

## El efecto de la composición étnico-racial de la población en la mortalidad por COVID-19: un enfoque ecológico espacial de las inequidades en salud en Brasil

Júnia Maria Drumond Cajazeiro (<https://orcid.org/0009-0007-8858-4424>)<sup>1</sup>

Andrey Moreira Cardoso (<https://orcid.org/0000-0002-7591-7791>)<sup>2</sup>

Aline Araújo Nobre (<https://orcid.org/0000-0001-6306-9257>)<sup>3</sup>

**Resumen** La pandemia de COVID-19 ha afectado de forma desigual a regiones, países y diferentes grupos raciales/étnicos. Los factores socioambientales han sido asociados a una peor evolución de la enfermedad, con mayor probabilidad de mortalidad entre las personas en situación de vulnerabilidad. El objetivo de este estudio fue investigar la asociación entre la proporción de población vulnerable (negra, parda e indígena) y la mortalidad por COVID-19 en Brasil entre el periodo marzo de 2020 y febrero de 2021. Las razones de tasas de mortalidad y sus respectivos intervalos de confianza del 95% (IC95%) se estimaron mediante modelos de regresión binomial negativa. Se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre la proporción de estas poblaciones y las tasas de mortalidad, destacando la raza/color: personas de color negro en el primer cuatrimestre, parda en el segundo y la indígena en el tercero, donde cada aumento del 10% en la proporción de estas poblaciones se observó un aumento del 54%, 16% y 27% en las tasas de mortalidad, respectivamente; mostrando la existencia de inequidades étnico-raciales en la mortalidad por COVID-19 en Brasil y que se deben hacer esfuerzos para mitigar las inequidades en salud, expresión de la perpetuación del racismo estructural y de la exclusión social de grupos históricamente vulnerables.

**Palabras clave** Grupos raciales, Inequidad sanitaria, COVID-19, Etnia

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). R. Leopoldo Bulhões 1480, Manguinhos. 21041-210 Rio de Janeiro RJ Brasil. [juniamdc@gmail.com](mailto:juniamdc@gmail.com)

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Endemias, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fiocruz. Rio de Janeiro RJ Brasil.

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia e Métodos Quantitativos em Saúde, Fiocruz. Rio de Janeiro RJ Brasil.

## Introducción

La pandemia de COVID-19 fue declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en marzo de 2020, lo que la convierte en una de las mayores y más importantes crisis sanitarias y humanitarias de la historia<sup>1</sup>. Los primeros casos de enfermedad y muerte por COVID-19 en Brasil se registraron en febrero y marzo de 2020, respectivamente<sup>2</sup>. Se trata de una enfermedad causada por el nuevo coronavirus, SARS-CoV-2, que puede presentarse como un Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SRAS) que, en muchos casos, requiere cuidados médico-hospitalarios intensivos y prolongados, creando una carga para los sistemas de salud<sup>3</sup>.

En Brasil, la pandemia de COVID-19 fue un fenómeno que afectó de forma desigual y más severa a los segmentos poblacionales más vulnerables debido a condiciones geográficas, ambientales, socioeconómicas, étnico-raciales y de acceso a la salud adversas, resultando en un mayor riesgo de muerte por la enfermedad en estos grupos<sup>4-6</sup>. Factores individuales, como la edad superior a 60 años, el embarazo y las comorbilidades, entre las que se incluyen la hipertensión, la obesidad y la diabetes, también se asociaron a un peor pronóstico de la COVID-19<sup>5,6</sup>.

Durante la pandemia, se produjo una gran cantidad de investigaciones científicas sobre las inequidades en salud, demostrando que los efectos de la pandemia en la salud de la población resultaron de la potenciación mutua de los determinantes sociales de la salud, como los aspectos étnico-raciales, socioeconómicos, geográficos y los estándares de salud, siendo considerada una sindemia<sup>7</sup>. Por ejemplo, las inequidades étnico-raciales fueron demostradas por Pontes *et al.*<sup>8</sup>, al reportar tasas de mortalidad específicas por grupos de edad en los pueblos indígenas superiores a las de la población general, con razones para tasas más altas en los grupos de edad de 0 a 9 años (RT: 7,1) y 80 años o más (RT: 2,1). La tasa de letalidad acumulada por COVID-19, hasta agosto de 2020, había alcanzado el 41,8% entre indígenas y el 35,1% entre no indígenas en el país, con heterogeneidad por región, con las desigualdades más significativas en el Norte y Centro-Oeste. Santos *et al.*<sup>9</sup> constataron tasas de mortalidad materna cerca del doble entre las mujeres negras en comparación con las blancas. Baqui *et al.*<sup>10</sup> encontraron un riesgo de muerte significativamente mayor en las personas pardas (HR: 1,45; IC95%: 1,33-1,58) y negras (HR: 1,32; IC95%: 1,15-1,52) en comparación con las blancas.

En el estudio Epi-Covid, se realizó investigación seroepidemiológica en las 27 unidades federales de Brasil, en tres oleadas diferentes, en 133 ciudades centinela, utilizando un método de muestreo, y se estimó la seroprevalencia de COVID-19 y sus respectivos intervalos de confianza en esas localidades, mostrando una seroprevalencia cinco veces mayor en los indígenas en comparación con los blancos, y tres veces mayor en los pardos en comparación con los blancos, en las tres oleadas. Además, se demostró que la seroprevalencia era inversamente proporcional a la riqueza, ya que el quintil más pobre presentaba aproximadamente el doble de probabilidades de tener anticuerpos que el quintil más rico en las tres olas del estudio. En relación con las regiones del país, por término medio el 10% de la población del norte del país había contraído o había contraído ya el coronavirus, y en el sur este porcentaje era del 1% en la tercera oleada. En cuanto a la región Centro-Oeste, en la primera ola, todas las ciudades analizadas no tuvieron resultados positivos de seroprevalencia, en contraste con el Norte, donde sólo el 32% de las ciudades analizadas no tuvieron resultados positivos<sup>11,12</sup>.

Ante estas evidencias, el objetivo de este estudio fue investigar la asociación entre la proporción de población vulnerable (negra, parda e indígena) y la mortalidad por SARS debido a COVID-19 (COVID-19) en el primer año de la pandemia, y su interacción con la desigualdad socioeconómica y el acceso a la salud según las mesorregiones brasileñas.

## Métodos

### Diseño y área de estudio

Se trata de un estudio ecológico espacio-temporal para evaluar la asociación entre la proporción de población vulnerable (población negra, parda e indígena) y la mortalidad por COVID-19 en el primer año de la pandemia, desde marzo de 2020 (mes de la primera muerte por COVID-19 en el país) hasta febrero de 2021 (mes de inicio de la vacunación contra COVID-19 en el país), considerando 137 mesorregiones brasileñas como unidades de análisis espacial y tres cuatrimestres (marzo a junio de 2020, julio a octubre de 2020 y noviembre de 2020 a febrero de 2021) como unidades de análisis temporal.

La división de Brasil en mesorregiones fue adoptada en 1989 con el objetivo de componer unidades geográficas capaces de integrar la orga-

nización, planificación y ejecución de funciones públicas de interés común. Cada mesorregión incluye un grupo de municipios articulados geográficamente con similitudes económicas, geográficas y sociales, que respetan los límites del estado al que pertenece (*Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2017*). El Nordeste es la región brasileña con mayor número de mesorregiones (42), seguida del Sudeste (37), Sur (23), Norte (20) y Centro-Oeste (15) (Figura 1).

### Variables, indicadores y fuentes de datos del estudio

El número de muertes por COVID-19 se consideró el resultado del estudio. La principal exposición en este estudio fue considerada la proporción de población vulnerable, definida como la proporción de población negra, parda e indígena en cada mesorregión. Estas categorías de color/raza también se consideraron por separado en el análisis como exposiciones secundarias. Se incluyeron como covariables del estudio la media del “Índice Socioeconómico del Contexto Geográfico para Estudios de Salud” (GeoSES), como indicador del estatus socioeconómico, la relación

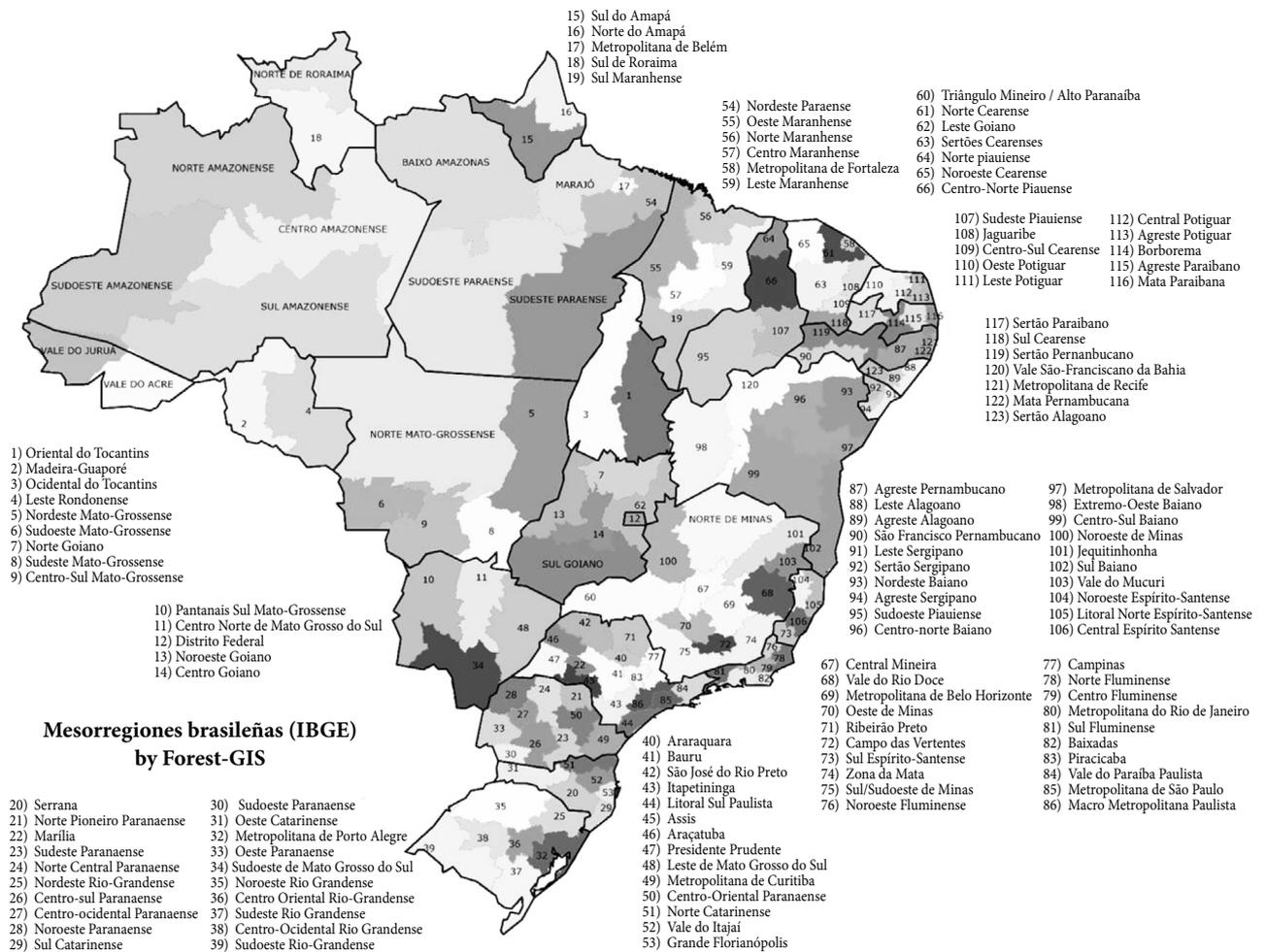


Figura 1. Mesorregiones brasileñas IBGE.

Fuente: IBGE, 2005.

de camas de UCI por habitante, como indicador del acceso a la salud, y el índice de envejecimiento, como indicador de la estructura de edad de la población. Todos los indicadores del estudio se agregaron por mesorregión y cuatrimestre para análisis. Los datos de muertes por COVID-19 por municipio de residencia se obtuvieron del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de la Gripe (SIVEP-Gripe) y constituyeron los numeradores de las tasas de mortalidad por COVID-19 y del resultado del estudio. La población por categoría de raza/color y municipio, posteriormente agregada por mesorregión, provino del Censo Demográfico Brasileño de 2010 (IBGE, 2010), ya que hubo retraso en la realización del Censo Demográfico de 2020. La suma de las poblaciones negra, parda e indígena se dividió por la población total de cada mesorregión, para obtener la proporción de población vulnerable, según las proporciones del Censo de 2010. El cálculo se realizó tanto para las 3 poblaciones en conjunto como para cada una de estas poblaciones por separado. La estimación de la población brasileña por municipio, utilizada para calcular las tasas de mortalidad por SRAG-COVID-19 en el año de la pandemia, se obtuvo a partir de las proyecciones de población para el año de 2020 del IBGE (2020). El “Índice Socioeconómico del Contexto Geográfico para Estudios de Salud” (GeoSES), generado por análisis de componentes principales a partir de datos del Censo Demográfico de 2010, está compuesto por las dimensiones de educación, movilidad, pobreza (pobreza absoluta, definida como la ausencia de capacidad mínima de supervivencia y acceso a recursos materiales) y riqueza (representante de todos los recursos económicos acumulados que se han acumulado a lo largo de la vida), los ingresos, la segregación (que se refiere a un concepto amplio relacionado con la vivienda separada de diferentes grupos de población en diferentes partes de una ciudad y afecta a la salud intensificando los efectos psicosociales que involucran inseguridad, ansiedad, aislamiento social, entornos socialmente peligrosos, acoso y depresión) y la privación de acceso a servicios y recursos<sup>13</sup>. El índice Geoses oscila entre -1 y +1, cuanto menor más es el índice, peores son las condiciones socioeconómicas. El índice calculado está disponible para todos los municipios brasileños en el sitio web del IBGE (<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>). Para nuestro estudio, calculamos el índice promedio por mesorregión.

La ratio de camas de UCI por habitante se calculó mediante la relación entre el número de

camas de UCI disponibles y la población por mesorregión. Los datos sobre el número de camas de UCI se obtuvieron de DATASUS, del registro nacional de establecimientos de salud (CNES) (CnesWeb - *Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde* ([datasus.gov.br](https://datasus.gov.br))).

Para representar la estructura de edad de la población, utilizamos el índice de envejecimiento. El cálculo del índice viene dado por el cociente entre el número de personas mayores de 60 años y las personas menores de 15 años. La población en estos grupos de edad se obtuvo de la población estimada proyectada por el IBGE para 2020.

### Análisis estadístico

Se elaboraron mapas temáticos con la distribución espacial de las tasas de mortalidad por cuatrimestre y la proporción de población vulnerable, así como las variables ratio de camas de UCI por habitante, Geoses media e índice de envejecimiento.

Para evaluar la asociación entre la proporción de población vulnerable y la mortalidad por COVID-19 se utilizó un modelo de regresión binomial negativa. La variable de resultado fue el número de muertes por COVID-19 por mesorregión. La exposición principal fue la proporción de la población vulnerable y la población general se consideró como compensación del modelo. También se analizó la proporción de población negra, parda e indígena por separado como exposiciones secundarias. Las variables ratio de camas de UCI por habitante, Geoses media e índice de envejecimiento se consideraron como variables de ajuste en el modelo.

Inicialmente, ejecutamos el modelo únicamente con la variable de exposición bruta (Modelo 1). A continuación, se añadieron al modelo bruto de forma progresiva y acumulativa, por este orden, cada una de las siguientes variables de ajuste: índice de envejecimiento (Modelo 2), media simple de Geoses (Modelo 3) y ratio de camas de UCI por habitante (Modelo 4). Por último, se investigaron los indicadores socioeconómicos y de acceso a la salud como posibles modificadores del efecto sobre la asociación en cuestión, utilizando una escala multiplicativa, mediante la inserción de un término de interacción en el modelo. La no significación del término de interacción indica que no hay modificación del efecto. Los cocientes de tasas de mortalidad estimados a partir de los modelos ajustados consideraron un aumento del 10% en la proporción de la pobla-

ción hecha vulnerable. Todos los análisis se realizaron para el periodo acumulado de un año y por cuatrimestre. Todos los análisis se realizaron con el software R (R core team, 2022).

## Resultados

Entre marzo de 2020 y febrero de 2021, se registraron 224.430 muertes por COVID-19 en Brasil, 224.405 de ellas en personas residentes en el país. De este total, 83.125, 85.332 y 55.948 ocurrieron en el primer, segundo y tercer trimestre, respectivamente.

Se observó que las tasas de mortalidad por COVID-19 fueron más elevadas en el Norte del país y en algunas regiones del Sudeste y Centro-Oeste, durante el periodo acumulado de un año (Figura 2). En el primer cuatrimestre, las tasas fueron más elevadas en el Norte y en una pequeña zona del Sudeste. En el segundo cuatrimestre, observamos una caída en las tasas del Norte y un aumento en el Centro-Oeste del país, con un nuevo aumento en el Norte del país y una caída de los índices en el Centro-Oeste en el tercer cuatrimestre.

La Figura 3 se puede ver la distribución espacial de las proporciones de poblaciones vulnerables por mesorregión. Se observa una mayor proporción de estas poblaciones en el Norte y Nordeste del país, además de la región más septentrional del Centro-Oeste, así como la mayor proporción de poblaciones indígenas en las mesorregiones del Noroeste de la región Norte y del Oeste de la región Centro-Oeste.

La distribución espacial de las covariables se muestra en la Figura 4. El índice de Geoses promedio aumenta gradualmente del norte al sur del país, al igual que el índice de envejecimiento. Observamos algunas mesorregiones en el Norte y Nordeste con una proporción de camas de UCI por habitante comparable al de la región centro-sur del país, que tiene la proporción de camas de UCI por habitante más alta de Brasil.

No se encontró asociación estadísticamente significativa en el modelo bruto (Modelo 1) para ninguna de las categorías de población vulnerable analizadas (Tabla 1). Tras ajustar por las variables índice de envejecimiento, índice medio de Geoses y ratio de camas de UCI por población, fue posible verificar asociaciones estadísticamente significativas entre las proporciones de población vulnerable (RT: 1,12; IC95%: 1,04-1,21) y población parda (RT: 1,09; IC95%: 1,01-1,17) y la mortalidad por COVID-19. Por cada aumento

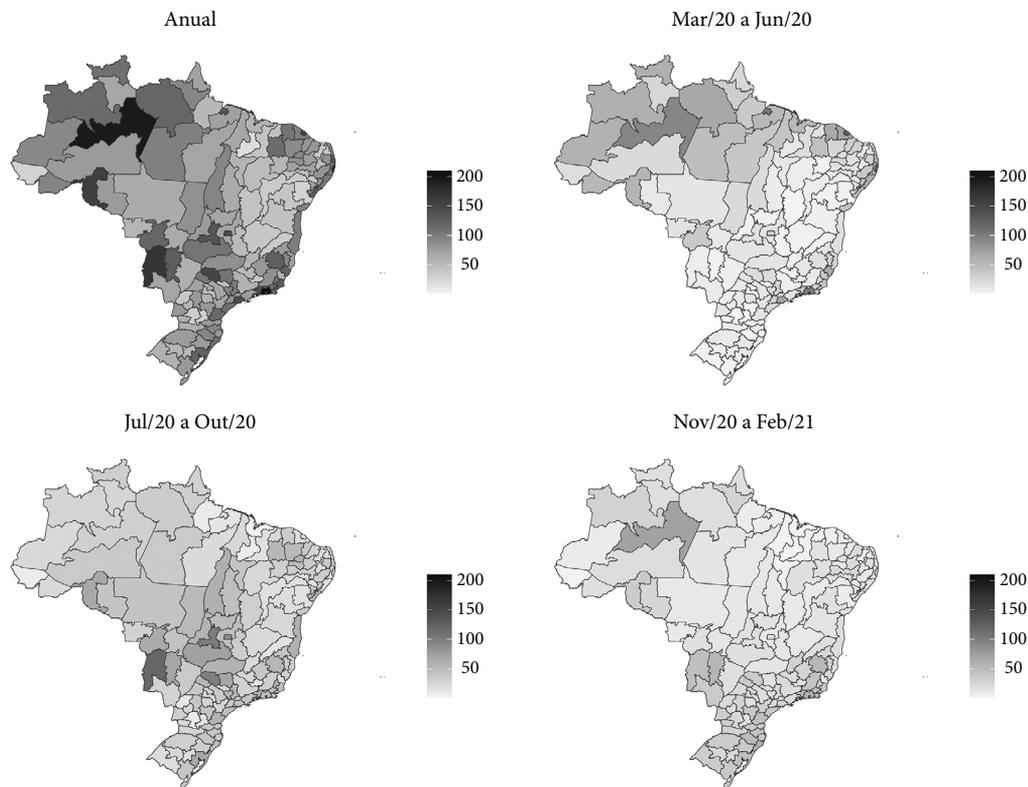
del 10% en las proporciones de población vulnerable o población parda, se producen aumentos del 12% y el 9% respectivamente en las tasas de mortalidad por COVID-19.

En el primer cuatrimestre, observamos asociaciones estadísticamente significativas entre las tasas de mortalidad por COVID-19 y el aumento de las proporciones de población vulnerable (RT: 1,44; IC95%: 1,23-1,67), parda (RT: 1,36; IC95%: 1,17-1,58) y negra (RT: 1,54; IC95%: 1,01-2,42), tras ajustar por indicadores socioeconómicos, acceso a la salud e índice de envejecimiento (Modelo 4) (Tabla 1). En el segundo cuatrimestre, la proporción de población negra pierde significación estadística, y solamente permanecen asociadas las proporciones de población vulnerable (RT:1,17; IC95%: 1,07-1,28) y población parda (RT: 1,16; IC95%: 1,05-1,27). En el tercer cuatrimestre, sólo la proporción de población indígena (RT: 1,27; IC95%: 1,03-1,64) permaneció asociada a una mayor mortalidad por COVID-19. Por cada 10% de aumento en la proporción de población indígena, observamos un aumento de 27% en la tasa de mortalidad por COVID-19 (Tabla 1).

En el análisis de interacción multiplicativa, los indicadores socioeconómicos y de acceso a la salud no resultaron ser modificadores del efecto en la asociación entre la proporción de población vulnerable y la mortalidad por SRAG-COVID-19 ( $p$ -valor>0,05).

## Discusión

En nuestro estudio, observamos que en el primer año de la pandemia de COVID-19 en Brasil, hubo tasas de mortalidad más altas en las mesorregiones con mayores proporciones de poblaciones vulnerables, particularmente en el primer y segundo cuatrimestre, incluso después del ajuste por variables de acceso a la salud, índice socioeconómico e índice de envejecimiento. Aún en el análisis estratificado por cuatrimestre, se observó que el comportamiento de las tasas de mortalidad sufrió diferentes efectos dependiendo de la composición étnico-racial de las mesorregiones, siendo la proporción de población negra la que tuvo un mayor efecto en el aumento de la mortalidad en el primer cuatrimestre, mientras que la población parda tuvo un mayor efecto en el segundo, y la población indígena en el tercero. No hubo interacción entre el índice socioeconómico o el acceso a la salud y la proporción de población vulnerable en la asociación con la mortalidad por COVID-19.



**Figura 2.** Distribución espacial de las tasas acumuladas de mortalidad específica por SRAG-COVID-19 por cuatrimestre por mesoregiones brasileñas de marzo de 2020 a febrero de 2021.

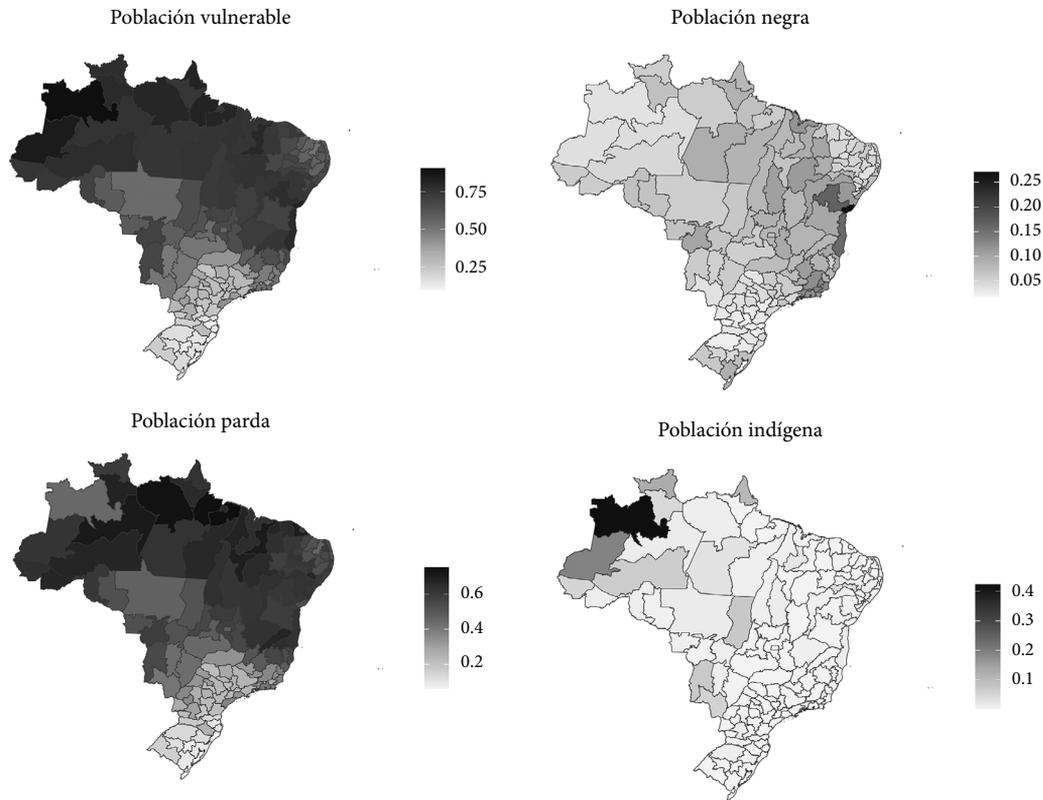
Fuente: Autores.

Había mayores proporciones de población parda e indígena en el Norte, y de población negra en el Nordeste y el Sudeste. Además, se observó que el mapa de la distribución espacial de la población vulnerable se asemeja al mapa de la distribución espacial de la población parda, ya que ésta representa la mayor proporción de la población total, además de corresponder espacialmente con la distribución más desfavorable de los índices socioeconómicos, el acceso a la salud y el índice de envejecimiento. Todos estos indicadores mostraron una tendencia creciente en dirección norte-sur, coherente con la histórica desigualdad social y económica y los patrones demográficos que distinguen a las regiones del país, en las que las regiones Sur y el Sudeste están socioeconómicamente más desarrolladas en comparación con las regiones Centro-Oeste, el Nordeste y el Norte<sup>14-18</sup>.

En cuanto a la estructura por edades, las zonas más al Sur tienen poblaciones más envejecidas en

comparación con las más septentrionales<sup>19</sup>, como resultado de una dinámica demográfica que refleja una mayor fecundidad y mortalidad precoz y una menor esperanza de vida al nacer en las regiones Norte y Nordeste<sup>20</sup>. Además de las desigualdades ya demostradas, en las regiones del centro-sur del país, la proporción de camas de UCI por habitantes es mayor, lo que demuestra menores barreras en el acceso a la asistencia sanitaria<sup>16-18</sup>.

Los patrones de desigualdad socioeconómica, demográfica y de acceso a la salud se sobrepone con la distribución étnico-racial de la población, caracterizando una condición de sindemia, resultando en un peor control de la COVID-19 y sus resultados desfavorables en localidades con mayor proporción de esas poblaciones<sup>7</sup>. Varios autores demostraron, a través de estudios descriptivos a nivel individual, que la morbilidad, mortalidad y letalidad por COVID-19 eran mayores entre negros<sup>9,21-23</sup>, pardos<sup>10,22</sup> e indígenas<sup>8,10,22</sup> en el país.



**Figura 3.** Distribución espacial de las proporciones de población vulnerable (negra, parda e indígena) y de la proporción de población negra, parda e indígena separadamente por mesorregiones brasileñas.

Fuente: Autores.

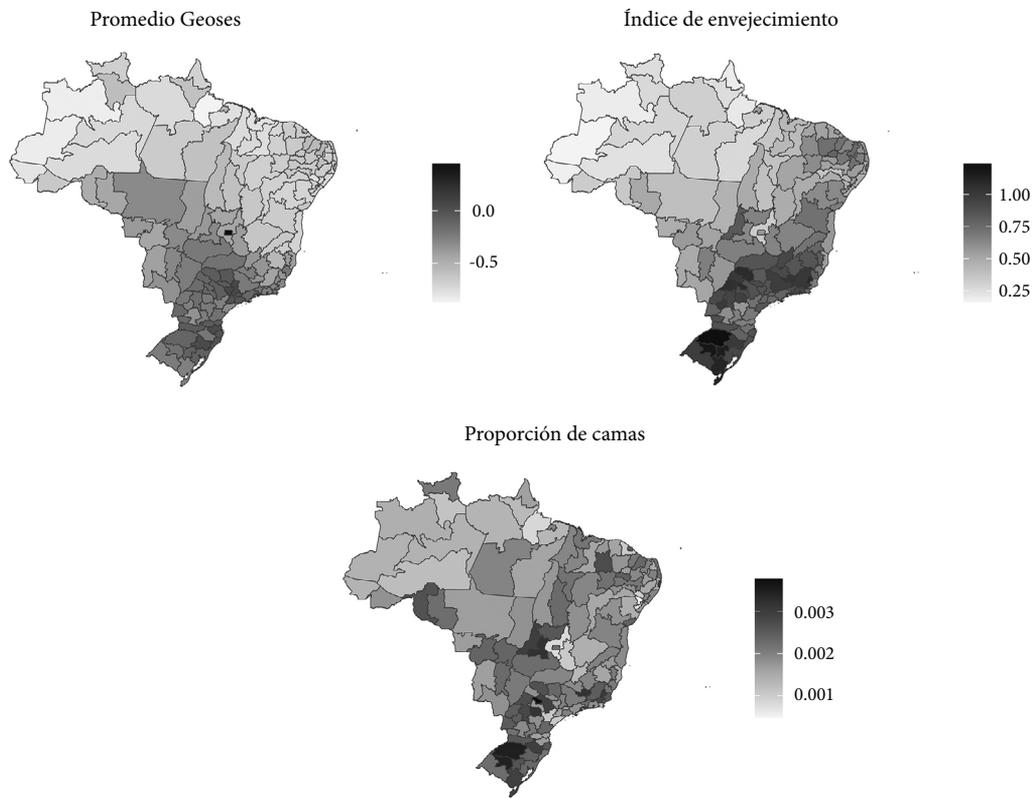
Nuestro estudio también confirma esta vulnerabilidad en un abordaje ecológico, demostrando la existencia de inequidades étnico-raciales que van más allá de las desigualdades socioeconómicas, demográficas y de acceso a la salud. Estrela *et al.*<sup>24</sup> enfatizan que el racismo estructural presente en el país y en el mundo genera inequidades en salud, que conducen a un empeoramiento de la situación de salud en poblaciones minoritarias. Es probable que las inequidades mostradas reflejen un escenario más amplio de exclusión social con raíces históricas, siendo una expresión del racismo estructural<sup>24-26</sup>.

A nivel nacional e internacional, la asociación entre la edad superior a 60 años y el riesgo de muerte por COVID-19 ha sido ampliamente demostrada a nivel individual<sup>6,27</sup>. En contraste, nuestro estudio demostró que la mortalidad específica por SRAG-COVID-19 en el período acumulado fue menor en las mesorregiones con

mayor índice de envejecimiento, en el centro-sur del país, y mayor en la región Norte.

Esto indica que los determinantes sociales, además de los factores individuales, han actuado en el aumento del riesgo de muerte por COVID-19 en las mesorregiones brasileñas<sup>4,28</sup>. Corroborando esta hipótesis, destacamos las mayores tasas de mortalidad en las mesorregiones con menor nivel socioeconómico y menor acceso a la salud, demostrando la relevancia pronóstica de estos determinantes en la pandemia, así como el estudio de Ranzani *et al.*<sup>22</sup>, que reveló que cerca de la mitad de las primeras 250.000 hospitalizaciones por COVID-19 en el país ocurrieron en pacientes menores de 60 años (47%), y la mortalidad en este grupo etario fue mayor en las regiones Norte y Nordeste, alcanzando 31% en el Nordeste.

Los resultados obtenidos a partir de los modelos ajustados, tanto para el periodo acumulado



**Figura 4.** Distribución espacial del índice socioeconómico promediado por el índice de Geoses, el índice de envejecimiento y la ratio de camas de UCI por población según las mesorregiones brasileñas.

Fuente: Autores.

como para los cuatrimestres analizados, indican que las poblaciones vulnerables estuvieron expuestas al COVID-19 y experimentaron un mayor riesgo de muerte por la enfermedad en distintos momentos de la pandemia. Este hecho puede explicarse por la dinámica de la propagación geográfica de la pandemia en el país, la introducción de diferentes variantes del SARS-CoV-2 y su respectiva virulencia, y la distribución geográfica de las poblaciones vulnerables.

Al analizar la asociación entre la proporción de poblaciones vulnerables y la mortalidad por SRAS-COVID-19 por cuatrimestre, notamos que esas poblaciones sufrieron precozmente los efectos de la pandemia, particularmente en el primer cuatrimestre, posiblemente como reflejo de sus propias vulnerabilidades y barreras de acceso a la salud, así como de la propia dinámica de circulación viral en las regiones del país y de la composición étnico-racial de la población. Durante el período en que tuvimos la primera ola de

COVID-19 en el país, cuando la posibilidad de aislamiento social no existía para los trabajadores informales, que constituyen gran parte de los brasileños en las peores condiciones socioeconómicas del país, encontramos asociaciones estadísticamente significativas, incluso después de ajustar por el índice de envejecimiento, el índice socioeconómico y el proxy de acceso a la salud. Este resultado confirma los hallazgos de otros estudios publicados, que demostraron un mayor riesgo de mortalidad en poblaciones vulnerables, como las personas negras y pardas<sup>29,30</sup>.

Por ejemplo, Lana *et al.*<sup>31</sup> mostraron que la transmisión del COVID-19 se concentró inicialmente en algunos grandes centros urbanos, con un rápido proceso de interiorización en algunos estados, como Amazonas, Río de Janeiro y São Paulo. La región Norte tiene la mayor proporción de población indígena del país y este fenómeno ha tenido un gran impacto en este segmento poblacional, como se observa en las investigaciones

**Tabla 1.** Razones de tasas de mortalidad e intervalos de confianza del 95% respectivos para las asociaciones brutas y ajustadas entre la proporción de población vulnerable y la mortalidad por SRAS-COVID-19 en el periodo acumulado de un año y por cuatrimestre.

	<b>Población vulnerable</b>	<b>Población negra</b>	<b>Población parda</b>	<b>Población indígena</b>
	<b>RT (IC95%)</b>	<b>RT (IC95%)</b>	<b>RT (IC95%)</b>	<b>RT (IC95%)</b>
Acumulado en el año				
Modelo 1: Población vulnerable	1,00 (0,97-1,04)	1,09 (0,89-1,35)	1,00 (0,96-1,04)	1,08 (0,92-1,29)
Modelo 2: Modelo 1 + índice de envejecimiento	1,01(0,96-1,06)	1,09 (0,89-1,35)	0,99 (0,94-1,05)	1,09 (0,93-1,33)
Modelo 3: Modelo 2 + media Geoses	1,12 (1,04-1,21)*	1,18 (0,96-1,46)	1,09(1,00-1,17)	1,10 (0,93-1,32)
Modelo 4: Modelo 3 + ratios de camas por población	1,12 (1,04-1,21)*	1,16 (0,95-1,44)	1,09 (1,01-1,17)*	1,09 (0,93-1,31)
Cuatrimestre 1				
Modelo 1: Población vulnerable	1,26 (1,17-1,34)*	1,42 (0,90-2,34)	1,27 (1,18-1,37)*	1,29 (0,96-1,96)
Modelo 2: Modelo 1 + índice de envejecimiento	1,26 (1,13-1,41)*	1,60 (1,06-2,50)*	1,25 (1,11-1,41)*	0,98 (0,74-1,41)
Modelo 3: Modelo 2 + media Geoses	1,44 (1,23-1,67)*	1,57 (1,03-2,47)*	1,36 (1,16-1,58)*	0,98 (0,74-1,41)
Modelo 4: Modelo 3 + ratios de cama por población	1,44 (1,23-1,67)*	1,54 (1,01-2,42)*	1,36 (1,17-1,58)*	0,97 (0,74-1,40)
Cuatrimestre 2				
Modelo 1: Población vulnerable	0,71 (0,46-1,08)	1,08 (0,84-1,40)	0,96 (0,91-1,00)	0,95 (0,78-1,19)
Modelo 2: Modelo 1 + índice de envejecimiento	0,99 (0,93-1,06)	1,10 (0,86-1,43)	0,98 (0,91-1,05)	1,03 (0,15-17,56)
Modelo 3: Modelo 2 + media Geoses	1,18 (1,08-1,28)*	1,27 (0,99-1,64)	1,15 (1,05-1,27)*	1,03 (0,84-1,31)
Modelo 4: Modelo 3 + ratios de cama por población	1,17 (1,07-1,28)*	1,24 (0,97-1,61)	1,16 (1,05-1,27)*	1,03 (0,84-1,30)
Cuatrimestre 3				
Modelo 1: Población vulnerable	0,87 (0,84-0,91)*	0,88 (0,68-1,16)	0,85 (0,81-0,89)*	0,98 (0,80-1,26)
Modelo 2: Modelo 1 + índice de envejecimiento	0,90 (0,84-0,96)*	0,86 (0,67-1,12)	0,86 (0,80-0,92)*	1,26 (1,00-1,67)
Modelo 3: Modelo 2 + media Geoses	0,97 (0,88-1,07)	1,03 (0,80-1,35)	0,90 (0,82-1,00)	1,27 (1,02-1,64)*
Modelo 4: Modelo 3 + ratio de camas por población	0,97 (0,88-1,07)	1,04 (0,80-1,36)	0,90 (0,82-1,00)	1,27 (1,03-1,64)*

Fuente: Autores.

seroepidemiológicas realizadas, que mostraron una mayor seroconversión en la región Norte y en este grupo poblacional<sup>11</sup>. Sin embargo, el mayor impacto en la mortalidad de este segmento poblacional ocurrió posteriormente, como se observa en nuestro estudio en el tercer cuatrimestre, cuando la enfermedad volvió a aumentar sus tasas en el Norte, lo que puede explicarse por la presencia de la variante P.1 en esta región, que presentaba una mayor transmisibilidad y una posible mayor letalidad en comparación con las variantes circulantes anteriormente en nuestro país<sup>32,33</sup>.

Siguiendo con las tasas de mortalidad concernientes a la población indígena en el tercer cuatrimestre, nuestro estudio reveló que por cada aumento de 10% en la proporción de población indígena, hubo un aumento de 27% en la tasa de mortalidad por COVID-19 en la mesorregión, corroborando los hallazgos de otros estudios, que también mostraron mayor mortalidad<sup>8</sup> y letalidad<sup>8</sup> en esa población específica. En el estudio de Pontes *et al.*<sup>8</sup>, por ejemplo, se observaron diferencias significativas de mortalidad, en que la razón de tasas de mortalidad entre la población indígena y la población general fue de 7,1 para

el grupo de 0 a 9 años, de 3,6 para el grupo de 10 a 19 años, de 2,3 para el grupo de 50 a 59 años y de 2,1 para el grupo de 80 años y más. Estos hallazgos confirman que la población indígena en nuestro país presenta indicadores de salud desfavorables en comparación con otros grupos poblacionales<sup>34,35</sup> y que esta población se ha visto particularmente afectada por la pandemia de COVID-19<sup>8,21,22</sup>.

Señalamos como limitaciones del estudio la falta de un censo demográfico actualizado, lo que plantea desafíos para el cálculo más preciso de la proporción de población por raza/color, necesario para calcular la proporción de población vulnerable. El crecimiento de la población no es sólo un fenómeno demográfico asociado al crecimiento demográfico de la población brasileña en general. La autodenominación de color/raza es un fenómeno influenciado por el medio, las características económicas y la situación política en que viven las personas, algo que ha ocurrido significativamente en las poblaciones indígenas del país en las últimas décadas<sup>34-36</sup>. Por lo tanto, las poblaciones pueden tener variaciones en su crecimiento que no se explican sólo por la demografía, lo que puede influir en la magnitud de las tasas específicas de mortalidad por raza/color y en las proporciones de población vulnerable. Sin embargo, las fuentes de datos utilizadas eran las

únicas disponibles, que se han utilizado en todos los demás estudios sobre el tema.

Los resultados de nuestro estudio muestran un patrón consistente de mayor mortalidad por SARS-COVID-19 en las mesorregiones con mayor proporción de población parda, negra e indígena, con aumentos más significativos relacionados con la población parda e indígena en el Norte y Centro-Oeste, y con la población negra en el Sudeste. Estos resultados son significativos al señalar que la pandemia fue un fenómeno que afectó en mayor medida a las regiones con mayor proporción de población vulnerable. Se examinó superposiciones de diferentes vulnerabilidades que se reflejan en inequidades étnico-raciales en materia de salud, en un fenómeno que puede caracterizarse como sindemia. A pesar de ello, no se confirmó un efecto sinérgico entre el índice socioeconómico y el acceso a la salud y el origen étnico sobre los niveles de mortalidad. Esto demuestra que otros aspectos no controlados en el análisis múltiple perpetran sus efectos sobre la mortalidad a través de la condición relacionada con el color de la piel en Brasil, destacando el racismo estructural. Este estudio aporta importantes resultados sobre las inequidades en salud que se viven en nuestro país y se convierte en una importante herramienta en la lucha por mitigarlas.

## Colaboradores

JMD Cajazeiro redactó el manuscrito. JMD Cajazeiro, AA Nobre y AM Cardoso participaron en el diseño del trabajo, el análisis de los datos y la interpretación de los resultados; revisaron y aprobaron la versión final del artículo.

## Referencias

- Lima NT, Buss PM, Paes-Sousa R. COVID-19 pandemic: a health and humanitarian crisis. *Cad Saude Publica* 2020; 36(7):e00177020.
- Brasil. Ministério da Saúde (MS). Secretaria de Vigilância em Saúde. *Boletim epidemiológico especial, Doença pelo novo coronavírus – COVID-19, Semana epidemiológica 31*. Brasília: MS; 2021.
- Campos FCC, Canabrava CM. O Brasil na UTI: atenção hospitalar em tempos de pandemia. *Saude Debate* 2020; 44(n. esp. 4):146-160.
- Bambra C, Riordan R, Ford J, Matthews F. The COVID-19 Pandemic And Health Inequalities. *J Epidemiol Community Health* 2020; 74(11):964-968.
- Silva FV, Souza KV. The Unacceptable Tragedy of Maternal Mortality Associated with COVID-19: (Re) Politicization of Women's Health and Rights and the Position of Brazilian Nursing. *Rev Bras Enferm* 2020; 73(Supl. 4):E73supl04.
- Lee KH, Kim JS, Hong SH, Seong D, Choi YR, Ahn YT, Kim KS, Kim SE, Lee S, Sim W, Kim D, Jun B, Yang JW, Yon DK, Lee SW, Kim MS, Dragioti E, Li H, Jacob L, Koyanagi A, Abou Ghayda R, Shin JI, Smith L. Risk Factors of COVID-19 Mortality: A Systematic Review of Current Literature and Lessons from Recent Retracted Articles. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2020; 24(24):13089-13097.
- Bispo Júnior JP, Santos DB. COVID-19 como síndrome: modelo teórico e fundamentos para a abordagem abrangente em saúde. *Cad Saude Publica* 2021; 37(10):e00119021.
- Pontes ALM, Cardoso AM, Bastos LS, Santos RV. Pandemia de COVID-19 e os povos indígenas no Brasil: cenários sociopolíticos e epidemiológicos. In: Matta GC, Rego S, Souto EP, Segata J, organizadores. *Os impactos sociais da COVID-19 no Brasil: populações vulnerabilizadas e respostas à pandemia*. Rio de Janeiro: Observatório Covid 19; Editora FIOCRUZ; 2021. p. 123-136.
- Santos DS, Menezes MO, Andreucci CB, Nakamura-Pereira M, Knobel R, Katz L, Salgado HO, de Amorim MMR, Takemoto MLS. Disproportionate Impact of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Among Pregnant and Postpartum Black Women in Brazil Through Structural Racism Lens. *Clin Infect Dis* 2021; 72(11):2068-2069.
- Baqui P, Bica I, Marra V, Ercole A, van der Schaar M. Ethnic and Regional Variations in Hospital Mortality from COVID-19 in Brazil: A Cross-Sectional Observational Study. *Lancet Glob Health* 2020; 8(8):e1018-e1026.
- Hallal PC, Hartwig FP, Horta BL, Silveira MF, Struchiner CJ, Vidaletti LP, Neumann NA, Pellanda LC, Dellagostin OA, Burattini MN, Victora GD, Menezes AMB, Barros FC, Barros AJD, Victora CG. SARS-CoV-2 antibody prevalence in Brazil: results from two successive nationwide serological household surveys. *Lancet Glob Health* 2020; 8(11):e1390-e1398.
- Horta BL, Silveira MF, Barros AJD, Barros FC, Hartwig FP, Dias MS, Menezes AMB, Hallal PC, Victora CG. Prevalence of antibodies against SARS-CoV-2 according to socioeconomic and ethnic status in a nationwide Brazilian survey. *Rev Panam Salud Publica* 2020; 44:e135.
- Barrozo LV, Fornacali M, André CDS, Morais GAZ, Mansur G, Cabral-Miranda W, Miranda MJ, Sato JR, Amaro Júnior E. GeoSES: um Índice Socioeconômico para Estudos de Saúde no Brasil. *PLoS ONE* 2020; 15(4):e0232074.
- Campello T. *Faces da desigualdade no Brasil: um olhar sobre os que ficam para trás*. Brasília: Faculdade Latino-Americana de Ciências Sociais, Conselho Latino-Americana de Ciências Sociais; 2017.
- Werneck GL. Cenários Epidemiológicos no Brasil: tendências e impactos. In: Freitas CM, Barcellos CE, Villela DAM. *COVID-19 no Brasil: Cenários Epidemiológicos e Vigilância em Saúde*. Rio de Janeiro: Observatório Covid-19 Fiocruz, Editora Fiocruz; 2021. p. 127-142.
- Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). *Monitora Covid-19 - Fiocruz. Interiorização do Covid-19 e as redes de atendimento em saúde. Nota Técnica*. Rio de Janeiro: ICICT/FIOCRUZ; 2020.
- Cotrim Junior DF, Cabral LMS. Crescimento dos leitos de UTI no país durante a pandemia de Covid-19: desigualdades entre o público x privado e iniquidades regionais. *Physis* 2020; 30(3):e300317.
- Costa DCAR, Bahia L, Carvalho EMCL, Cardoso AM, Souza PMS. Oferta pública e privada de leitos e acesso aos cuidados à saúde na pandemia de COVID-19 no Brasil. *Saude Debate* 2020; 44(n. esp. 4):232-247.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Características gerais dos domicílios e dos moradores 2022*. Rio de Janeiro: IBGE; 2022.
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). *Desenvolvimento humano nas macrorregiões brasileiras: 2016*. Brasília: PNUD, FJP; 2016.
- Batista LE, Proença A, Silva A. Covid-19 e a População Negra. *Interface (Botucatu)* 2021; 25:e210470.
- Ranzani OT, Bastos LSL, Gelli JGM, Marchesi JF, Baião F, Hamacher S, Bozza FA. Characterization of the First 250,000 Hospital Admissions for COVID-19 in Brazil: A Retrospective Analysis of Nationwide Data 2021. *Lancet Respir Med* 2021; 9(4):407-418.
- Santos MPA, Nery JS, Goes EF, Silva A, Santos ABS, Batista LE, Araújo EM. População Negra e COVID-19: Reflexões Sobre Racismo e Saúde. *Estud Av* 2020; 34(99):225-244.
- Estrela FM, Soares CFSE, Cruz MAD, Silva AFD, Santos JRL, Moreira TMO, Lima AB, Silva MG. Pandemia da COVID-19: refletindo as vulnerabilidades a luz do gênero, raça e classe. *Cien Saude Colet* 2020; 25(9):3431-3436.
- Ichihara MY, Barreto ML, coordenadores. *Guia do índice de Desigualdades Sociais para COVID-19 (IDS-COVID-19)*. CIDACS; 2022.
- Allik M, Ramos D, Agranonik M, Pinto Júnior EP, Ichihara MY, Barreto ML, Leyland AH, Dundas R. *Developing a Small-Area Deprivation Measure for Brazil. Technical Report*. Glasgow: University of Glasgow; 2020.
- Magnani C, Azzolina D, Gallo E, Ferrante D, Gregori D. How Large Was the Mortality Increase Directly and Indirectly Caused by the COVID-19 Epidemic. An Analysis on All-Causes Mortality Data in Italy. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17(10):3452.

28. Oliveira RG, Cunha APD, Gadelha AGDS, Carpio CG, Oliveira RB, Corrêa RM. Racial Inequalities and Death on The Horizon: Covid-19 and Structural Racism. *Cad Saude Publica* 2020; 36(9):e00150120.
29. Matta GC, Rego S, Souto EP, Segata J, organizadores. *Os Impactos Sociais da Covid-19 no Brasil: Populações Vulnerabilizadas e Respostas à Pandemia*. Rio De Janeiro: Observatório Covid 19; Editora FIOCRUZ; 2021.
30. Mena GE, Martinez PP, Mahmud AS, Marquet PA, Buckee CO, Santillana M. Socioeconomic Status Determines COVID-19 Incidence and Related Mortality in Santiago, Chile. *Science* 2021; 372(6545):eabg5298.
31. Lana RM, Freitas LP, Codeço CT, Pacheco AG, Carvalho LMF, Villela DAM, Coelho FC, Cruz OG, Niquini RP, Porto VBG, Gava C, Gomes MFDC, Bastos LS. Identificação de grupos prioritários para a vacinação contra COVID-19 no Brasil. *Cad Saude Publica* 2020; 37(10):e00049821.
32. Hahn G, Wu CM, Lee S, Lutz SM, Khurana S, Baden LR, Haneuse S, Qiao D, Hecker J, DeMeo DL, Tanzi RE, Choudhary MC, Etemad B, Mohammadi A, Esmaeilzadeh E, Cho MH, Li JZ, Randolph AG, Laird NM, Weiss ST, Silverman EK, Ribbeck K, Lange C. Genome-wide association analysis of COVID-19 mortality risk in SARS-CoV-2 genomes identifies mutation in the SARS-CoV-2 spike protein that colocalizes with P.1 of the Brazilian strain. *Genet Epidemiol* 2021; 45(7):685-693.
33. Brasil. Ministério da Saúde (MS). *Informe semanal Variantes de Atenção SARS-CoV-2 DECIT/SCTIE/MS*. Brasília: MS; 2021.
34. Kabad JF, Bastos JL, Santos RV. Raça, Cor Etnia Em Estudos Epidemiológicos Sobre Populações Brasileiras: Revisão Sistemática na Base PubMed. *Physis* 2012; 22(3):895-918.
35. Osório RG. *A Classificação de Cor ou Raça do IBGE Revisitada, Características Étnico-Raciais da População, Classificações e Identidades*. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; 2013.
36. Coimbra CE Jr, Santos RV, Welch JR, Cardoso AM, de Souza MC, Garnelo L, Rassi E, Follér ML, Horta BL. The First National Survey of Indigenous People's Health and Nutrition in Brazil: rationale, methodology, and overview of results. *BMC Public Health* 2013; 13:52.

---

Artículo presentado en 15/09/2023

Aprobado en 29/02/2024

Versión final presentada en 05/04/2024

---

Editores jefes: Maria Cecília de Souza Minayo, Romeu Gomes, Antônio Augusto Moura da Silva