

El efecto de las redistribuciones de códigos basura sobre la evolución de la mortalidad por enfermedades crónicas en Brasil, 2010 a 2019

Deborah Carvalho Malta (<https://orcid.org/0000-0002-8214-5734>)¹ Fátima Marinho de Souza (<http://orcid.org/0000-0003-3287-9163>)⁷
Renato Azeredo Teixeira (<http://orcid.org/0000-0002-1259-6812>)² Lenice Harumi Ishitani (<https://orcid.org/0000-0002-7165-4736>)⁸
Juliana Bottoni de Souza (<https://orcid.org/0000-0002-9308-7445>)³ Crizian Saar Gomes (<https://orcid.org/0000-0001-6586-4561>)²
Érika Carvalho de Aquino (<https://orcid.org/0000-0002-5659-0308>)⁴ Marli M. Silva Montenegro (<https://orcid.org/0000-0001-6390-0901>)⁵
Ademar B. Dantas Júnior (<https://orcid.org/0000-0001-9632-6432>)⁵ Valdelaine E. M. de Araújo (<https://orcid.org/0000-0003-1263-1646>)²
Adaauto M. Soares Filho (<https://orcid.org/0000-0002-0917-7473>)⁵ Shirlei M. Costa Faria (<https://orcid.org/0000-0002-7901-4098>)³
Elisabeth Barboza França (<http://orcid.org/0000-0001-6984-0233>)² Bruce Bartholow Duncan (<https://orcid.org/0000-0002-7491-2630>)⁹
Ana Maria N. Vasconcelos (<http://orcid.org/0000-0001-7589-107X>)⁶ Antônio Luiz Pinho Ribeiro (<http://orcid.org/0000-0002-2740-0042>)¹⁰

Resumen Este estudio tuvo como objetivo estimar la mortalidad prematura (30-69 años) para cuatro grupos prioritarios de ENT en Brasil de 2010 a 2019, comparando datos brutos y no ajustados del Sistema de Información de Mortalidad (SIM), datos del SIM ajustados por redistribución del CB y subregistro, y datos extraídos del estudio de la Carga Global de Enfermedad (CGE). Las tasas de mortalidad prematura por ENT disminuyeron en el periodo analizado. Aunque los métodos de ajuste apenas modificaron las tendencias temporales, observamos que las tasas de mortalidad calculadas con datos ajustados fueron significativamente más altas que las sin ajuste. Esta variación fue heterogénea entre las Unidades Federadas. Las tasas estimadas por el método SIM bruto variaron de 322,0 a 276,1 defunciones por 100 mil habitantes, mientras que las tasas SIM redistribuidas variaron de 340,4 a 296,8 defunciones por 100 mil habitantes. Las tasas estimadas para la CGE variaron de 371,6 a 323,0 defunciones por 100 mil habitantes. En conclusión, este estudio resalta la importancia de adoptar métodos que puedan aplicarse para lograr estadísticas de mortalidad más confiables, que mejoren continuamente la definición de las causas de defunción en el SIM.

Palabras clave Enfermedades no transmisibles, Estadísticas vitales, Causa de defunción, Exactitud de los datos, Sistemas de información de salud

¹ Departamento de Enfermagem Materno Infantil e Saúde Pública, Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Av. Alfredo Balena 190, Santa Efigênia. 30130-100 Belo Horizonte MG Brasil. dcmalta@uol.com.br

² Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Faculdade de Medicina, UFMG. Belo Horizonte MG Brasil.

³ Observatório de Doenças e Agravos Não Transmissíveis, Escola de Enfermagem, UFMG. Belo Horizonte MG Brasil.

⁴ Instituto de Medicina Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás. Goiânia GO Brasil.

⁵ Departamento de Análise Epidemiológica e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis, Coordenação Geral de Vigilância de Doenças e Agravos Não Transmissíveis, Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, Ministério da Saúde. Brasília DF Brasil.

⁶ Departamento de Estatística, Universidade de Brasília. Brasília DF Brasil.

⁷ Vital Strategy. São Paulo SP Brasil.

⁸ Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte. Belo Horizonte MG Brasil.

⁹ Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre RS Brasil.

¹⁰ Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Medicina e Centro de Inovação em Inteligência Artificial para Saúde, UFMG. Belo Horizonte MG Brasil.

Introducción

Las estadísticas de mortalidad son fundamentales y bien establecidas para comprender el estado de salud de una población, especialmente para el seguimiento de las enfermedades crónicas no transmisibles (ENT)^{1,2}. El análisis de las causas de defunción permite medir los principales problemas que afectan la salud de una población. La estimación de las tasas de mortalidad permite medir los riesgos de defunción a los que están expuestos los diferentes grupos de población y las posibles desigualdades entre grupos, períodos, generaciones o lugares³. Dichas tasas también pueden respaldar la focalización de prioridades en las políticas relacionadas con los servicios de salud, los análisis de situación y la planificación y evaluación de acciones y programas en el terreno^{4,5}.

Creado en 1975, el Sistema de Información sobre Mortalidad (SIM) permite almacenar y monitorear datos sobre defunciones en Brasil, constituyendo una herramienta importante para la vigilancia de la salud en el país⁶. No obstante, a pesar de ser considerado un sistema consolidado, el SIM aún presenta desigualdades regionales en la cobertura y la calidad de los datos⁷. Se concuerda en que los certificados de defunción y los formularios de investigación (documentos esenciales del sistema) deben mostrar información precisa sobre la causa subyacente de la defunción⁸ para lograr un desempeño adecuado del SIM.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la causa subyacente de defunción como (a) la enfermedad o lesión que inició una serie de eventos que culminaron en la defunción o (b) en casos de accidentes o violencia, las circunstancias que produjeron la lesión o lesiones fatales⁹. Aunque las causas subyacentes de muerte se codifican utilizando la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud, 10ª Revisión (CIE-10), esta clasificación no proporciona códigos adecuados para declarar la causa subyacente. Existen códigos para enfermedades no fatales, signos, síntomas y complicaciones¹⁰. Estos denominados “códigos basura” (CB) no son adecuados para determinar la causa subyacente de defunción, pues ofrecen información limitada para orientar las acciones de salud pública¹¹, dificultando así la identificación de las enfermedades y afecciones reales que causaron la defunción^{12,13}.

La elevada proporción de CB limita la utilidad de las estadísticas de mortalidad, socavando

su relevancia como fuente primaria de información para la planificación y evaluación de políticas e intervenciones de salud^{6,14}. En este sentido, se han adoptado diferentes enfoques para clasificar y reducir el impacto de los CB, que generalmente implican su redistribución a los códigos de causa de defunción plausibles¹⁵, tras consultar con expertos, la redistribución proporcional fija y la redistribución proporcional calculada con base en información de la cadena de causas de muerte y modelos de regresión¹⁶. En el estudio Carga Global de Enfermedades (CGE) 2019, la redistribución de los CB se basó en ponderaciones generadas por modelos estadísticos y redistribuidas por algoritmos en los grupos de causas definidas^{17,18}. Si bien este estudio es el estándar de oro para la redistribución de los CB, los países necesitan avanzar en la implementación y mejora de sus metodologías adaptadas a la realidad local¹⁹.

Las enfermedades crónicas no transmisibles (ENT) son la principal causa de morbimortalidad en Brasil y en el mundo, y resultan en defunciones, discapacidades, pérdida de calidad de vida e importantes impactos económicos^{20,21}. Se estima que, anualmente, las ENT son responsables de 41 millones de defunciones en todo el mundo (71% de todas las defunciones). De estas, 15 millones son defunciones prematuras (30-69 años de edad) y aproximadamente 12 millones ocurren en países de ingresos bajos y medios²⁰.

Por su magnitud e impacto en la población, la vigilancia y el seguimiento continuo de las ENT son esenciales para la salud pública²². Este grupo de enfermedades fue incluido en la Meta 3.4 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que propone reducir en un tercio la mortalidad prematura por ENT²³.

En Brasil, las ENT son las causas más frecuentes de defunción, representando el 76% de las defunciones en 2017²⁴. Un estudio realizado por Malta *et al.*²⁵ mostró que las tasas de mortalidad prematura por ENT aumentaron entre el 8% y el 12% en las capitales brasileñas con la redistribución de los CB. Esta variación fue más significativa en las capitales con mayores tasas de privación social²⁵. No existen estudios similares que cubran las Unidades Federativas brasileñas.

Así, este estudio tiene como objetivo estimar la mortalidad prematura por ENT en Brasil y en las Unidades Federativas (UF) en el período de 2010 a 2019, comparando los datos obtenidos del SIM bruto, SIM ajustado por la redistribución de CB y la CGE, y su tendencia temporal.

También se analizará la asociación entre el Índice de Desarrollo Humano (IDH) de las UF y el impacto del ajuste en sus tasas de mortalidad.

Métodos

Este estudio de la serie temporal de mortalidad por ENT de 2010 a 2019 comparó tres metodologías de cálculo diferentes: utilizando datos SIM crudos, datos SIM ajustados por la redistribución de CB y subregistro, y datos extraídos directamente del estudio de la CGE¹⁸.

Variables - Datos sobre mortalidad

Las tasas de mortalidad prematura (30-60 años) se calcularon para el número total de defunciones por ENT y las categorías que componen este grupo de enfermedades (diabetes, enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias y neoplasias), considerando el período de estudio. El estado de residencia de la víctima también desagregó las tasas de mortalidad por ENT totales para 2010 y 2019.

Para calcular las tasas de mortalidad, se consideraron en el numerador las defunciones cuya causa subyacente se codificó como neoplasias malignas (códigos C00-C97), diabetes mellitus (E10-E14), enfermedades cardiovasculares (I00-I99) y enfermedades respiratorias crónicas (J30-J98, excepto J36). El denominador estuvo compuesto por la población de la misma ubicación y período, obtenida del estudio de la CGE, disponible públicamente en el sitio web del Instituto de Medición y Evaluación de la Salud (IHME). Esta población fue considerada para todos los métodos de estudio y la tasa constante (100.000 habitantes). El uso de las estimaciones de población del estudio de la CGE para componer el denominador de las tasas de mortalidad en los tres métodos de cálculo los hace comparables. Sin embargo, hace que los valores sean diferentes de los observados en otros estudios que utilizan diferentes estimaciones de población.

Las tasas de mortalidad prematura por ENT se calcularon mediante tres métodos diferentes:

a) La tasa de mortalidad considerando datos brutos del SIM: Los datos de defunciones se obtuvieron directamente del SIM y fueron puestos a disposición del público por el Ministerio de Salud en el sitio web DataSUS.

b) La tasa de mortalidad considerando datos SIM corregidos: Los datos de muerte se obtuvieron del SIM y se les aplicó el método de correc-

ción brasileño desarrollado por Teixeira *et al.*²² en 2021. La primera etapa consistió en procesar los “datos faltantes” mediante la redistribución proporcional de los datos por año, edad, sexo y lugar de residencia que se desconocían y se dejaron en blanco²⁶. Posteriormente, se redistribuyeron los CB, considerando los CB enumerados en el estudio de la CGE 2017^{27,28}. Analizamos los códigos de esta lista para identificar cuáles CB estaban explícitamente relacionados con los cuatro grupos de ENT en estudio. Posteriormente, se realizaron redistribuciones por niveles de CB y sus respectivos objetivos de la CGE²⁹. Para ello, se consideraron los cuatro niveles de severidad de CB descritos por el estudio de la CGE según la magnitud de sus implicaciones para la Salud Pública³⁰: (i) muy alto (nivel 1) para causas con implicaciones severas; (ii) alto (nivel 2), para causas con implicaciones sustanciales; (iii) medio (nivel 3), que contiene causas con implicaciones significativas; y (iv) bajo (nivel 4), en el que las causas tienen implicaciones limitadas. De acuerdo con la CGE, los niveles 1 y 2 son los más importantes debido a su impacto significativo en los análisis de mortalidad³⁰. Además del proceso de redistribución proporcional, el estudio consideró los resultados de las investigaciones de CB iniciadas en 2016 para asignar pesos a la redistribución³¹. Las causas objetivo se definieron mediante los resultados de las investigaciones de muerte del proyecto que investigó los principales CB en 60 ciudades brasileñas³². Tras analizar los principales grupos de CB, aquellos que mostraron las diferencias más significativas para los códigos objetivo analizados fueron neumonía, X59 e Y34^{29,33,34}.

c) La tasa de mortalidad utilizando datos de la CGE: Las defunciones fueron estimadas por el Instituto de Medición y Evaluación de la Salud (IHME) de la Universidad de Washington como parte del estudio de la Carga Global de Enfermedades (CGE), producido en asociación con la Red CGE Brasil. Este estudio utiliza SIM³⁵ como su principal fuente de información en Brasil, con ajustes de otras fuentes nacionales e internacionales. Para todos los estados brasileños, la calidad de los datos se considera alta y cercana a la de los países de altos ingresos³⁶. Se aplican algoritmos de redistribución específicos definidos por el IHME para cada edad-sexo-año. Los detalles sobre los métodos y resultados del estudio de la CGE se pueden encontrar en varias publicaciones^{22,37,38}.

Los tres métodos utilizaron tasas de mortalidad estandarizadas por el método directo, considerando solo la muerte prematura de 30 a 69

años, utilizando la población estándar mundial de la CGE 2019.

Análisis de datos

Inicialmente, analizamos la tendencia de las tasas de defunciones y mortalidad prematura por ENT de 2010 a 2019, calculadas utilizando los tres métodos, para Brasil.

Se adoptó el método de regresión lineal de Prais-Winsten para estimar las tendencias. Este método está diseñado para datos que pueden verse influenciados por la autocorrelación serial, que a menudo ocurre en las mediciones de datos de población. El valor crítico adoptado para determinar si la tendencia era significativa fue $P=0,05$. El cambio porcentual anual (CPA) se calculó utilizando la siguiente fórmula³⁹:

$$\text{Cambio Porcentual Anual} = -1 + 10^b$$

Donde b corresponde al coeficiente de pendiente de la recta obtenida en el análisis de regresión que relaciona el logaritmo decimal del indicador en análisis con el año de ocurrencia. El intervalo de confianza del 95% de la tasa de incremento porcentual anual promedio en el período se calculó a partir de la siguiente fórmula³⁹:

$$IC\ 95\% = -1 + 10^{(b \pm t \cdot ES)}$$

Donde t es el valor en el que la distribución t de Student muestra nueve grados de libertad con un nivel de confianza del 95% de dos colas, y ES es el error estándar de la estimación de b proporcionada por el análisis de regresión.

Las variaciones porcentuales de las tasas de mortalidad prematura por ENT se calcularon utilizando los métodos SIM crudo y ajustado para Brasil y UF en 2010 y 2019, además del ajuste de los porcentajes calculados a partir de la variación porcentual de las tasas de mortalidad prematura por ENT entre los métodos. Por tratarse de valores menores, las series temporales de los indicadores de UF presentan una variabilidad considerable, lo que dificulta la implementación del análisis de regresión. Por lo tanto, decidimos analizar solo las variaciones porcentuales.

También se realizó un análisis de correlación de Pearson entre el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y la variación porcentual de las tasas de mortalidad prematura por ENT estimadas a partir del SIM crudo y ajustado, por UF, de 2010 a 2019. El IDH es un índice de tres indicadores: longevidad, ingresos y educación. Puede

variar de 0 a 1; cuanto más cercano a 1, mejor desarrollo humano. Ha sido ampliamente utilizado en estudios, generando comparabilidad⁴⁰. La magnitud de las correlaciones se categorizó por medio de la clasificación propuesta por Shimakura⁴¹ para valores positivos o negativos del coeficiente de correlación (r): (i) Correlación muy débil ($r=0,00$ a $0,19$); (ii) Correlación débil ($r=0,20$ a $0,39$); (iii) Correlación moderada ($r=0,40$ a $0,69$); (iv) Correlación fuerte ($r=0,70$ a $0,89$); (v) Correlación robusta ($r=0,90$ a $1,00$). Las correlaciones en las que el valor p fue inferior a $0,05$ se consideraron significativas.

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software R (*R Core Team 2024. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria: <https://www.R-project.org/>*).

Aspectos éticos

Esta investigación cumple con la Resolución N° 466 del Consejo Nacional de Salud (CNS), de 12 de diciembre de 2012. Fue aprobada por el Comité de Ética en Investigación en Seres Humanos de la UFMG bajo Parecer N° 3.258.076.

Resultados

La Figura 1A muestra el número absoluto de defunciones estimadas por los tres métodos de cálculo. Se observó un aumento similar entre los tres métodos, y los valores más altos fueron estimados por el método de la CGE. Aproximadamente 253 mil defunciones se registraron en 2010 en el SIM crudo, llegando a 288 mil defunciones en 2019 (CPA=1.55%; IC95%=1.28%; 1.81%). Considerando el SIM ajustado, este número varió de 267 mil a 310 mil defunciones en el mismo período (CPA=1.74%; IC95%=1.44%; 2.03%). El método de la CGE estimó 292 mil defunciones en 2010, llegando a 337 mil en 2019 (CPA=1.59%; IC95%=1.42%; 1.77%).

Las tasas de mortalidad prematura por ENT disminuyeron durante el período analizado (Figura 1B). Las tasas estimadas mediante el método SIM crudo disminuyeron de 322,0 a 276,1 defunciones por 100.000 habitantes (CPA=-1,64%; IC95%=-1,96%; -1,32%), mientras que las tasas SIM ajustadas oscilaron entre 340,4 y 296,8 defunciones por 100.000 habitantes (CPA=-1,47%; IC95%=-1,88%; 1,06%). Las estimadas mediante la CGE oscilaron entre 371,6 y 323,0 defunciones por 100.000 habitantes (CPA=-1,58%; IC95%=-1,83%; 1,33%).

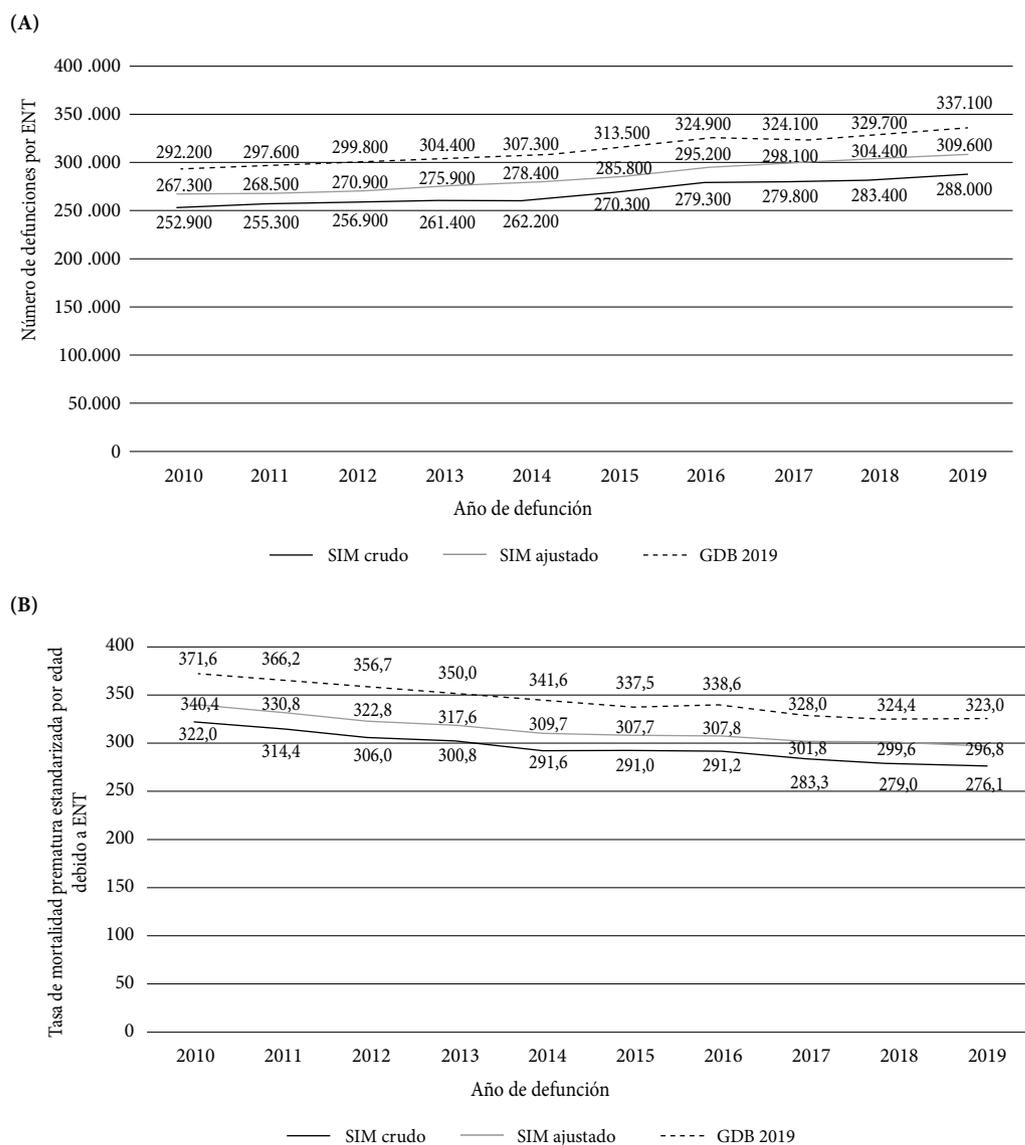


Figura 1. (A) Número de defunciones prematuras por ENT según los métodos SIM bruto, SIM ajustado y CGE. (B) Tasas de mortalidad prematura estandarizadas por edad por ENT, según los métodos SIM bruto, SIM ajustado y CGE, Brasil, 2010 a 2019.

Fuente: Autores.

En la Figura 2 se muestran las tasas de mortalidad para cada uno de los cuatro grupos de ENT estudiados durante el periodo. También se observó una reducción en la magnitud de dichas tasas. Las defunciones por enfermedades cardiovasculares mostraron un patrón decreciente similar entre los tres métodos estudiados. Para los demás grupos, aunque todos los métodos indicaron una reducción en la magnitud de la tasa de mortalidad, se observó una variación en su comportamiento durante la serie histórica

según el método de cálculo analizado. Las estimaciones calculadas mediante el método de la CGE fueron las más altas, seguidas por el SIM ajustado y el SIM crudo para todos los grupos de enfermedades estudiados y durante todo el periodo analizado.

La Tabla 1 muestra los valores y la variación porcentual de las tasas de mortalidad prematura por ENT calculadas bajo los métodos SIM crudo y ajustado en las UF y Brasil para 2010 y 2019. Considerando ambos métodos, en 2010,

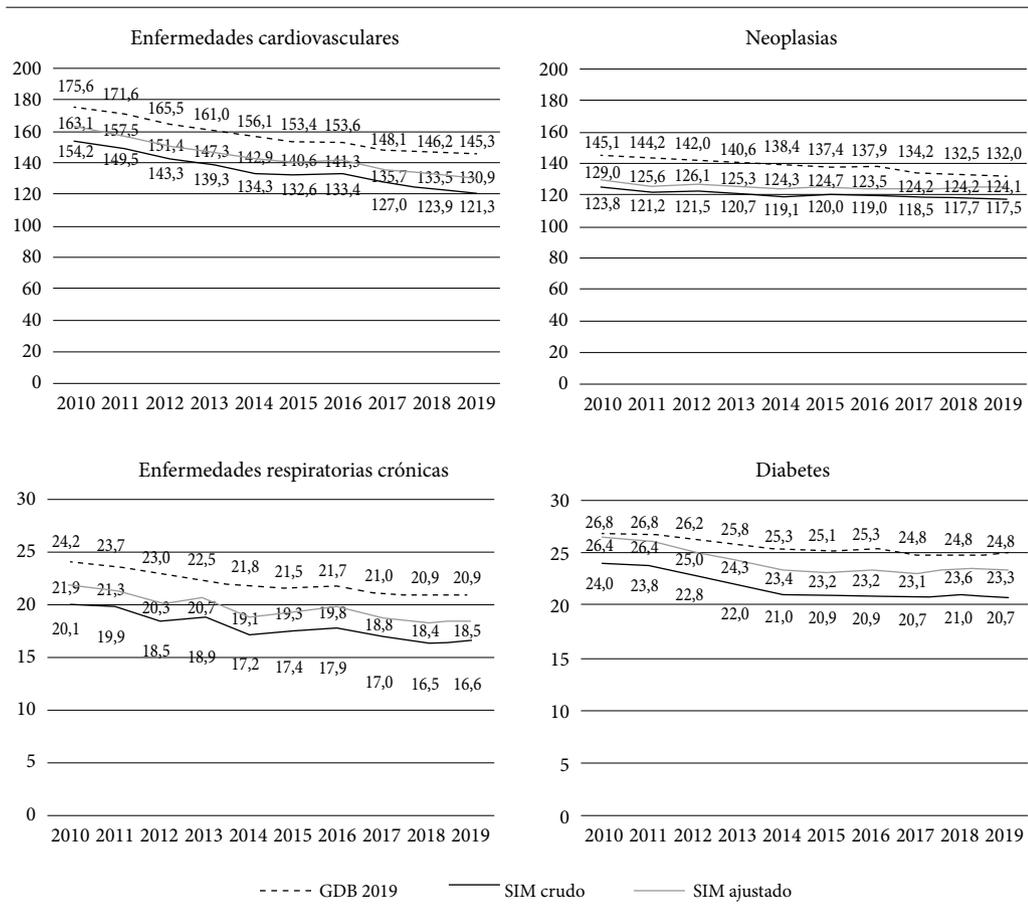


Figura 2. Tasas de mortalidad prematura estandarizadas por edad para los cuatro grupos de ENT (enfermedades cardiovasculares, neoplasias, enfermedades respiratorias crónicas y diabetes) por métodos SIM bruto, SIM ajustado y CGE. Brasil, 2010 a 2019.

Fuente: Autores.

la tasa de mortalidad más alta se observó en Río de Janeiro (384,0 defunciones/100.000 habitantes por el SIM crudo y 392,3 por el SIM ajustado) y la más baja en Amapá (189,1 defunciones/100.000 habitantes por el SIM crudo y 218,3 por el SIM ajustado). En 2019, según el SIM crudo, la tasa más alta se registró en Pernambuco (314,8 defunciones/100.000 habitantes). Según el SIM ajustado, la tasa más alta se observó en Alagoas (376,4 defunciones/100.000 habitantes). Además, en 2019, la tasa más baja de mortalidad prematura por ENT se registró en el Distrito Federal (222,9 defunciones/100.000 habitantes según el SIM crudo y 232,9 según el SIM ajustado). La variación porcentual positiva más significativa entre las tasas de mortalidad de 2010 y 2019 se observó en Amapá (40,5% por SIM bruto y 30,0% por SIM ajustado). La variación porcentual negativa más significativa

ocurrió en Mato Grosso do Sul (-20,6% por SIM bruto y -19,6% por SIM ajustado).

En la Tabla 2 se muestra el porcentaje de ajuste de las tasas de mortalidad prematura por ENT calculadas con los métodos SIM crudo y ajustado para 2010 y 2019. La tasa de ajuste de Brasil fue del 5,7% en 2010 y del 7,5% en 2019. Entre los estados, Maranhão tuvo la tasa de ajuste más alta (26,7% en 2010 y 33,9% en 2019). La tasa de ajuste más baja se observó en Rio Grande do Sul en 2010 (1,5%) y São Paulo y Mato Grosso en 2019 (2,7% para ambos).

La Figura 3 muestra los resultados del análisis de correlación entre las variaciones porcentuales de las tasas de mortalidad prematura por ENT en las UF y su IDH. Se observó una correlación moderada considerando ambas metodologías (SIM crudo: $r=-0,46$; $P=0,015$ y SIM ajustado: $r=-0,54$; $P=0,004$), lo que significa que

Tabla 1. Tasas de mortalidad prematura estandarizadas por edad debido a enfermedades crónicas no transmisibles y variación porcentual por los métodos SIM crudo y ajustado. Brasil y Unidades Federativas, 2010 y 2019.

Localidad	Tasa bruta de mortalidad SIM		Tasa de mortalidad ajustada SIM		Variación porcentual entre 2010 y 2019		
	2010	2019	2010	2019	Bruta SIM	Ajustada SIM	
Brasil	316,9	276,1	334,9	296,8	-12,9	-11,4	
Norte							
	Rondônia	273,1	241,3	286,4	272,5	-11,6	-4,9
	Acre	256,8	267,9	268,7	280,3	4,3	4,3
	Amazonas	252,2	243,4	263,1	251,2	-3,5	-4,5
	Roraima	272,4	303,5	278,7	316,2	11,4	13,4
	Pará	244,4	235,9	269,4	255,0	-3,5	-5,3
	Amapá	189,1	265,6	218,3	283,8	40,5	30,0
	Tocantins	288,6	255,3	300,5	300,0	-11,5	-0,2
Nordeste							
	Maranhão	261,4	249,2	331,3	333,6	-4,7	0,7
	Piauí	263,8	251,2	277,5	261,9	-4,8	-5,6
	Ceará	254,4	249,9	299,3	291,6	-1,8	-2,6
	Rio Grande do Norte	259,9	277,4	283,3	290,0	6,7	2,4
	Paraíba	292,7	283,1	329,8	305,4	-3,3	-7,4
	Pernambuco	351,9	314,8	385,5	372,7	-10,5	-3,3
	Alagoas	317,5	310,4	357,6	376,4	-2,2	5,3
	Sergipe	299,3	247,9	307,6	271,1	-17,2	-11,9
	Bahia	258,5	240,5	310,4	288,6	-7,0	-7,0
Sudeste							
	Minas Gerais	285,8	246,2	299,3	257,6	-13,9	-13,9
	Espírito Santo	331,1	292,2	350,9	333,3	-11,7	-5,0
	Rio de Janeiro	384,0	308,7	392,3	319,0	-19,6	-18,7
	São Paulo	337,1	292,7	345,9	300,7	-13,2	-13,1
Sur							
	Paraná	348,3	279,2	353,6	295,1	-19,8	-16,5
	Santa Catarina	317,9	266,9	324,3	275,8	-16,0	-15,0
	Rio Grande do Sul	353,7	297,3	359	306,9	-16,0	-14,5
Medio Oeste							
	Mato Grosso do Sul	362,7	287,9	370	297,6	-20,6	-19,6
	Mato Grosso	320,8	257,4	326,9	264,3	-19,8	-19,1
	Goíás	308,5	280,8	326,4	307,1	-9,0	-5,9
	Distrito Federal	287,6	222,9	293,5	232,9	-22,5	-20,7

Fuente: Autores.

las UF con IDH más elevados presentaron variaciones menores.

Discusión

Este estudio demostró el impacto del ajuste de los datos de defunción en la estimación del número de defunciones y las tasas de mortalidad prematura por ENT. En todos los niveles de desagregación, se observó un aumento de las tasas tras la redistribución de los CB, aunque las tendencias temporales fueron similares entre las tasas ajustadas y no ajustadas. El porcentaje de ajuste varió entre los estados brasileños, mostrando una relación inversamente proporcional

entre la variación porcentual de las tasas entre 2010 y 2019 y el IDH de cada estado.

Este estudio muestra la importancia de utilizar métodos de ajuste para los datos de mortalidad por ENT en Brasil, particularmente en los estados del norte y nordeste del país. El porcentaje de ajuste de hasta el 33,9% (observado en Maranhão en 2019) muestra la necesidad de tener cautela al utilizar estimaciones de mortalidad calculadas a partir de datos brutos de SIM. Otros estudios han señalado esta necesidad de producir estimaciones de mortalidad con magnitudes más creíbles, favoreciendo la vigilancia epidemiológica^{22,27,31,38}.

El SIM ha mostrado avances significativos en la cobertura y calificación de registros en los

Tabla 2. Porcentaje de ajuste de las tasas de mortalidad prematura estandarizadas por edad debido a enfermedades crónicas no transmisibles. Brasil y Unidades Federativas, 2010 y 2019.

	Localidad	Porcentaje de ajuste (%)*	
		2010	2019
Brasil		5,7	7,5
Norte	Rondônia	4,9	12,9
	Acre	4,6	4,6
	Amazonas	4,3	3,2
	Roraima	2,3	4,2
	Pará	10,2	8,1
	Amapá	15,5	6,9
	Tocantins	4,1	17,5
Nordeste	Maranhão	26,7	33,9
	Piauí	5,2	4,2
	Ceará	17,7	16,7
	Rio Grande do Norte	9,0	4,5
	Paraíba	12,7	7,9
	Pernambuco	9,5	18,4
	Alagoas	12,6	21,2
	Sergipe	2,8	9,4
	Bahia	20,1	20,0
	Sudeste	Minas Gerais	4,7
Espírito Santo		6,0	14,1
Rio de Janeiro		2,2	3,3
São Paulo		2,6	2,7
Sur	Paraná	1,5	5,7
	Santa Catarina	2,0	3,3
	Rio Grande do Sul	1,5	3,2
Medio	Mato Grosso do Sul	2,0	3,4
Oeste	Mato Grosso	1,9	2,7
	Goiás	5,8	9,4
	Distrito Federal	2,1	4,5

*Porcentajes de ajuste calculados a partir de la variación porcentual en las tasas de mortalidad prematura debido a ENT entre los métodos SIM crudo y SIM ajustado.

Fuente: Autores.

últimos años⁴². Sin embargo, entre el 30 y el 40% de las causas de defunciones son CB³¹. Este estudio mostró una diferencia significativa entre los estados brasileños, con porcentajes de ajuste más elevados en el Norte y el Nordeste. Esta desigualdad regional también ha sido observada por varios otros autores^{12,27,38}. A pesar de los esfuerzos del Ministerio de Salud de Brasil en asociación con estados y municipios para mejorar la captura de defunciones por el SIM (como el proyecto de reducción de causas mal definidas y el proyecto de reducción de desigualdades regionales y reducción de la mortalidad infantil

en los estados del Nordeste y Amazonia Legal)³³, estas desigualdades persisten, lo que refuerza la necesidad de utilizar métodos de tratamiento en la base de datos del SIM, especialmente el ajuste por defunciones subregistradas y la redistribución de CB^{22,33,38}.

El análisis de las estimaciones de mortalidad reveló una disminución de las tasas de mortalidad por ENT en Brasil, independientemente del método de cálculo utilizado. En consonancia con estos hallazgos, Malta *et al.*⁴³, al analizar datos de la CGE de 1990 a 2017, identificaron una disminución del 35,9% en la mortalidad prematura por ENT, siendo las enfermedades cardiovasculares las que mostraron la reducción más significativa (47,9%)⁴³. Estos avances pueden atribuirse a la mejora de las condiciones de vida y salud, la reducción de la pobreza, el mayor acceso a bienes y servicios, la expansión del Sistema Único de Salud (SUS) y los avances en las políticas de salud⁴³.

Además del mayor porcentaje de tasas de mortalidad ajustadas por ENT, las UF del Norte y Nordeste mostraron en su mayoría reducciones menores o incluso aumentos en las tasas de mortalidad por ENT, tanto en el análisis de los datos brutos como ajustados del SIM. Estos estados tienen el IDH más bajo del país, lo que resulta en una correlación negativa entre este elemento y la variación porcentual de las tasas de mortalidad de 2010 a 2019. Un estudio realizado por Malta *et al.*³⁸ en 2023 mostró resultados similares, con disminuciones más significativas en las tasas de mortalidad por ENT observadas en las capitales brasileñas incluidas en los estratos de menor vulnerabilidad³⁸.

Estos resultados se pueden explicar por la prolongada transición epidemiológica polarizada que ha experimentado el país desde la década de 1950. Además de la carga superpuesta de enfermedades infecciosas, enfermedades crónicas y condiciones no transmisibles, este proceso se caracteriza por la polarización epidemiológica, con diferentes niveles de transición entre y dentro de los países según el nivel socioeconómico⁴⁴. Así, los estados del Sudeste, Sur y Medio Oeste se encontraban en etapas más avanzadas de la transición epidemiológica durante el período de estudio, con altas tasas de mortalidad por ENT. En cambio, en el mismo período, los estados del Norte y Nordeste aún tenían desafíos residuales de una sociedad originalmente rural y tradicional, con alta mortalidad por enfermedades infecciosas y un alto riesgo de muerte en la infancia, y mientras estaban en transición hacia una sociedad predominantemente urbana,

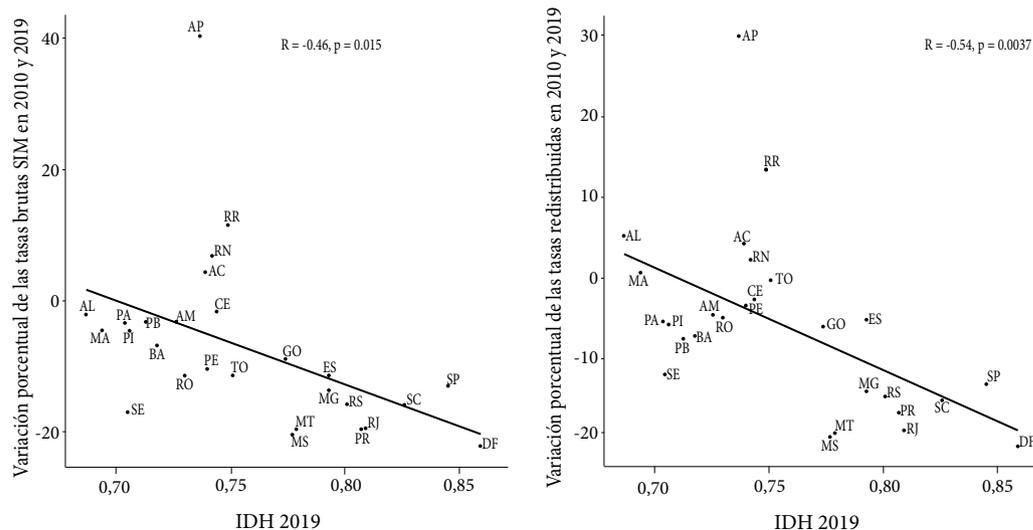


Figura 3. Diagrama de dispersión y análisis de correlación entre las variaciones porcentuales de las tasas de mortalidad prematura por enfermedades crónicas no transmisibles en las Unidades Federativas y su Índice de Desarrollo Humano. Brasil, 2010 y 2019.

Fuente: Autores.

con un menor riesgo de muerte en la infancia y una mayor mortalidad por ENT⁴⁵.

El estudio innova al presentar los efectos de la aplicación del método revisado propuesto por Teixeira *et al.*²². Este método aplicó la corrección de las bases de datos SIM utilizando datos empíricos brasileños, como el resultado del proyecto de investigación de muertes en 60 ciudades³⁴ y las investigaciones realizadas en las secretarías de salud estatales. Fue más apegado al contexto nacional^{27,33}. Uno de los puntos fuertes del presente estudio es el método mejorado de Teixeira *et al.*³², con revisión de los CB y códigos objetivo y el uso de datos empíricos de investigaciones de defunciones³². El uso de más de 20 mil muertes con causas subyacentes definidas modificadas después de la investigación fortalece el resultado de las causas consideradas, ya que este proyecto consideró la realidad brasileña, lo que fortalece la riqueza de los datos. Estos datos deberían explorarse más a fondo para que se puedan aplicar otros tratamientos de calidad de las causas de muerte a los datos brutos nacionales. Otra fortaleza es utilizar estimaciones de población similares para los diferentes métodos de cálculo, lo que garantiza la comparabilidad de los indicadores en estudio.

A pesar de los avances metodológicos en el manejo de datos faltantes y la redistribución

de los CB, este estudio tiene limitaciones. Entre ellas, los algoritmos fueron analizados según los datos empíricos de estudios realizados en 60 ciudades, pero no cubren todo el territorio nacional y pueden existir particularidades locales. Además, los datos pueden no haber sido totalmente ajustados para el subregistro, especialmente en el Norte y Nordeste. El ajuste se implementó hasta el nivel de gravedad 2, clasificado según el estudio de la CGE³⁰, y también se deben desarrollar más metodologías de redistribución para causas subyacentes más desagregadas. Además, 2020 y 2021 no se incluyeron en el análisis debido a la pandemia, cuando los datos de SIM se deterioraron, lo que requirió otra propuesta de redistribución de CB, que aún está en desarrollo.

Se está desarrollando constantemente un método de procesamiento de datos de mortalidad. Se espera que estos análisis y la disponibilidad futura de estos algoritmos de redistribución de CB ayuden a los administradores locales a analizar adecuadamente la situación sanitaria. Es fundamental avanzar en la vigilancia de las causas mal definidas y en la capacitación de los médicos para completar correctamente los certificados de defunción.

En conclusión, este estudio destaca una reducción general en las tasas de mortalidad pre-

matura por ENT en Brasil entre 2010 y 2019, especialmente en los estados con mayor IDH. No obstante, la redistribución de los CB reveló un aumento en dichas tasas, siendo este incremento más pronunciado en los estados del Norte y Nordeste. Estos hallazgos subrayan la importan-

cia de adoptar métodos de ajuste que permitan obtener estadísticas de mortalidad más confiables, contribuyendo así a la mejora continua de la calidad de los datos sobre causas de defunción en el SIM.

Colaboradores

Todos los autores contribuyeron en la concepción y el diseño del estudio, el análisis e interpretación de los datos, la redacción del manuscrito y su revisión crítica. Todos los autores leyeron y aprobaron la versión final.

Agradecimientos

Deborah Carvalho Malta y Antonio Luiz Pinho Ribeiro Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por la beca de productividad recibida.

Financiamiento

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) - Convocatoria Universal 2021 “Desigualdades en los indicadores de mortalidad por enfermedades crónicas no transmisibles y COVID-19 en Brasil y Minas Gerais”.

Ministério da Saúde, SVSA (TED 67/2023).

Referencias

- Laurenti R. A análise da mortalidade por causa básica e por causas múltiplas. *Rev Saude Publica* 1974; 8:421-435.
- Santos AO, Sztajnberg A, Machado TM, Nobre DM, Souza ANP, Savassi LCM. Desenvolvimento e Avaliação de uma Plataforma Colaborativa Digital para Educação e Tomada de Decisão Médica Baseada em Evidências. *Rev Bras Educ Med* 2019; 43(1 Supl. 1):513-524.
- Benedetti MSG, Saraty SB, Martins AG, Miranda MJ, Abreu DMX. Evaluation study of the garbage codes research project in the northern region of Brazil. *Rev Bras Epidemiol* 2019; 22(Supl. 3):e19006.supl.3.
- Brasil. Ministério da Saúde (MS). *Sistema de Informações sobre Mortalidade. DATASUS* [Internet]. 2023 [acessado 2023 maio 10]. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/mortalidade-desde-1996-pela-cid-10>.
- Malta DC, Reis AAC, Jaime PC, Moraes Neto OL, Silva MMA, Akerman M. O SUS e a Política Nacional de Promoção da Saúde: perspectiva resultados, avanços e desafios em tempos de crise. *Cien Saude Colet* 2018; 23(6):1799-1809.
- Benedetti MSG, Saraty SB, Martins AG, Miranda MJ, Abreu DMX. Evaluation study of the garbage codes research project in the northern region of Brazil. *Rev Bras Epidemiol* 2019; 22(Supl. 3):e19006.supl.3.
- Teixeira RA, Ishitani LH, Marinho F, Pinto Junior EP, Katikireddi SV, Malta DC. Methodological proposal for the redistribution of deaths due to garbage codes in mortality estimates for Noncommunicable Chronic Diseases. *Rev Bras Epidemiol* 2021; 24:e210004.
- Ellingsen CL, Ebbing M, Alfsen GC, Vollset SE. Injury death certificates without specification of the circumstances leading to the fatal injury - The Norwegian Cause of Death Registry 2005-2014. *Popul Health Metr* 2018; 16(1):20.
- World Health Organization (WHO). *International Statistical Classification of Diseases and related health problems (ICD-10)*. 5ª ed. Geneva: WHO; 2016.
- Ellingsen CL, Alfsen GC, Ebbing M, Pedersen AG, Sullo G, Vollset SE, Braut GS. Garbage codes in the Norwegian cause of death registry 1996-2019. *BMC Public Health* 2022; 22(1):1301.
- Malta DC, França E, Abreu DMX, Perillo RD, Salmen MC, Teixeira RA, Passos V, Souza MFM, Mooney M, Naghavi M. Mortalidade por doenças não transmissíveis no Brasil, 1990 a 2015, segundo estimativas do estudo de carga global de doenças. *Sao Paulo Med J* 2017; 135(3):213-221.
- Teixeira RA, Naghavi M, Guimarães MDC, Ishitani LH, França EB. Quality of cause-of-death data in Brazil: Garbage codes among registered deaths in 2000 and 2015. *Rev Bras Epidemiol* 2019; 22:e19002-supl.
- Ishitani LH, Teixeira RA, Abreu DMX, Paixão LMMM, França EB. Quality of mortality statistics' information: garbage codes as causes of death in Belo Horizonte, 2011-2013. *Rev Bras Epidemiol* 2017; 20:34-45.
- Dahiru T, Sabitu K, Oyemakinde A, Mande A, Singha F. Mortality and cause of death in Abuth, Zaria: 1999-2005. *Ann Ib Postgrad Med* 2011; 8(1):1999-2005.
- Monasta L, Alicandro G, Pasovic M, Cunningham M, Armocida B, Murray CJL, Ronfani L, Naghavi M; GBD 2019 Italy Causes of Death Collaborators. Redistribution of garbage codes to underlying causes of death: a systematic analysis on Italy and a comparison with most populous Western European countries based on the Global Burden of Disease Study 2019. *Eur J Public Health* 2022; 32(3):456-462.
- Liu L, Wang X, Wang C, Ma X, Meng X, Ning B, Li N, Wan X. A study on garbage code redistribution methods in small area: redistributing heart failure in two Chinese cities by two approaches. *Research Square* [preprint]; 2022. doi: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1242825/v1>.
- GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* 2020; 396(10258):1204-1222.
- The Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). *Global Health Data Exchange (GHDx) - Discover the World's Health Data* [Internet]. IHME | GHDx; 2019 [cited 2023 jun 10]. Available from: <https://ghdx.healthdata.org/>.
- Liu L, Cai Z, Wang X, Wang C, Ma X, Meng X, Ning B, Li N, Wan X. A study on garbage code redistribution methods for heart failure at city level by two approaches. *Biomed Environ Sci* 2023; 38(1):119-125.
- World Health Organization (WHO). *Noncommunicable diseases country profiles 2018*. Geneva: WHO; 2018.
- GBD 2016 Brazil Collaborators. Burden of disease in Brazil, 1990-2016: a systematic subnational analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* 2018; 392(10149):760-775.
- Teixeira RA, Ishitani LH, Marinho F, Pinto Junior EP, Katikireddi SV, Malta DC. Proposta metodológica para redistribuição de óbitos por causas garbage nas estimativas de mortalidade para Doenças Crônicas Não Transmissíveis. *Rev Bras Epidemiol* 2021; 24(Supl. 1):e210004.
- World Health Organization (WHO). *Health in 2015: from MDGs, Millennium Development Goals to SDGs, Sustainable Development Goals*. Geneva: WHO; 2015.
- Malta DC, Silva AG, Teixeira RA, Machado IE, Coelho MRS, Hartz ZM. Evaluation of the achievement of the goals of the Strategic Action Plan for Coping with Chronic Diseases in Brazil, 2011-2022. *An Inst Hig Med Trop (Lisb)* 2019; 1:9-16.
- Malta DC, Teixeira RA, Cardoso LSM, Souza JB, Bernal RTI, Pinheiro PC, Gomes CS, Leyland A, Dundas R, Barreto ML. Mortalidade prematura por doenças crônicas não transmissíveis em capitais brasileiras: redistribuição de causas garbage e evolução por estratos de privação social. *Rev Bras Epidemiol* 2023; 26:e230002.
- 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*. Glasgow: University of Glasgow; 2020.

27. Teixeira RA, Ishitani LH, França E, Pinheiro PC, Lobato MM, Malta DC. Mortality due to garbage codes in Brazilian municipalities: differences in rate estimates by the direct and Bayesian methods from 2015 to 2017. *Rev Bras Epidemiol* 2021; 24(Supl. 1):e210003.
28. GBD 2017 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 2018; 392(10159):1736-1788.
29. Collaborators GBD 2019 D and I. Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* 2020; 396(10258):1204-1222.
30. GBD 2019 Risk Factor Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* 2020; 396(10258):1223-1249.
31. França EB. Códigos garbage declarados como causas de morte nas estatísticas de saúde. *Rev Bras Epidemiol* 2019; 22:e19001.supl.3.
32. Marinho MF, França EB, Teixeira RA, Ishitani LH, Cunha CC, Santos MR, Frederes A, Cortez-Escalante JJ, Abreu DMX. Data for health: impact on improving the quality of cause-of-death information in Brazil. *Rev Bras Epidemiol* 2019; 22(Supl. 3):e19005.supl.3.
33. França E, Teixeira R, Ishitani L, Duncan BB, Cortez-Escalante JJ, Morais Neto OL, Szwarcwald CL. Ill-defined causes of death in Brazil: a redistribution method based on the investigation of such causes. *Rev Saude Publica* 2014; 48(4):671-681.
34. Soares AM, Vasconcelos CH, Nóbrega AA, Pinto IV, Merchan-Hamann E, Ishitani LH, França EB. Melhoria da classificação das causas externas inespecíficas de mortalidade baseada na investigação do óbito no Brasil em 2017. *Rev Bras Epidemiol* 2019; 22:e190011.supl.3.
35. Brasil. Ministério da Saúde (MS). *DATASUS. Informações de Saúde: Estatísticas Vitais Mortalidade e Nascidos Vivos*. Brasília: MS; 2020.
36. United Nations (UN). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: UN; 2015.
37. Malta DC, Morais Neto OL, Silva Junior JB. Presentation of the strategic action plan for coping with chronic diseases in Brazil from 2011 to 2022. *Epidemiol Serv Saude* 2011; 20(4):425-438.
38. Malta DC, Teixeira RA, Cardoso LSM, Souza JB, Bernal RTI, Pinheiro PC, Gmes CS, Leyland A, Dundas R, Barreto ML. Mortalidade prematura por doenças crônicas não transmissíveis em capitais brasileiras: redistribuição de causas garbage e evolução por estratos de privação social. *Rev Bras Epidemiol* 2023; 26:e230002.
39. Antunes JLF, Cardoso MRA. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiol Serv Saude* 2015; 24(3):564-576.
40. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). *Programa das nações unidas para o desenvolvimento. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil*. Brasília: PNUD; 2012.
41. Shimakura SE. *Interpretação do coeficiente de correlação*. Curitiba: UFPR; 2006.
42. Marinho MF, França EB, Teixeira RA, Ishitani LH, Cunha CC, Santos MR, Frederes A, Cortez-Escalante JJ, Abreu DMX. Dados para a saúde: impacto na melhoria da qualidade da informação sobre causas de óbito no Brasil. *Rev Bras Epidemiol* 2019; 22:e19005-supl.
43. Malta DC, Duncan BB, Schmidt MI, Teixeira R, Ribeiro ALP, Felisbino-Mendes MS, Machado ÍE, Velasquez-Melendez G, Brant LCC, Silva DAS, Passos VMA, Nascimento BR, Cousin E, Glenn S, Naghavi M. Trends in mortality due to non-communicable diseases in the Brazilian adult population: national and subnational estimates and projections for 2030. *Popul Health Metr* 2020; 18(Supl. 1):16.
44. Duarte EC, Barreto SM. Transição demográfica e epidemiológica: a Epidemiologia e Serviços de Saúde revisita e atualiza o tema. *Epidemiol Serv Saude* 2012; 21(4):529-532.
45. Vasconcelos AMN, Gomes MMF. Transição demográfica: a experiência brasileira. *Epidemiol Serv Saude* 2012; 21(4):539-548.

Artículo presentado em 11/01/2024

Aprobado em 02/08/2024

Versión final presentada em 04/08/2024

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