

## Análise dos Óbitos por Covid-19 e sua Relação com a Cobertura Vacinal no Município de João Pessoa-PB

### Analysis of deaths by COVID-19 and its relationship with vaccination coverage in the city of João Pessoa - PB

Martha Maria de Albuquerque Belo<sup>1</sup>

Danielle Carmem Porto Lucena<sup>2</sup>

Marília Lourencio dos Santos<sup>2</sup>

Daniel Araújo Batista<sup>3</sup>

Rafaela Jeane Pereira Cunha<sup>3</sup>

Alline Fernanda Martins Grisi<sup>4</sup>

Fernando Silvio de Souza Virgolino<sup>5</sup>

Gabriel Rodrigues Martins de Freitas<sup>6</sup>

#### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o efeito da cobertura vacinal da COVID-19 na ocorrência dos óbitos em idosos residentes no município de João Pessoa-PB. **Métodos:** Estudo ecológico, de cunho quantitativo, sendo analisada a correlação entre os óbitos por COVID-19 em idosos ( $\geq 60$  anos) e a cobertura vacinal contra a doença em residentes do município João Pessoa-PB. Fizeram parte do estudo todos os óbitos com idade igual ou superior a 60 anos notificados para Síndrome Respiratória Aguda Grave e positivos para COVID-19 com data de início de sintomas entre 15 de fevereiro de 2020 e 31 de julho de 2021, e todos os indivíduos da mesma faixa etária com esquema vacinal completo para COVID-19 até 31 de julho de 2021. **Resultados:** No período pré-vacinal, foram registrados 958 (55,0%) óbitos em idosos. E no pós-vacinal, 783 (45,0%). Na semana epidemiológica 32 de 2021, quando a cobertura vacinal atingiu 89,3% da população idosa completamente vacinada, foram registrados 3 óbitos por COVID-19. A regressão linear simples mostrou que a cobertura vacinal para COVID-19 em idosos impacta na diminuição de óbitos nessa população. **Conclusão:** O estudo identificou a diminuição proporcional de óbitos em idosos quando relacionados ao avanço da cobertura vacinal nessa população.

#### DESCRIPTORIOS

COVID-19; Vacinas contra COVID-19; Cobertura Vacinal.

#### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the effect of vaccine coverage of COVID-19 on the occurrence of deaths in elderly residents in the city of João Pessoa-PB. **Methods:** Quantitative ecological study, analyzing the correlation between deaths due to COVID-19 in the elderly ( $\geq 60$  years) and vaccination coverage against the disease in residents of the municipality of João Pessoa-PB. All deaths aged 60 years or older reported for Severe Acute Respiratory Syndrome and positive for COVID-19 were included in the study with symptom onset data between February 15, 2020 and July 31, 2021, and all individuals of the same age group with a complete vaccination schedule for COVID-19 by July 31, 2021. **Results:** In the pre-vaccination period, 958 (55.0%) deaths were recorded in the elderly. And in the post-vaccination period, 783 (45.0%). In epidemiological week 32 of 2021, when vaccination coverage reached 89.3% of the fully vaccinated elderly population, 3 deaths were recorded from COVID-19. Simple linear regression showed that vaccination coverage for COVID-19 in the elderly impacts on the decrease in deaths in this population. **Conclusion:** The study identified the proportional decrease in deaths in the elderly when related to the advancement of vaccination coverage in this population.

#### DESCRIPTORS

COVID-19; COVID-19 Vaccines; Vaccination Coverage;

<sup>1</sup> Biomédica Sanitarista, Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde – João Pessoa. Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>2</sup> Enfermeira, Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde – João Pessoa, Secretaria Municipal de Saúde de João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>3</sup> Sanitarista, Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde – João Pessoa, Secretaria Municipal de Saúde de João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>4</sup> Sanitarista, Diretoria de Vigilância em Saúde/Coordenação do Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde – João Pessoa, Secretaria Municipal de Saúde de João Pessoa.

<sup>5</sup> Enfermeiro, Vigilância Epidemiológica/Seção de Imunizações - João Pessoa, Secretaria Municipal de Saúde de João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>6</sup> Professor, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, Paraíba, Brasil.

A COVID-19, doença causada pelo vírus SARS-CoV-2 e declarada como pandemia em dezembro de 2019<sup>1</sup>, já afetou, até meados de agosto de 2021, cerca de 220 milhões de pessoas e fez mais de 4,4 milhões de vítimas fatais no mundo<sup>2</sup>.

Embora o curso clínico da COVID-19 seja leve em cerca de 80% dos casos diagnosticados, observou-se que a letalidade é significativamente superior na população idosa, colocando a idade avançada ( $\geq 60$  anos) dentre os fatores de risco atrelados a um pior prognóstico para a doença<sup>3</sup>.

Durante o ano de 2020, no Brasil, 69,3% da população que foi a óbito por COVID-19 eram idosos. Em 2021, mesmo com a entrada da variante Gama do SARS-CoV-2, considerada uma “variante de preocupação” (VOC - do inglês “*Variant of Concern*”) provocando aumento no número de casos graves no início do corrente ano, notou-se uma queda na proporção de óbitos dessa população, alcançando 32,6% no mês de maio, e um aumento equivalente na faixa etária entre 20 e 59 anos<sup>4</sup>. O estado da Paraíba e sua capital, João Pessoa, seguiram a mesma tendência de inversão no perfil etário quando analisada a ocorrência de novos óbitos no ano de 2021<sup>5,6</sup>.

Tal variação pode ter sido influenciada pela vacinação contra a doença iniciada em 17 de janeiro de 2021 no país, onde se priorizou os indivíduos maiores de 85 anos e, gradualmente, as faixas etárias mais jovens<sup>7</sup>. Evitando, assim, a ocorrência de milhões de casos graves e óbitos por COVID-19 em idosos<sup>8,9</sup>.

Existem quatro tipos de vacinas disponíveis no Brasil: CoronaVac® (Sinovac/

Butantan), AstraZeneca® (Oxford/Fiocruz), Comirnaty™ (Pfizer-BioNtech) e Janssen® (Johnson & Johnson). As três primeiras são aplicadas em duas doses e em intervalos que variam entre 28 e 90 dias. Já a última, em dose única<sup>10</sup>.

Até 31 de julho de 2021, 41.403.032 milhões de brasileiros foram completamente imunizados. Na Paraíba, 716.078 indivíduos receberam a segunda dose ou a vacina de dose única. E, em João Pessoa, 190.688 pessoas encontram-se totalmente vacinadas contra a COVID-19, sendo 114.306 idosos<sup>11</sup>.

Antes da introdução do imunobiológico contra o SARS-CoV-2, os óbitos em indivíduos com 60 anos ou mais correspondiam a 72,1% do total de óbitos por COVID-19 em João Pessoa. Ao final de julho de 2021, 6 meses após o início da vacinação para a doença, a proporção de óbitos caiu para 66,3% nessa população<sup>5</sup>.

Estudos têm sido conduzidos para avaliar a eficácia por tipo de vacina disponível para COVID-19<sup>12</sup>, tanto com relação ao surgimento de nova infecção sintomática pós-vacinal<sup>13</sup>, quanto à diminuição da doença em profissionais de saúde<sup>14</sup>. Contudo, a falta de estudos que descrevam o impacto da cobertura vacinal para COVID-19, sobretudo na região nordeste, na incidência de novos casos e, conseqüentemente, na mortalidade de populações específicas, faz com que estudos como este possam subsidiar o desenvolvimento de pesquisas sobre a efetividade das vacinas de forma geral.

Sendo assim, o presente estudo pretendeu avaliar o efeito da cobertura vacinal da COVID-19 na ocorrência dos óbitos em idosos residentes no município de João Pessoa-PB.

## METODOLOGIA

Foi elaborado um estudo ecológico<sup>15</sup>, com abordagem quantitativa, onde foi analisada a frequência de óbitos por ou em consequência da COVID-19 em idosos ( $\geq 60$  anos) e a cobertura vacinal contra a doença em residentes no município João Pessoa-PB.

O estudo foi realizado na cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, a qual dispõe de 63 bairros distribuídos em uma área de 211,04 km<sup>2</sup> e uma população estimada em 2020 de 817.511 habitantes. Sua rede municipal de saúde conta com 126 Unidades de Saúde da Família (USF), 04 Unidades de Pronto Atendimento (UPA) e 04 hospitais que atualmente contam com 170 leitos de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) para o atendimento de pacientes suspeitos ou confirmados por COVID-19<sup>16</sup>.

Os dados secundários relacionados aos óbitos em idosos foram obtidos do Painel COVID-19 | João Pessoa<sup>5</sup>. Já os dados sobre vacinados, acessados a partir do Open DataSUS<sup>17</sup>. As duas plataformas possuem acesso *on-line* e gratuito, permitindo o acompanhamento dos microdados registrados diariamente pela população e comunidade científica.

Foram incluídos no estudo todos os casos com idade igual ou superior a 60 anos notificados para Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) com evolução para óbito por COVID-19, com data de início de sintomas entre 15 de fevereiro de 2020 e 31 de julho de 2021, e todos os indivíduos da mesma faixa etária com esquema vacinal completo para COVID-19 até 31 de julho de 2021.

Foram excluídos das bases de dados

todos os registros de indivíduos com idade entre 0 e 59 anos. Dentre os indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos foram excluídos aqueles que: i) o início de sintomas tenha ocorrido posterior ao período de análise; ii) tiveram desfecho de óbito após o período de análise, embora os primeiros sintomas tenham ocorrido dentro do período do estudo; e, iii) registro de vacinação e declaração de óbito divergentes quanto ao município de residência.

Os períodos das análises foram divididos em: período pré-vacinal - que abrange os óbitos em idosos com data de início de sintomas entre 15 de fevereiro de 2020 e 27 de fevereiro de 2021; e período pós-vacinal - englobando os óbitos em idosos com data de início de sintomas entre 28 de fevereiro e 31 de julho de 2021, bem como todos os indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos e esquema vacinal completo.

Considerou-se como indivíduos imunizados todos aqueles que completaram o esquema vacinal, tanto com vacina de dose única, como vacinas de duas doses. Esse período foi escolhido com base em estudos que demonstram que a eficácia das vacinas contra a COVID-19 é atingida após 14 dias ou mais dias da aplicação da segunda dose ou vacina de dose única<sup>18,19</sup>.

Nos dois períodos foram realizadas análises descritivas dos óbitos por faixa etária (60-69 anos; 70-79 anos e 80 anos ou mais) e sexo, e os resultados expressos através da estatística descritiva em proporções por Semana Epidemiológica (SE). Calculou-se a cobertura vacinal completa acumulada para COVID-19 por SE utilizando a estimativa populacional proposta pelo Ministério da

Saúde<sup>17</sup>.

Para o período pós-vacinal, utilizou-se o modelo de regressão linear simples ( $Y=\beta_0+\beta_1X$ ) com a finalidade de estudar a relação entre os óbitos (variável dependente) e a cobertura vacinal (variável independente). Verificou-se a correlação entre as variáveis através do método de correlação de Pearson. Este, pode assumir valores de -1 (correlação negativa) a 1 (correlação positiva) e, quanto mais próximo dos valores extremos, mais significativa é a correlação. A fim de garantir o pressuposto da distribuição normal dos dados, os valores dos óbitos por semana epidemiológica foram ajustados para escala logarítmica<sup>20</sup>.

A verificação do ajuste do modelo inferencial foi realizada a partir da análise de variância (ANOVA), através da estatística F ( $F=\text{variação entre médias da amostra/variação dentro das amostras}$ ), e do coeficiente de determinação ( $R^2$ ). A verificação do resíduo foi avaliada a partir do valor de Durbin-Watson, o qual mede a autocorrelação entre os resíduos<sup>21</sup>. Estabeleceu-se o nível de significância de 5% ( $p<0,05$ ) em todas as análises. O processamento dos dados ocorreu por meio do software R, versão 4.1.1<sup>22</sup>.

Esta pesquisa não foi submetida à apreciação de um Comitê de Ética em Pesquisa

uma vez que utiliza dados secundários de domínio público. No entanto, todos os aspectos éticos dispostos na Resolução nº 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde, foram respeitados.

## RESULTADOS

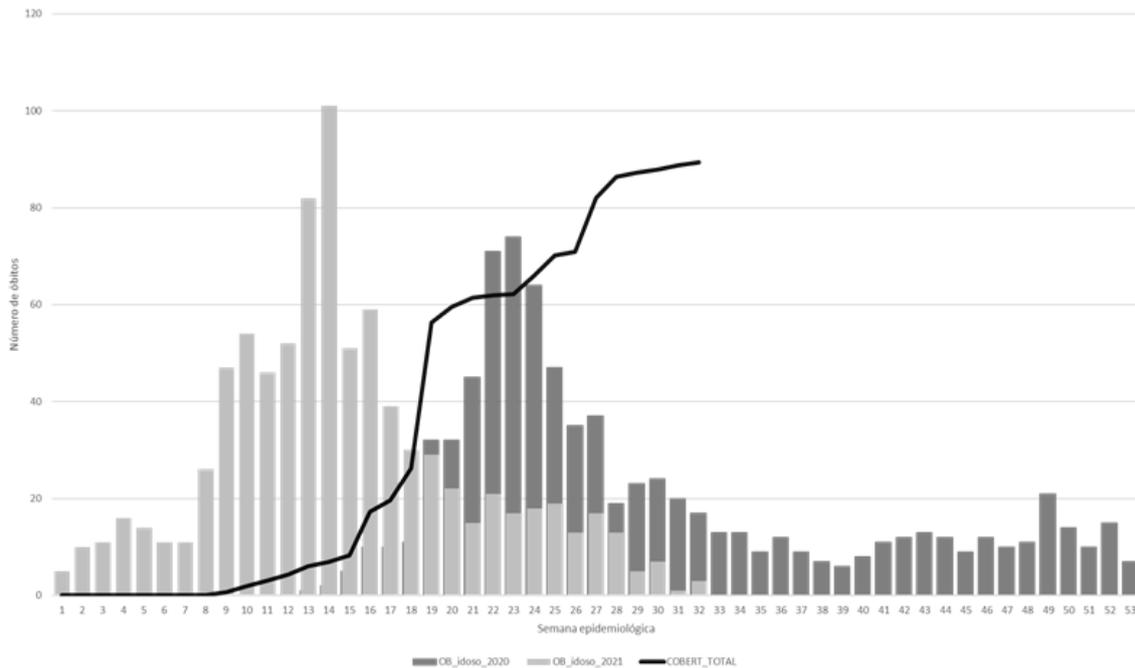
Do primeiro caso notificado com data de início de sintomas em 15 de fevereiro de 2020 até 31 de julho de 2021 ocorreram 2.611 óbitos por COVID-19 em João Pessoa. Destes, 1.741 (66,7%) em maiores de 60 anos.

No período pré-vacinal, 958 (55,0%) óbitos foram registrados em idosos. Destes, 243 (25,4%) ocorreram entre 60 e 69 anos, 317 (33,1%) entre 70 e 79 anos, e 398 (41,5%) em maiores de 80 anos. Com relação ao sexo, o masculino contemplou 506 (52,8%) óbitos. Observando o período pós-vacinal, 783 (45,0%) óbitos ocorreram, sendo 283 (36,1%) entre 60 e 69 anos, 260 (33,2%) entre 70 e 79 anos, e 240 (30,7%) nos indivíduos com 80 anos ou mais. Destes, 403 (51,5%) eram do sexo masculino (Tabela 1).

O gráfico 1 demonstra o comportamento dos óbitos com o avanço da cobertura vacinal. Na SE 20 de 2021 a cobertura vacinal atingiu

**Tabela 1.** Número de óbitos por faixa etária e período de análise em idosos residentes de João Pessoa - PB, 2020-2021.

ÓBITOS	Faixa etária	Período pré-vacinal		Período pós-vacinal	
		N	%	N	%
	60-69 anos	243	25,4	283	36,1
	70-79 anos	317	33,1	260	33,2
	80 anos ou +	398	41,5	240	30,7
	<b>Total</b>	<b>958</b>	<b>100,0</b>	<b>783</b>	<b>100,0</b>

**Gráfico 1.** Evolução da cobertura vacinal por semana epidemiológica e óbitos ocorridos em residentes de João Pessoa, 2020 e 2021.

a proporção de 59,2%, com registro de 22 óbitos, enquanto na mesma SE de 2020 foram notificados 32 óbitos. Na SE 32 de 2021 a cobertura vacinal chegou a 89,3% e um total de 3 óbitos em idosos foram notificados .

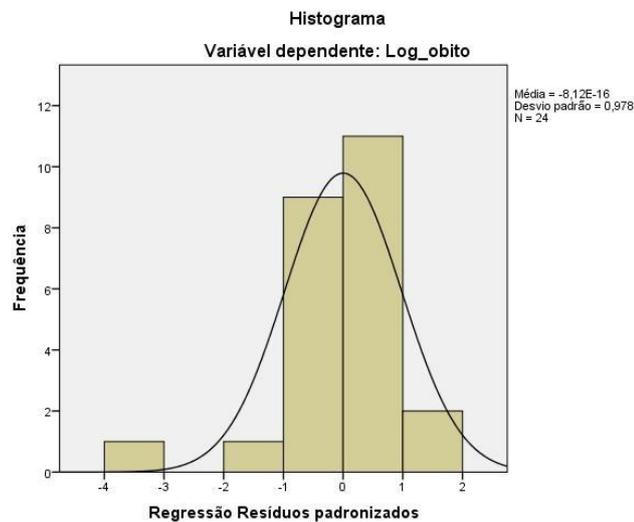
A associação entre a variável logarítmica do óbito e a cobertura vacinal foi confirmada através da análise por regressão linear, que apresentaram médias de 1,32 (IC95% 1,12-1,52; desvio padrão = 0,46) e 46,83 (desvio padrão = 34,11), respectivamente. A correlação de Pearson foi de -0,852, indicando que existe uma relação forte, porém negativa. Ou seja, conforme a cobertura vacinal aumenta, o óbito diminui. Nesse modelo de regressão, o  $R^2$  de 0,725 (72,5%) da variação ocorrida nos óbitos pode ser explicada pela cobertura vacinal.

A regressão linear simples mostrou que a cobertura vacinal para COVID-19 em idosos diminui a ocorrência de óbitos dessa população [ $F(1,23) = 58,031$ ,  $P < 0,001$ ;  $R^2 = 0,725$ ]. Com a análise de variância verificamos se o ajuste do modelo foi uma boa escolha. A redução de óbitos prevista, em valor absoluto, com base nesse modelo corresponde a

$$e^{1,873 + (-0,012) * (\text{cobertura vacinal})}$$

sendo “e” uma constante para ajuste da escala logarítmica do óbito e a cobertura medida em valores percentuais.

Com o uso da escala logarítmica para a variável óbito observou-se que a distribuição em comparação com a reta de regressão do resíduo padronizada não apresenta indicação que contrarie o pressuposto da normalidade dos resíduos (figura 1). Dessa forma, o modelo

**Figura 1.** Histograma de distribuição normal do resíduo.

atende a premissa de independência dos resíduos na análise da regressão constatada pelo valor do Durbin-Watson que foi de 1,146.

## DISCUSSÃO

Os resultados descritivos identificados no período pré-vacinal, onde o sexo masculino e a população com idade maior ou igual a 80 anos possuem grande abrangência no total de óbitos em João Pessoa, também foram observados nos Estados Unidos<sup>23</sup> e em outras capitais brasileiras, a exemplo do Rio de Janeiro, Recife e Salvador<sup>24</sup>.

Em 2021, no período pós-vacinal, observa-se a diminuição da faixa etária na proporção de óbitos nos idosos, que se fez maior dentre a faixa etária de 60 a 69 anos. Essa redução foi semelhante à identificada por outros estudos que avaliaram a eficácia da vacina Coronavac<sup>7-9</sup>. No entanto, ainda não foi totalmente estabelecido se é causada pela imunidade de rebanho, uma vez que a população idosa foi mais infectada na

primeira onda da doença em 2020, ou se pela imunidade vacinal proporcionada em janeiro de 2021 à população maior de 80 anos<sup>9</sup>.

Todavia, é notória a redução dos óbitos em idosos no ano de 2021 em João Pessoa ao avançar da cobertura vacinal quando comparada com o ano de 2020. E, à medida que a cobertura avança até patamares superiores a 80%, essa queda se mostra mais evidente. Estes dados sugerem que o risco de óbito pela COVID-19 na população idosa é reduzido através das vacinas existentes para a doença, independente do fabricante.

Estudo realizado entre janeiro e maio de 2021 no estado do Ceará, atribuindo as vacinas inicialmente disponíveis no Brasil (Coronavac e Astrazeneca) e a ocorrência de óbitos em idosos maiores de 75 anos, identificou que a ocorrência do óbito em não vacinados foi até 132 vezes maior que em vacinados, havendo redução proporcional mesmo naqueles que só haviam administrado uma dose de vacina<sup>9</sup>.

Apesar de não identificarmos estudos

que utilizaram a mesma metodologia para avaliar a correlação entre a diminuição dos óbitos em idosos e a cobertura vacinal independente da vacina, foi possível observar através da regressão linear simples entre as variáveis que essa relação é forte. No entanto, para um estudo preditivo mais robusto da ocorrência de óbitos, sugere-se analisar a relação de mais variáveis como comorbidades, casos graves, tipo de vacina recebida e o uso de um modelo de regressão linear múltipla.

É importante destacar que, apesar de ser um estudo retrospectivo e de um período que compreende as primeiras 32 semanas epidemiológicas do processo de vacinação em idosos, não foi possível fazer inferências epidemiológicas acerca de previsões futuras. Com o processo de continuidade da pandemia, aparecimento de novas variantes que contribuem para a dispersão de casos em populações mais vulneráveis, e avanço da vacinação, torna-se imprescindível que outras análises sejam realizadas, bem como discutir as peculiaridades do agravo em idosos, aperfeiçoando uma rede de cuidado para que se evite desfechos como internações ou óbito.

Este estudo possui algumas limitações

pertinentes a qualquer estudo ecológico. A utilização de dados, embora originados de sistemas de informação oficiais adotados pelo Ministério da Saúde do Brasil, são secundários e passíveis de viés de informação, como o *delay* do registro vacinal, data de administração do imunobiológico diferente do período recomendado, tipos divergentes de imunobiológicos administrados, bem como inconsistências entre o município de residência e registros de óbito nos sistemas de informação. Buscou-se diminuir tais vieses com a exclusão dos dados incongruentes.

## CONCLUSÃO

O presente estudo identificou a redução proporcional de óbitos em idosos com 60 anos ou mais de idade quando relacionados ao avanço da cobertura vacinal na população da mesma faixa etária residente no município de João Pessoa-PB. Estes achados têm implicações importantes e abrem novos horizontes para a elaboração de pesquisas pautadas no controle da pandemia em decorrência do SARS-CoV-2, na redução das taxas de transmissão e, conseqüentemente, desfechos desfavoráveis como o óbito em idosos.

## REFERÊNCIAS

1. WHO. Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19. 11 March 2020. Disponível em: <<https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19--11-march-2020>>. Acesso em: 02 de setembro de 2021.
2. WHO. Coronavirus (COVID-19) Dashboard. Disponível em: <<https://covid19.who.int/>>. Acesso em: 03 de setembro de 2021.
3. WU Z, MCGOOGAN JM. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. JAMA. 2020;323(13):1239–1242.
4. WU C, CHEN X, CAI Y, XIA J, ZHOU X, XU S, et al. Risk Factors Associated With Acute Respiratory Distress Syndrome and Death in Patients With Coronavirus Disease 2019 Pneumonia in Wuhan, China. JAMA Intern Med. 2020;180(7):934–943.

5. SMS-JP/DVS-JP. Secretaria Municipal de Saúde de João Pessoa/Diretoria de Vigilância em Saúde Municipal. PAINEL COVID-19 | João Pessoa. Disponível em: <<https://experience.arcgis.com/>>
6. SES-PB. Secretaria Estadual de Saúde da Paraíba. Boletim Epidemiológico nº 43. Disponível em: <[https://paraiba.pb.gov.br/diretas/saude/coronavirus/arquivos/boletim-epidemiologico-covid19-n43\\_0308.pdf](https://paraiba.pb.gov.br/diretas/saude/coronavirus/arquivos/boletim-epidemiologico-covid19-n43_0308.pdf)>. Acesso em: 05/08/2021.
7. SES-PB. Secretaria Estadual de Saúde da Paraíba. Boletim Epidemiológico nº 43. Disponível em: <[https://paraiba.pb.gov.br/diretas/saude/coronavirus/arquivos/boletim-epidemiologico-covid19-n43\\_0308.pdf](https://paraiba.pb.gov.br/diretas/saude/coronavirus/arquivos/boletim-epidemiologico-covid19-n43_0308.pdf)>. Acesso em: 05/08/2021.
8. VICTORA, CG; CASTRO, MC; GURZENDA, S; MEDEIROS, AC; FRANÇA, GVA. Estimating the early impact of vaccination against COVID-19 on deaths among elderly people in Brazil: Analyses of routinely-collected data on vaccine coverage and mortality. *EClinicalMedicine* 38 (2021) 101036.
9. RANZINI, OT; HITCHINGS, MDT; DORION, M; D'AGOSTINI, TL; DE PAULA, RC; DE PAULA, OFP., et al. Effectiveness of the CoronaVac vaccine in older adults during a gamma variant associated epidemic of covid-19 in Brazil: test negative case-control study. *BMJ*. 2021;374:n2015.
10. ALENCAR CH, CAVALCANTI LPDG, ALMEIDA MMD, BARBOSA PPL, CAVALCANTE KKDS, MELO DND, et al. High Effectiveness of SARS-CoV-2 Vaccines in Reducing COVID-19-Related Deaths in over 75-Year-Olds, Ceará State, Brazil. *Tropical Medicine and Infectious Disease*. 2021; 6(3):129.
11. BUTANTAN. Quais são as diferenças entre as vacinas contra Covid-19 que estão sendo aplicadas no Brasil? 2021. Disponível em: <<https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/quais-sao-as-diferencas-entre-as-vacinas-contra-covid-19-que-estao-sendo-aplicadas-no-brasil>> Acesso em: 02 de setembro de 2021.
12. BRASIL. Ministério da Saúde. Registros de Vacinação COVID19. Disponível em: <<https://opendatasus.saude.gov.br/dataset/covid-19-vacinacao>> Acesso em 09 de setembro 2021.
13. CERQUEIRA-SILVA T, OLIVEIRA VDA, PESCARINI J, MACHADO TM, FLORES-ORTIZ R, PENA G, et al. Influence of age on the effectiveness and duration of protection in Vaxzevria and CoronaVac vaccines. *medRxiv*; 2021.
14. HITCHINGS MDT, RANZANI OT, SCARAMUZZINI TORRES MS, OLIVEIRA SB, ALMIRON M, SAID R, et al. Effectiveness of CoronaVac in the setting of high SARS-CoV-2 P.1 variant transmission in Brazil: A test-negative case-control study. *MedRxiv*: 2021.
15. DE FARIA E, GUEDES AR, OLIVEIRA MS, MOREIRA MVG, MAIA FL, BARBOZA AS, et al. Performance of vaccination with CoronaVac in a cohort of healthcare workers (HCW) - preliminary report. *medRxiv*: 2021.
16. Merchán-Hamann, E. Tauil, PL. Proposta de classificação dos diferentes tipos de estudos epidemiológicos descritivos. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* [online]. 2021, v. 30, n. 1.
17. IBGE. IBGE Censo 2010. IBGE. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/joao-pessoa/panorama>> Acessado em: 01 de setembro de 2021.
18. BRASIL. Ministério da Saúde. Registros de Vacinação COVID19. Disponível em: <<https://opendatasus.saude.gov.br/dataset/covid-19-vacinacao>> Acessado em 09 de setembro 2021
19. WU Z, HU Y, XU M, CHEN Z, YANG W, JIANG Z, et al. Safety, tolerability, and immunogenicity of an inactivated SARS-CoV-2 vaccine (CoronaVac) in healthy adults aged 60 years and older: a randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 1/2 clinical trial. *Lancet Infect Dis* 2021;21:803-12
20. VOYSEY M, CLEMENS SAC, MADHI SA, WECKX LY, FOLEGATTI PM, ALEY PK et al. Safety and efficacy of the ChAdOx1 nCoV-19 vaccine (AZD1222) against SARS-CoV-2: an interim analysis of four randomised controlled trials in Brazil, South Africa, and the UK. *Lancet* 2021;397(10269):99–111. *Lancet* 2021 ; 397 ( 10269 ) : 99 - 111.
21. CAPP E, NIENOV OH. Bioestatística quantitativa aplicada. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde. Porto Alegre, UFRGS, 2020.
22. MONTGOMERY, D.C.; PECK, E. A.; VINING, G. Introduction to linear analysis. -5<sup>th</sup> ed. 2012. (Wiley series in probability and statistics ; 821) ISBN 978-0-470-54281-1.
23. R Development Core Team (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, 2021.
24. CHRISTIE A, HENLEY SJ, MATTOCKS L, FERNANDO R, LANSKYA, AHMAD FB et al. Decreases in COVID-19 Cases, Emergency Department Visits, Hospital Admissions, and Deaths Among Older Adults Following the Introduction of COVID-19 Vaccine - United States, September 6, 2020-May 1, 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2021;70(23):858-864.
25. BARBOSA IR, GALVAO MH, SOUZA TA, GOMES SM, MEDEIROS AA, LIMA KC. Incidência e mortalidade por COVID-19 na população idosa brasileira e sua relação com indicadores contextuais: um estudo ecológico. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol*. 2020;23(1):e200171.

**CORRESPONDÊNCIA**

Martha Maria de Albuquerque Belo  
Avenida Julia Freire, s/n. Torre, João Pessoa, Paraíba, Brasil.  
CEP: 58040-040. (Secretaria Municipal de Saúde de João Pessoa)  
e-mail: [marthaabelo@gmail.com](mailto:marthaabelo@gmail.com)