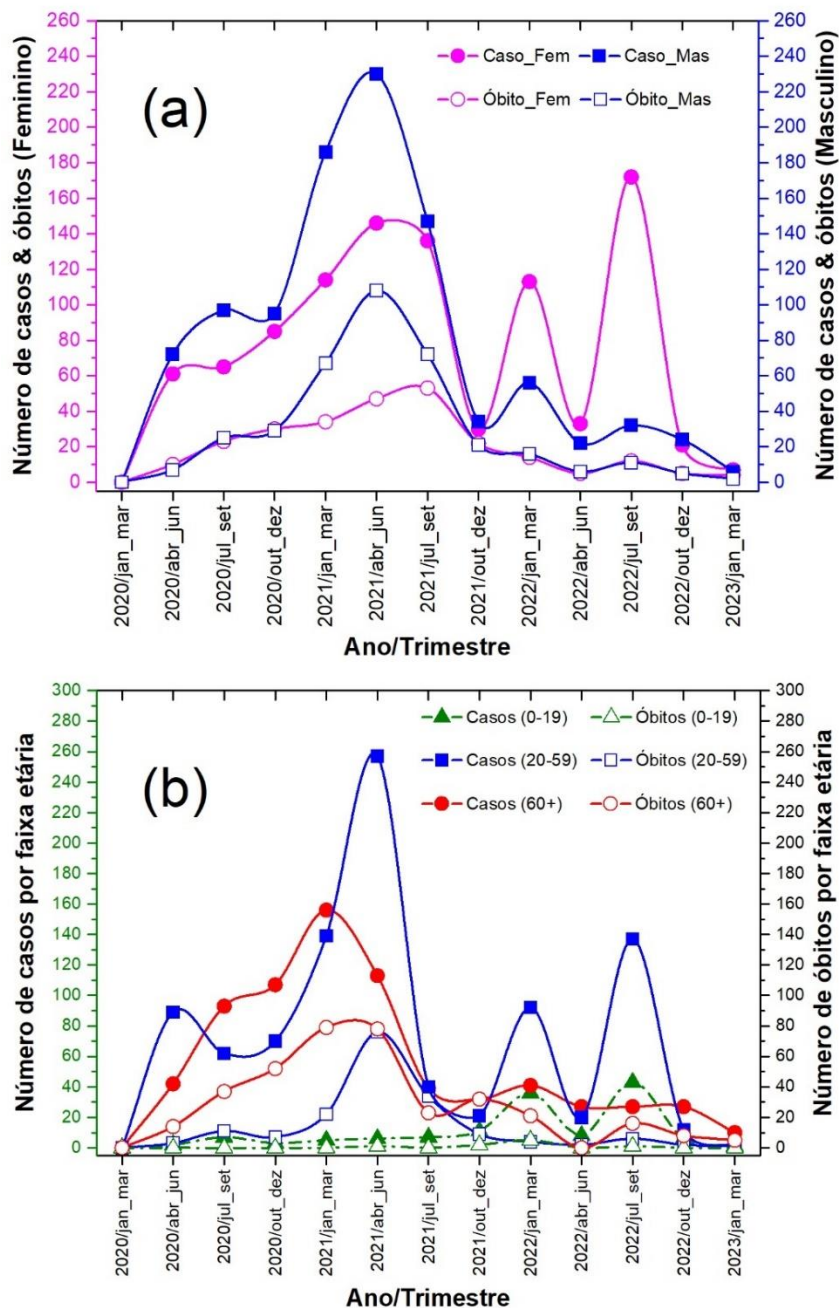
Comportamento temporal de casos e óbitos por sexo e faixa etária

Quando se fez a fragmentação da população total de pessoas, em termos de variáveis demográficas como sexo e faixa etária, cada variável demográfica respondeu de forma diferenciada à doença (**Figura 2**). Talvez por haver fatores/variáveis altamente correlacionados que influenciaram o desfecho final, requerendo, por este motivo, a introdução de uma análise multivariada para ter uma visão mais ampla das relações, sendo impossíveis de destacar numa análise univariada. No que se refere ao sexo, 1.004 homens (50,4%) e 989 mulheres (49,6%) adoeceram pelo COVID-19, apresentando uma predominância de mais homens do que mulheres adoecerem até dezembro de 2021, seguida de inversão na predominância de mais mulheres do que homens a partir do primeiro trimestre de 2022 (**Figura 2a**). No entanto, não houve diferença significativa na morbimortalidade em relação ao sexo no primeiro ano de pandemia (janeiro a dezembro de 2020). Já, no segundo ano de pandemia (janeiro a setembro de 2021), o número de óbitos em homens foi bem maior do que o número de óbitos em mulheres com um máximo bem acentuado. Destacou-se o comportamento diferente da variável mortalidade em relação à variável sexo no segundo trimestre de 2021, sendo o período que antecedeu à vacinação da população brasileira.

Com a entrada de vacinação sistemática e ao serem priorizadas as faixas etárias mais impactadas, o número de óbitos, tanto para homens como para mulheres, teve uma queda substancial e permanente ao longo do último ano de pandemia. Em resumo, 26, 60, 13 e 1 % do total de homens adoeceram em 2020, 2021, 2022 e 2023, respectivamente, com a maior concentração de casos em 2021 e declínio nos anos seguintes. Quanto às mulheres, 21, 43, 35 e 1 % do total delas adoeceram em 2020, 2021, 2022 e 2023, respectivamente, com perfil comparativamente diferenciado dos homens. Dessa forma, ao longo do período de estudo, observou-se um comportamento diferente da morbimortalidade em relação ao sexo. O número de casos de homens contaminados pela COVID-19 superou o número de mulheres com

COVID-19 em 2021, contudo, o percentual de mulheres com COVID superou o número de homens em 2022 (**Figura 2a**). A letalidade por COVID-19 foi estimada em 37,5% nos homens (374 óbitos) e 26,5% nas mulheres (262 óbitos).

Figura 2. Comportamento temporal dos números de casos & óbitos quando organizados (a) por sexo (Feminino & Masculino) e (b) por faixa etária (de 0 a 19 anos; de 20 a 59 anos; & acima de 60 anos).



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Na análise por faixa etária, a mediana de idade foi 54 anos (34 anos -1º quartil e 69 anos 3º quartil), com idade máxima de 103 anos. Quando distribuídos por grupos

de faixa etária, 146 casos (7,3%) se encontraram na faixa entre 0 e 19 anos, 1.039 (52%) na faixa de 20 a 59 anos e 808 (40,5%) com mais de 60 anos de idade.

Na comparação entre as três faixas etárias (**Figura 2b**), houve no início da pandemia uma explosão de casos com COVID-19 na faixa etária de 20 a 59 anos (taxa de 30 casos por mês), independente do sexo, na qual se encontra principalmente localizada a população econômica e produtivamente ativa. É esta faixa etária que se registra o maior percentual de famílias brasileiras sustentadas. Estão incluídos os filhos em idade escolar ou cursando faculdades na faixa de 0 a 19 anos, seguidos pela população mais idosa (faixa de 60+ com taxa de crescimento de 15 casos por mês).

Nos segundo e terceiro trimestres de 2020, houve inversão nos grupos das populações mais impactadas com a queda na taxa de casos relativa à faixa de 20 a 59 anos, enquanto a faixa etária de 60+ manteve a tendência crescente até dezembro de 2020. No entanto, o número de óbitos na faixa etária de 60+ explodiu em comparação com a faixa etária de 20 a 59 anos, após o primeiro ano de pandemia. Nos meses de janeiro a setembro de 2021, houve uma disparada nos casos de internações, na faixa etária de 20 a 59 anos, com o máximo número de casos no segundo trimestre de 2021, que também se refletiu nos óbitos pelo COVID-19 para mesma faixa etária. Em contraponto, nos meses de janeiro a setembro de 2021, a população mais idosa regrediu no número de internações, pois foi nesse período que se intensificou a campanha vacinal para a faixa das pessoas que estavam acima de 60 anos. Porém, a queda gradativa no número de óbitos do grupo citado veio a surgir com o deslocamento de três meses, após o segundo trimestre.

Ao longo do ano de 2022, houve duas ondas nos casos de internações na faixa de 20 a 59 anos; porém com menor impacto no número de óbitos nesse período, pois a grande maioria da população já tinha sido vacinada com uma ou duas doses, e o surgimento de novas variantes do vírus foi responsável pelas duas ondas. Finalmente, indivíduos de 0 a 19 anos apresentaram aumento no número de casos somente em 2022. O reduzido número de casos nesta última faixa etária pode estar relacionado com o fato de a doença atingir principalmente os adultos e idosos. Por este motivo, a vacinação nesse grupo ocorreu somente a partir de 2022. No que diz respeito à mortalidade, a faixa mais atingida durante o período de estudo foi a de indivíduos com idade acima dos 60 anos. Todavia, o maior número de casos foi concentrado no período de 2020 e no primeiro semestre de 2021. A mortalidade de indivíduos entre 20 e 59 anos esteve concentrada em 2021 e a mortalidade no grupo de zero a 19 anos

ocorreu no primeiro trimestre de 2022. A letalidade da doença foi de 6,2, 19,4, e 52,6% nos grupos de 0 a 19 anos, de 20 a 59 anos, e de 60+ anos, respectivamente.

Análise por correlação de Spearman

Quando o conjunto de dados de sexo e faixa etária, isto é, os números de casos de internações e de óbito pelo COVID-19 foram formalmente avaliados pela análise de correlação de Spearman (r_s), (**Tabela 1**), o par de variáveis internações de homens e de mulheres, embora tenha variado no tempo como observado na **Figura 2a**, manteve certa proximidade monotônica ($r_s = 0,736$) ao longo do tempo de pandemia. Porém, as internações e os óbitos masculinos mostraram uma proximidade monotônica bem maior ($r_s = 0,945$) quando comparadas ao par de variáveis: internações e óbitos de mulheres ($r_s = 0,765$). Esta discrepância nas correlações de Spearman sugere que a população masculina foi acometida pela doença de COVID-19 de forma mais intensa ou agressiva no período da pandemia. Houve também maior número de óbitos masculinos quando comparado ao número de internações masculinas.

Tabela 1. Análises de correlação de Spearman (r_s) entre os pares de variáveis: sexo (feminino & masculino) e faixas etárias (0-19; 20-50 & 60+) nos níveis de casos confirmados/internações e óbitos por COVID-19, e suas combinações entre as variáveis sexo e faixa etária, em dados populacionais trimestrais.

Coefficientes de correlação de Spearman (r_s)										
	C.F.	C.M.	O.F.	O.M.	C.0-19	C.20-59	C.60+	O.0-19	O.20-59	O.60+
C.F.	1,000	0,736	0,765	0,775	0,493	0,874	0,613	0,373	0,765	0,644
C.M.	0,736	1,000	0,938	0,945	0,121	0,769	0,928	0,101	0,927	0,897
O.F.	0,765	0,938	1,000	0,993	0,280	0,674	0,813	0,195	0,972	0,897
O.M.	0,775	0,945	0,993	1,000	0,278	0,714	0,840	0,232	0,977	0,911
C.0-19	0,493	0,121	0,280	0,278	1,000	0,328	0,036	0,663	0,338	0,152
C.20-59	0,874	0,769	0,674	0,714	0,328	1,000	0,790	0,437	0,696	0,729
C.60+	0,613	0,928	0,813	0,840	0,036	0,790	1,000	0,081	0,786	0,894
O.0-19	0,373	0,101	0,195	0,232	0,663	0,437	0,081	1,000	0,263	0,242
O.20-59	0,765	0,927	0,972	0,977	0,338	0,696	0,786	0,263	1,000	0,897
O.60+	0,644	0,897	0,897	0,911	0,152	0,729	0,894	0,242	0,897	1,000

C.F. – casos femininos; **C.M.** – casos masculinos; **O.F.** – óbitos femininos; **O.M.** – óbitos masculinos; **C.0-19** – casos de 0 a 19 anos; **C.20-59** – casos de 20 a 59 anos; **C.60+** - casos acima de 60 anos; **O.0-19** – óbitos de 0 a 19 anos; **O.20-59** – óbitos de 20 a 59 anos; **O.60+** – óbitos acima de 60 anos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Análise clínico-epidemiológica dos casos com COVID-19

A análise estatística de correlação entre as variáveis sexo e faixa etária tem evidenciado que outros fatores ou variáveis também influenciaram positiva ou negativamente o elevado número de óbitos durante a evolução, a sistematização e o declínio da pandemia de COVID-19. As principais características clínico-epidemiológicas, coletadas dos prontuários dos pacientes com a confirmação da doença COVID-19 e apresentadas na **Tabela 2**, foram também incluídas na avaliação preliminar e estatística na melhor compreensão e no entendimento da COVID-19. Além disso, dentro do software Jamovi, foi aplicado o teste de Mann Whitney para o conjunto de dados e revelou que todas as variáveis, exceto a procedência e a situação vacinal, tiveram elevada correlação com o desfecho óbito, com p-valor menor 0,05.

Quanto às variáveis demográficas de sexo e faixa etária, a população masculina foi a mais acometida pela doença da COVID-19, com 50,4 % dos casos de internação e a população feminina com 49,6%, como apresentado na **Tabela 2**. Enquanto a faixa etária de 20 a 59 anos correspondeu a 52,1% dos casos, seguida da faixa etária acima de 60 anos (40,5%) e bem menos casos foram acometidos na faixa etária de 0 a 19 anos (7,3%).

Em outras estratificações da população internada, indivíduos de cor de pele branca, casados e até o ensino fundamental corresponderam a 72,5, 56,8 e 48,4 % dos casos, respectivamente (**Tabela 2**). Quanto às variáveis clínicas, o diagnóstico laboratorial em 68% (1357) dos casos foi baseado no *RT-PCR*. As comorbidades estiverem presentes em 81,9% (1632) dos casos, com destaque para a hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus e obesidade. Houve também necessidade de suporte com ventilação mecânica em 49,3% (982) dos casos e, em relação à situação vacinal, 68,7% (1370) da população em estudo não foi vacinada.

Quanto ao tempo de internação, a população internada pela COVID-19 seguiu tempos de internamento com distribuição quase normal com tempo médio de 12 dias e desvio da ordem de 11 dias ao longo dos três anos de pandemia. Porém, o tempo médio anual não foi constante, com média menor em 2022, e a maior média de quase 15 dias no ano de 2021.

Tabela 2. Distribuição dos casos internados, com desfecho final: sobrevivente ou óbito, no período da pandemia COVID-19 no Hospital Universitário de Cascavel, segundo as características demográficas e clínicas.

Características	Sobreviventes (n= 1.357)		Óbitos (n=636)		Total (n=1993)		Teste Mann Whitney p-valor
	n°	%	n°	%	n°	%	
Sexo:							
Feminino	727	53,6	262	41,2	989	49,6	< 0,001
Masculino	630	46,4	374	58,8	1004	50,4	
Faixa etária:							
De 0 a 19 anos	137	10,1	9	1,4	146	7,3	< 0,001
De 20 a 59 anos	837	61,7	202	31,8	1039	52,1	
De 60 e + anos	383	28,2	425	66,8	808	40,5	
Cor da pele:							
Branca	941	69,3	503	79,1	1444	72,5	< 0,001
Parda	288	31,2	114	17,9	402	20,2	
Preta	58	4,3	10	1,6	68	3,4	
Amarela	8	0,6	4	0,6	12	0,6	
Indígena	1	0,1	0	0,0	1	0,1	
não informado	61	4,5	5	0,8	66	3,3	
Situação civil:							
Casado/ união estável	763	56,2	370	58,2	1133	56,8	< 0,001
Solteiro	312	23,0	70	11,0	382	19,2	
Separado / divorciado	65	4,8	43	6,8	108	5,4	
Viúvo	78	5,7	108	17,0	186	9,3	
não informado	139	10,2	45	7,0	184	9,2	
Escolaridade (anos):							
Sem escolaridade	117	8,6	80	12,6	197	9,9	< 0,001
Fundamental I	282	20,8	169	26,6	451	22,6	
Fundamental II	184	13,6	132	20,8	316	15,9	
Médio	473	34,9	117	18,4	590	29,6	
Superior	92	6,8	24	3,8	116	5,8	
não informado	209	15,4	114	17,9	323	16,2	
Município de procedência:							
Cascavel	743	54,8	329	51,7	1072	53,8	0,207
Outros municípios	614	45,2	307	48,3	921	46,2	
Diagnóstico laboratorial:							
RT-PCR	845	62,3	512	80,5	1357	68,1	< 0,001
Teste rápido antígeno	512	37,7	124	19,5	636	31,9	
Doenças pré-existentes:							
Não	261	19,2	100	15,7	361	18,1	< 0,001
sim	1096	80,8	536	84,3	1632	81,9	

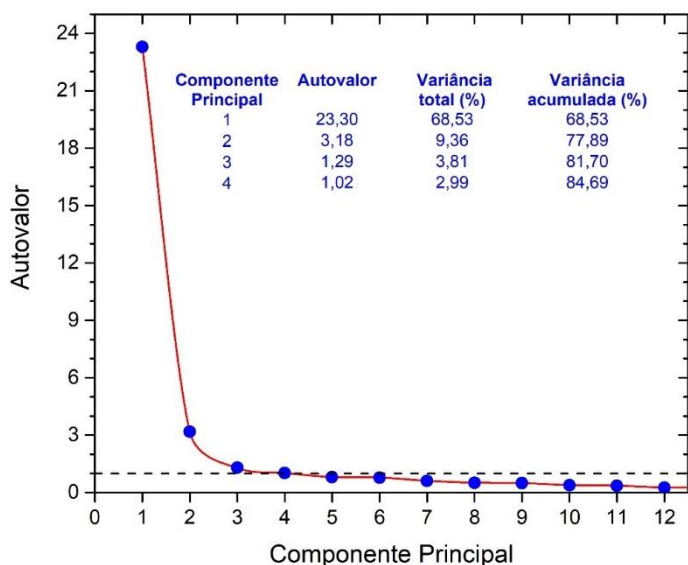
Número	de						
Comorbidades:							
1 comorbidade	534	39,4	176	27,7	710	35,6	
2 a 5 comorbidades	560	41,3	358	56,3	918	46,1	< 0,001
6 ou mais comorbidades	2	0,1	2	0,3	4	0,2	
<i>Principais comorbidades</i>							
Doença cardiovascular:							
Hipertensão arterial (HAS)	518	38,2	386	60,7	904	45,4	
Doença cardiovascular sem HAS	128	9,4	145	22,8	271	13,6	
Doença Metabólica:							
Diabetes Mellitus	270	19,9	205	32,3	475	23,8	
Obesidade	229	16,9	97	15,3	326	16,4	
Doença neurológica							
Doença respiratória:	100	7,4	83	13,1	183	9,2	
Doença pulmonar obstrutiva	50	3,7	69	10,8	119	5,9	
Asma	35	2,6	12	1,9	47	2,3	
Transtornos mentais	85	6,3	35	5,5	120	6,0	
Hipotireoidismo	79	5,8	31	4,9	110	5,5	
Doença renal crônica	50	3,7	33	5,2	83	4,2	
Neoplasias	14	1,0	28	4,4	42	2,1	
Doença hematológica	18	1,3	3	0,5	21	1,1	
Doença reumatológica	20	1,5	12	1,9	32	1,6	
Imunossupressão							
HIV	14	1,0	3	0,5	17	0,9	
História de transplante de órgãos	3	0,2	4	0,6	7	0,4	
Doença hepática crônica	14	1,1	8	1,2	22	1,2	
Uso de Ventilação mecânica	417	30,7	565	88,8	982	49,3	< 0,001
Complicações:							
Não	1010	74,4	145	22,8	1155	58,0	
Sim	347	25,6	491	72,2	838	42,0	< 0,001
Principais complicações:							
PAV*	241	17,8	284	44,7	525	26,3	
IRA**	106	7,8	303	47,6	409	20,5	
Hemodiálise	77	5,7	218	34,3	295	14,8	
Choque séptico	29	2,1	108	17,0	137	6,9	
Doença cerebrovascular	52	3,8	18	2,8	70	3,5	
Cardiopatía isquêmica	118	8,7	36	5,7	54	2,7	
Miocardite viral	3	0,2	2	0,3	5	0,3	
Situação vacinal:							
Sem vacina	918	67,6	452	71,1	1370	68,7	
Uma dose	90	6,6	43	6,8	133	6,7	
Duas doses	249	18,3	108	17,0	357	17,9	0,125
Reforço	100	7,4	33	5,2	133	6,7	

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Análise por Componentes Principais

Embora a análise preliminar dos dados de casos confirmados e óbitos por COVID-19 foi inicialmente feita com poucas variáveis: seis demográficas e seis clínicas, uma estratificação maior nos dados foi feita com a inclusão maior no número de descritores (34 variáveis), que auxiliem o melhor entendimento da pandemia. Pela ACP, os quatro primeiros componentes principais explicaram quase 85% da variância total (**Figura 3**). O primeiro componente principal respondeu por 68,5% da variância e o segundo componente contribuiu em menor valor (9,36%), porém ainda significativo. Como critério de corte no número de componentes principais, foi aplicado o proposto por Kaiser (1959)²³ pelo qual autovalores acima de um (1) trazem maior significância estatística ao modelo proposto da matriz de covariância dos dados.

Figura 3. Número de componentes principais estatisticamente recomendável a considerar pelo critério de Kaiser, com autovalor acima de 1, mostrando os quatros primeiros componentes principais, seus respectivos autovalores e quanto da variância total foi explicada por cada e a porcentagem acumulada ao incluir cada componente principal.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Após o cálculo dos autovalores e sua importância estatística na variância total explicada, foram extraídos seus correspondentes autovetores ou vetores de carga que permitem descrever cada componente principal em termos da combinação linear das variáveis ou descritores originais tendo cada um destes um peso relativizado à variância explicada pelo componente principal, como mostrado na **Tabela 3**.

Tabela 3. Contribuição estatística ou peso de cada variável original para a definição dos quatro primeiros componentes principais.

Variáveis	Componentes Principais			
	1	2	3	4
20 a 59 anos	0.9002	0.2109	0.16550	0.26773
Casado	0.8999	0.2978	0.08959	0.24534
Cascavel	0.8951	0.2605	0.14642	0.25004
Sem complicações	0.8887	0.2444	0.27452	0.13787
Com escolaridade	0.8873	0.3207	0.14604	0.25750
Feminino	0.8779	0.2432	0.30580	0.20006
Com morbidade	0.8774	0.3451	0.20832	0.22086
Branca	0.8746	0.3508	0.15142	0.26769
Não casado	0.8345	0.3874	0.23463	0.22905
Hipotireoidismo	0.8168	0.2981	0.13461	0.08260
Alta	0.8160	0.1277	0.34420	0.00220
Sem vacina	0.8104	0.3976	-0.22990	0.29180
Hipertensão arterial sistêmica	0.8060	0.4693	0.00203	0.25971
Masculino	0.7942	0.4963	-0.07972	0.29210
Diabetes Mellitus	0.7939	0.4675	0.09415	0.21175
Outra cor da pele	0.7754	-0.0985	-0.09365	0.40288
Outro Município	0.7711	0.4757	0.20903	0.20526
Analfabeto	0.7359	0.4454	0.20520	0.02105
Óbito	0.7317	0.5331	-0.05946	0.34113
60 ou mais anos	0.7252	0.5701	-0.03977	0.23547
Com Complicações	0.6910	0.5105	-0.16190	0.41487
Obesidade	0.6876	0.3723	-0.33090	0.47579
Sem comorbidades	0.6639	0.3882	-0.23734	0.38649
Doença cardiovascular	0.6616	0.6367	0.04366	0.12951
Transtorno mental	0.6520	0.2854	0.22773	0.16339
Neoplasias	0.5450	0.3774	0.04871	-0.23310
Doença neurológica crônica	0.5277	0.4224	0.43036	0.26573
Doença pulmonar crônica	0.2933	0.7907	-0.03771	0.10577
Doença renal crônica	0.3448	0.7896	0.17867	0.22556
Vacinado	0.0786	0.0208	0.86754	0.00145
0 a 19 anos	0.2356	0.1229	0.85017	0.10071
Tempo de internação	0.0632	0.4294	-0.62857	0.39292
Asma	0.2878	0.2682	0.02694	0.69371
Doença hematológica crônica	0.3297	0.0812	0.47311	0.54241

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

DISCUSSÃO

Neste estudo, se buscou identificar e interpretar combinações lineares de um conjunto de variáveis de pacientes com COVID-19, internados em um hospital, por meio da análise de componentes principais, no período de três anos de pandemia. Diversos aspectos devem ser pontuados na análise dos resultados encontrados:

Padrão de distribuição de casos e óbitos

As oscilações de casos e óbitos referentes aos anos 2020 e 2021, (**Figura 1**), vêm ao encontro do que está descrito na literatura^{1-3, 9,18}, referente à primeira e à segunda onda da pandemia, seguidas de moderadas oscilações com tendência decrescente em 2022. O resultado, em forte contraste com os outros estudos^{1-3, 9,18}, refere-se à quinta onda (segundo semestre de 2022) devido à iniciativa do hospital em triar gestantes e puérperas que procuraram o hospital com o propósito de identificar e entender o comportamento da doença no binômio mãe-filho.

Interpretação de sexo e faixa etária por Análise de Spearman

Em relação à variável sexo, estudos^{14,18} apontam maior acometimento da doença e óbito nos homens em relação às mulheres. Neste estudo, os casos de internações não tiveram uma distribuição uniforme, mas percebeu-se uma grande assimetria na distribuição do número de casos e de óbitos por COVID-19, influenciada pelas variáveis sexo e faixa etária.

Como há variáveis discretas, como o sexo, e continua, como a idade, podem acontecer diferenças sistemáticas na análise estatística, quando se correlacionam ambas as variáveis. Isto é, pode haver o acometimento da doença de forma diferenciada de acordo com a idade, sendo mais susceptíveis os de maior idade (acima de 60 anos) e menos susceptíveis os de menor idade (abaixo de 20 anos) não esperado por tanto o mesmo padrão de resposta quando correlacionado ao sexo. Em virtude disso, optou-se por discretizar a idade por faixas de susceptibilidades diferenciadas e tornar a análise mais confiável.

A correlação estatística entre os pares de variáveis, número de internações por sexo e número de internações por faixa etária, revela que a população feminina teve maior número de internações ($r_s = 0,874$) do que a população masculina ($r_s = 0,769$) na faixa de 20 a 59 anos. Porém, a população masculina foi acometida

com maior número de óbitos ($r_s = 0,714$) do que a feminina ($r_s = 0,674$) para a mesma faixa etária. Isto é contrastante na faixa etária acima de 60 anos, na qual a população masculina teve maior número de internações ($r_s = 0,928$) do que a feminina ($r_s = 0,613$). Embora ambas as populações masculinas ($r_s = 0,840$) e femininas ($r_s = 0,813$) tenham sido acometidas com quase a mesma intensidade no número de óbitos. Os dados revelam que a mortalidade nesta faixa etária (60+) foi quase indiferente quanto à variável sexo. Indicam que talvez existissem outros fatores que prevaleceram ou se tornaram também importantes nos casos de óbitos pelo COVID-19, ao invés de ser simplesmente atribuído ao sexo.

Convém destacar que os números de internações e de óbitos tanto para homens quanto para mulheres, na faixa etária de 0 a 19 anos, não mostraram correlações expressivas, de acordo com o baixo valor do coeficiente de correlação de Spearman ($r_s < 0,37$). Tais dados também indicaram que a população de jovens ou menores de idade não foi exposta diretamente à doença COVID-19, devido às severas restrições de acesso a creches, pré-escolas, escolas de ensinos fundamental e médio e faculdades ou universidades. Além disto, a população de jovens ou menores de idade são usualmente pouco frequentes de serem susceptíveis a comorbidades ou têm mais resistência à doença COVID-19 como relativizado o número de internações desses em relação ao número de óbitos. Logo, o resultado quanto ao número de internações e de óbitos em jovens entre 0 e 19 anos registrou baixa correlação com a variável óbito ($r_s = 0,663$).

Idade, comorbidades e complicações nos óbitos por COVID-19

Na literatura, diferentes fatores foram associados ao maior risco de morte, dentre eles destacam-se a idade avançada e a presença de comorbidades^{12-14, 18}. Conforme o [Centers for Disease Control and Prevention](#) (CDC)¹¹, 81% das mortes por COVID-19 ocorreram em pessoas com mais de 65 anos e a mortalidade foi 97 vezes maior do que o número de mortes entre pessoas entre 18 e 29 anos. Neste estudo, a letalidade no período de estudo foi de 32%, e os óbitos foram de 53% em pessoas acima de 60 anos. No Paraná, os óbitos de idosos variaram entre 76,3% e 37,5% de 2020 a 2022, provavelmente, relacionados à imunização dos idosos que foram os primeiros a serem vacinados^{7,18}. Estudos apontaram que deter múltiplas comorbidades pode estar associado à forma grave da COVID-19^{12,14,23-25}. Na literatura, a doença cardiovascular crônica, a diabetes *mellitus* e a obesidade foram

as principais comorbidades nos pacientes que desenvolveram a forma grave de COVID-19^{7,12-14,18,24}. Durante a estadia hospitalar, os pacientes podem apresentar complicações de ordem cardiovascular, respiratória, neurológica renal, hepática, gastrointestinal ou sistêmica, e outras^{14,26} também observadas neste estudo. Porém, a vacinação da população tem contribuído para a redução da transmissão desta doença^{27,28}. Neste estudo, o reflexo da vacinação foi observado com a queda de casos e óbitos inicialmente em idosos (segundo semestre de 2021) e depois em adultos.

Interpretação por Componentes Principais

No contexto da Análise de Componentes Principais, a variância total do conjunto de dados foi fragmentada em quatro componentes principais, como observada na **Figura 3**, que explicam aproximadamente 85% da variância, havendo outras oito CPs de menor contribuição associada à toda a variância residual (não explicada) que seria de menor relevância ou importância na representatividade do conjunto de dados. Como critério de corte foi utilizado o autovalor igual a 1, trazendo à tona as quatro primeiras CPs correspondendo aos autovalores de 23,3; 3,18; 1,29 e 1,02, respectivamente. Na **Tabela 3**, mostra-se a contribuição estatística ou peso de cada variável original para a definição de cada um dos quatro primeiros componentes principais, fazendo o destaque daquelas variáveis originais cujo pesos seja pelo menos acima de 0,4 de forma a definir o contexto demográfico/clínico.

O primeiro componente principal (autovalor igual a 23,30 e 68,53% da variância total) salienta que os indivíduos entre 20 e 59 anos, de acordo sua magnitude de peso (0,9002), e os idosos acima de 60 anos (0,7252) em menor importância, junto com outras variáveis tais como estado civil: casado (0,8999) ou não casado (0,8345), quase na mesma importância; lugar de residência, a cidade de Cascavel (0,8951) e outro município (0,7711) em menor importância; paciente sem complicações (0,8887), com escolaridade (0,8873), do sexo feminino (0,8779) e masculino (0,7942) em menor importância; pacientes com comorbidade (0,8784) e sem comorbidade (0,6639) em menor importância, cor da pele branca (0,8746) e outras cores de pele (0,7754) em menor importância, e incluindo os não vacinados (0,8104) formaram o conglomerado de variáveis que inevitavelmente sustentaram a maior parte dos óbitos (0,7317).

Os pesos das variáveis, a responder pela primeira componente principal ou 68,53% da variância total, por si só revelaram que a doença COVID-19 coadjuvada por fatores como faixa etária de 20 a 59 e acima de 60 anos e não vacinados, que

sem discriminar pela variável sexo, cor da pele, escolaridade, local de residência, com ou sem comorbidades e independente do tempo de internação, foi convergir negativamente em óbitos durante a pandemia. A primeira componente principal resgata que toda a população acima de 20 anos (adultos e idosos) e principalmente não vacinados tiveram, de uma ou de outra, o mesmo e irremediável desfecho final por causa da doença COVID-19, pois a doença encontrou indivíduos fragilizados com pouca ou rara resistência aos efeitos nocivos e de alto risco à doença.

O segundo componente principal (autovalor igual a 3,18 e 9,36% da variância total) trouxe outra característica peculiar ao conglomerado de menor número de variáveis originais que levaram ao óbito (0,5331) por causa da doença COVID-19. Cabe destacar, por ordem de magnitude no peso de importância no que representa o segundo componente principal, os indivíduos na faixa etária acima de 60 anos (0,571), com complicações durante a internação (0,6910), com doenças pré-existentes tais como doença cardiovascular (0,6367), Doença pulmonar obstrutiva crônica (0,7907), doença renal crônica (0,7896), doença neurológica crônica (0,4224), hipertensão arterial sistêmica (0,4963), ou diabetes *mellitus* (0,4675) e, principalmente, homens (0,4963), analfabetos (0,4454) e de outro município (0,4757) foram os mais impactados e sem quase sucesso de sobrevivência apesar do tempo de internação (0,4294).

O terceiro componente principal (autovalor igual a 1,29 e 3,81% da variância total) carrega outra informação não considerada nos dois primeiros componentes principais que foi o de englobar aqueles indivíduos que participaram do programa de vacinação da população brasileira a partir de 2021, cujo peso nesta componente é alto (0,86574). Além de incluir principalmente a faixa etária de 0 a 19 anos (0,85017) como os menos propensos ou resistentes aos efeitos da doença COVID-19 e os pacientes sobreviventes à doença COVID-19 que tiveram curto tempo de internação (-0,62857). Estas três variáveis em conjunto caracterizam a variância que explica o terceiro componente principal, pois este componente leva em conta a população imunizada e que não evoluiu para casos graves, e o curto tempo de internação. Esta situação foi também observada na variável faixa etária de 0 a 19 anos com elevada resistência às formas graves da doença COVID-19 e pouco tempo de internação.

O quarto componente principal (autovalor igual a 1,02 e 2,99% da variância total) carrega outro singular grupo de pessoas com sete variáveis originais que os definem. Neste grupo singular, há indivíduos dentro da população total internada que

já guardavam outros fatores de risco, tais como asma (0,69371), doença hematológica crônica (0,54241), ou obesidade (0,47579). E, quando aliados de forma individualizada ou integralizada à doença COVID-19, demandaram maior tempo de internação (0,39292) e possivelmente progrediram ao óbito (0,34311), além de boa parte dos indivíduos não ter a cor da pele branca (0,40288).

A obtenção destas quatro CPs foi o resultado de uma análise sistemática de como expor o universo de variáveis, que de uma ou outra forma, contribuíram ao panorama observado na pandemia por COVID-19. Embora a proposta de ACP tenha sido aplicada neste estudo, os resultados se mostraram consistentes em identificar contextos clínico-demográficos que teriam sido inferidos por outros estudos aplicando outras metodologias^{12-14,24,26}, porém com limitação a possíveis comparações com nossos achados.

CONCLUSÃO

Foram estudados 1.993 pacientes internados com COVID-19. É destacável que a população masculina foi a mais acometida (50,4%) pela doença, assim como indivíduos de 20 a 59 anos (52,1%) seguida por aqueles acima de 60 anos (40,5%). Entretanto, os mesmos dados foram interpretados no contexto da análise de Componentes Principais, trazendo outra perspectiva de análise mais objetiva. Os dados de internações e óbitos por COVID-19, correspondentes a três anos de pandemia (2020-2023) e quando convertidos na forma de matriz de covariâncias, foram resumidos em quatro componentes principais que explicam aproximadamente 85% de toda a variância do conjunto de dados. Assim, pode-se salientar quatro contextos clínico-demográficos: a adulta suscetível sem vacinação, a idosa com complicações e doenças pré-existentes, a imunizada e resistente, e a não branca com doenças pré-existentes. Finalmente, pode-se dizer que, a COVID-19 se manifestou de forma diferenciada nestes quatro contextos, conforme a dinâmica da própria doença e as ações de controle ao longo do período de pandemia.

REFERÊNCIAS

1. Platto S, Yanging Wang, Jinfeng Z, Carafoli E. History of the COVID-19: origin, explosion, worldwide spreading. *Biochem Biophys Res Commun.* 2021; 538:14-23. doi: 10.1016/j.bbrc.2020.10.087.
2. Barcellos C, Xavier DR. As diferentes fases, os seus impactos e os desafios da pandemia de covi-19 no Brasil. *RECIIS.* 2022;16(2):221-226. doi: <https://doi.org/10.29397/reciis.v16i2.3349>.
3. Giovanetti M, Benedetti F, Campisi G, Ciccozzi A, Fabris S, Ceccarelli G, Tambone V, Caruso A, Angeletti S, Zella S, Ciccozzi M. Evolution patterns of SARS-CoV-2: Snapshot on its genome variants. *Biochem Biophys Res Commun.* 2021; 538: 88-91. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.bbrc.2020.10.102>.
4. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde. Informe Semanal nº 37 de Evidências sobre Variantes de Atenção de SARS-CoV-2. Brasília: Ministério da Saúde; 2021. [citado 2021 outubro 29]. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/informes-tecnicos/informes-de-variantes/informe_s37.pdf/view.
5. World Health Organization (WHO). Declaração sobre a atualização das definições de trabalho e sistema de rastreamento da OMS para variantes preocupantes e variantes de interesse do SARS-CoV-2. Geneva: WHO; [citado 2023 março 16]. Disponível em: <https://www.who.int/news/item/16-03-2023-statement-on-the-update-of-who-s-working-definitions-and-tracking-system-for-sars-cov-2-variants-of-concern-and-variants-of-interest>.
6. Khateeb J, Li Y, Zhang H. Emerging SARS-CoV-2 variants of concern and potential intervention approaches. *Crit Care.* 2021; 25(1):244. doi: <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03662-x>.
7. Secretaria da Saúde (PR). Informe epidemiológico COVID-19 do dia 27/03/2023. Curitiba, 2023 [citado 2023 abril 27]. Disponível em: <https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Coronavirus-COVID-19>.
8. Aquino EML, Silveira IH, Pescarini J, Aquino R, Souza-Filho JÁ. et al. Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. *Ciê. Saúde Col.* 2020; 25(Supl.1):2423-2446. doi: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256-1.10502020>
9. de Oliveira R de CS, Aranha MF de AC, Souza I de NTC, Rosa IR, Pinheiro MA, Gonçalves MJ & Júnior. Desenvolvimento de vacinas contra a COVID-19: uma revisão de literatura. *BJHR.* 2022; 5(1):3473-3492. doi: <https://doi.org/10.34119/bjhrv5n1-302>.
10. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica: emergência de saúde pública de importância nacional pela doença pelo coronavírus 2019 – covid-19. Brasília: Ministério da Saúde; 2022. [citado 2022 julho 13]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/publicacoes-tecnicas/guias-e-planos/guia-de-vigilancia-epidemiologica-covid-19/view>.

11. Center for Disease Control and Prevention (CDC). Factors that affect your risk of getting very sick from COVID-19. Atlanta, CDC [citado 2023 maio 11]. Disponível em: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/your-health/risks-getting-very-sick.-html>.
12. Kompaniyets L, Pennington AF, Goodman AB, Rosenblum HG, Belay B, Ko JY, Chevinsky JR, Schieber LZ, Summers AD, Lavery AM, Preston LE, Danielson ML, Cui Z, Namulanda G, Yusuf H, Mac Kenzie WR, Wong KK, Baggs J, Boehmer TK, Gundlapalli AV. Underlying medical conditions and severe illness among 540.667 adults hospitalized with COVID-19, March 2020-March 2021. *Prev Chronic Dis.* 2021;18(E66):1-13. doi: 10.5888/pcd18.210123.
13. Pennington AF, Kompaniyets L, Summers AD, Danielson ML, Goodman AB, Chevinsky JR, Preston LE, Schieber LZ, Namulanda G, Courtney J, Strosnider HM, Boehmer TK, Mac Kenzie WR, Baggs J, Gundlapalli AV. Risk of Clinical Severity by Age and Race/Ethnicity Among Adults Hospitalized for COVID-19-United States, March-September 2020. *Open Forum Infect Dis.* 2020;8(2): ofaa638. doi: 10.1093/ofid/ofaa638.
14. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, Xiang J, Wang Y, Song B, Gu X, Guan L, Wei Y, Li H, Wu X, Xu J, Tu S, Zhang Y, Chen H, Cao B. Clinical course and risk factors for mortality of adult in patients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet.* 2020;28;395(10229):1054-1062. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30566-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30566-3)
15. World Health Organization. Declaração sobre a décima quinta reunião do Comitê de Emergência do RSI (2005) sobre a pandemia de COVID-19. Geneva: WHO; 2023 [citado 2023 maio 5]. Disponível em: [https://www.who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-\(covid-19\)-pandemic](https://www.who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-(covid-19)-pandemic).
16. Matos DAS & Rodrigues EC. Análise fatorial. Editora: Escola Nacional de Administração Pública; 2019.
17. Hair, J.F. et al. Análise multivariada de dados. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593 p.
18. Secretaria da Saúde (PR). Informe epidemiológico COVID-19 (2020, 2021, 2022). Curitiba, 2023 [citado 2023 abril 27]. Disponível em: <https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Coronavirus-COVID-19>.
19. Abdi H, Williams L. Principal Component Analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics.* [Internet]. 2010 [acesso em 2023 mai 25]; 2(4): 433–459. doi:<https://doi.org/10.1002/wics.101>.
20. Bro R, Smilde AK. Principal component analysis. *Anal Methods.* [Internet] 2014 [acesso em 2023 mai 26]; 6:2812–2831. doi: <https://doi.org/10.1039/C3AY41907J>
21. Fleck MPA, Bourdel MC. Método de simulação e escolha de fatores na análise dos principais componentes. *Rev. Saúde Pública* [Internet]. 1998 [acesso em 2023 mai 12]; 32(3):267-72. doi: <https://doi.org/10.1590/S0034-8910199-8000300010>.
22. The jamovi project (2022). jamovi. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.

23. Kaiser, H.F. The varimax criteria for analytical rotation in factor analysis. *Psychometrika*, 23: 141-51, 1958.
24. Barros HM, Dillon A de O, Rosas Junior FIT, Sarmanho NB, & Brito CVB. Perfil epidemiológico e correlação entre comorbidades com o tempo de internação, desfecho e necessidade de ventilação invasiva em indivíduos com Covid-19 em um Hospital de referência do estado do Pará, Brasil. *Rev Eletrônica Acervo Saúde*. 2022;15(8):e10825. doi :<https://doi.org/10.25248/reas.e10825.2022>.
25. Nascimento PCM, Fernandes LG, Santos E de A. Taxa de letalidade e tempo de internação de pacientes com COVID-19 na cidade de Manaus de acordo com as doenças crônicas. *REMS*. 2021;2(4):170. doi: <https://doi.org/10.51161/remis/2935>
26. Corrêa TD, Midega TD, Timenetsky KT, Cordioli RL, Barbas CS, Silva Júnior M, et al. Características clínicas e desfechos de pacientes com COVID-19 admitidos em unidade de terapia intensiva durante o primeiro ano de pandemia no Brasil: um estudo de coorte retrospectivo em centro único. *Einstein (São Paulo)*. 2021;19:eAO6739. doi: 10.31744/einstein_journal/2021AO6739.
27. Secretaria da Saúde (PR). Plano estadual de vacinação contra a COVID-19.11ª ed. Curitiba; 2022 [acesso em 2023 maio 4]. Disponível em <https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Coronavirus-COVID-19>.
28. Michelon CM. Principais variantes do SARS-CoV-2 notificadas no Brasil. *RBAC*. 2021;53(2):109-116. doi: 10.21877/2448-3877.202100961.

RECEBIDO: 02/07/2023
APROVADO: 20/02/2024