



Relación entre indicadores de desarrollo social y mortalidad por Diabetes *Mellitus* en Brasil: análisis espacial y temporal*


Thiago Santos Garces^{1,2}

 <https://orcid.org/0000-0002-1670-725X>

Lara Lúcia Ventura Damasceno^{2,3}

 <https://orcid.org/0000-0002-0496-5622>

George Jó Bezerra Sousa³

 <https://orcid.org/0000-0003-0291-6613>


Virna Ribeiro Feitosa Cestari³

 <https://orcid.org/0000-0003-1424-0649>

Maria Lúcia Duarte Pereira³

 <https://orcid.org/0000-0003-0079-5248>

Thereza Maria Magalhães Moreira¹

 <https://orcid.org/0000-0003-1424-0649>

Destacados: (1) El patrón espacio-temporal de la mortalidad por diabetes tiene una tendencia ascendente; (2) Las regiones Nordeste y Sur tienen altas tasas de mortalidad por diabetes; (3) La mortalidad por diabetes se asocia con peores indicadores sociodemográficos; (4) Hay relación entre ingreso, acceso a la salud y mortalidad por diabetes.

Objetivo: identificar el patrón espacial y temporal de la mortalidad por Diabetes *Mellitus* en Brasil y su relación con los indicadores de desarrollo social. **Método:** estudio ecológico y de series temporales, a nivel nacional, con base en datos secundarios del Departamento de Informática del Sistema Único de Salud, con análisis espacial y temporal e inserción de indicadores en modelos de regresión no espacial y espacial. Se realizaron: cálculo de la tasa de mortalidad general; caracterización del perfil sociodemográfico y regional de las muertes mediante análisis descriptivo y temporal; y elaboración de mapas temáticos. **Resultados:** en Brasil se registraron 601.521 muertes relacionadas con la Diabetes *Mellitus*, lo que representa una mortalidad media de 29,5/100.000 habitantes. Los estados de Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas y Sergipe, Río de Janeiro, Paraná y Rio Grande do Sul presentaron conglomerados alto-alto. Mediante el uso de modelos de regresión, se comprobó que el índice de Gini ($\beta=11,7$) y la cobertura de la Estrategia Salud de la Familia ($\beta=3,9$) fueron los indicadores que más influyeron en la mortalidad por Diabetes *Mellitus* en Brasil. **Conclusión:** la mortalidad por diabetes en Brasil tiene una tendencia general alcista, está fuertemente asociada a los lugares con peores indicadores sociales.

Descriptor: Diabetes *Mellitus*; Mortalidad; Indicadores Sociales; Estudios Ecológicos; Spatial Analysis; Estudios de Series Temporales.

* Artículo parte de la tesis de doctorado "Mortalidade por diabetes mellitus e efeito da doença na gravidade e óbito por covid-19: subsídios ao monitoramento epidemiológico", presentada en el Programa de Pós-Graduação em Cuidados Clínicos em Enfermagem e Saúde do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

¹ Universidade Estadual do Ceará, Departamento de Enfermagem, Fortaleza, CE, Brasil.

² Becario de la Coordinación de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil.

³ Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

Cómo citar este artículo

Garces TS, Damasceno LLV, Sousa GJB, Cestari VRF, Pereira MLD, Moreira TMM. Relationship between social development indicators and mortality due to Diabetes *Mellitus* in Brazil: a space-time analysis. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2023;31:e3972 [cited   ]. Available from:  <https://doi.org/10.1590/1518-8345.6592.3972>

Introducción

La Diabetes *Mellitus* (DM) y sus complicaciones son un problema de salud pública relevante y creciente a nivel mundial, que representa una de las principales causas de muerte prematura en personas mayores de 60 años. A nivel mundial, datos recientes de la Federación Internacional de Diabetes revelan que en 2021 hubo 6,7 millones de muertes provocadas por la enfermedad, alcanzando el récord de una muerte cada cinco segundos⁽¹⁾.

Brasil, por su parte, es el país con mayor número de personas con DM en América Latina y el quinto en el mundo. Las tasas de mortalidad por la enfermedad casi se duplicaron en las últimas décadas, pasando de 16,3 muertes por 100.000 habitantes en 1996 a 29 muertes por 100.000 habitantes en 2019, y constituyen el 30,1% de todas las muertes prematuras⁽²⁾.

La prevalencia de DM varía entre las regiones brasileñas, es del 6,8% en el Norte, del 8,7% en el Nordeste, del 10,5% en el Sudeste, del 8,5% en el Sur y del 10,3% en el Centro-Oeste. Cabe destacar la proporción que hay de subregistro a nivel nacional, que se estima que es del 72,8% en la región Norte⁽³⁾.

Por lo tanto, se considera que las condiciones económicas y sociales influyen decisivamente en la calidad de vida y salud de la población, a su vez, se reflejan en indicadores como la distribución de la riqueza, las condiciones de vivienda, educación y acceso a los servicios de salud. En el caso de la DM, dichos indicadores se traducen en menor conocimiento sobre la enfermedad, peor calidad del manejo clínico y mayor riesgo de resultados desfavorables, como complicaciones agudas, crónicas y muerte⁽⁴⁾.

La literatura al respecto ratifica que hay una asociación entre los determinantes sociales y las hospitalizaciones⁽⁵⁾ y complicaciones⁽⁶⁾ de la DM. Sin embargo, hay pocos estudios que evalúan esos aspectos como predictores de muerte por DM. Por ende, cabe destacar que este es el primer estudio nacional que pretende analizar la relación entre los indicadores de desarrollo social y el resultado muerte relacionado con la DM, considerando también el efecto del lugar geográfico.

Además, la propuesta del estudio es única en lo que respecta a la dirección, planificación e implementación de los cuidados de enfermería, dada la comprensión que haya sobre el perfil sociodemográfico y las tendencias de comportamiento del resultado muerte por DM en el entorno social, demográfico y de salud, y favorece la cualificación de los cuidados de enfermería, desde una perspectiva multidisciplinaria e interdisciplinaria, basada en el (re)conocimiento de las necesidades de la población, la formulación y evaluación de intervenciones, junto con la previsión de tendencias futuras.

Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo identificar el patrón espacial y temporal de la mortalidad por Diabetes *Mellitus* en Brasil y su relación con los indicadores de desarrollo social.

Método

Diseño del estudio

Estudio ecológico, guiado por la herramienta *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE).

Lugar de estudio

El estudio abarcó todo el territorio brasileño (8.510.345.538 km²), que está compuesto por cinco regiones, 26 estados y un Distrito Federal (DF), y se consideró como unidades de análisis 5.570 municipios.

La división geográfica del país se realiza de la siguiente manera: 1) Región Norte: Acre (AC), Amapá (AP), Amazonas (AM), Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima (RR), y Tocantins (TO); 2) Región Nordeste: Alagoas (AL), Bahia (BA), Ceará (CE), Maranhão (MA), Paraíba (PB), Pernambuco (PE), Piauí (PI), Rio Grande do Norte (RN) y Sergipe (SI); 3) Región Sudeste: Espírito Santo (ES), Minas Gerais (MG), Río de Janeiro (RJ) y São Paulo (SP); 4) Región Sur: Paraná (PR), Rio Grande do Sul (RS) y Santa Catarina (SC); y 5) Región Centro-Oeste: Goiás (GO), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS) y DF.

Período

El estudio consideró los datos disponibles desde enero de 2010 hasta diciembre de 2020, mientras que la recopilación y el análisis de datos se realizaron de junio de 2021 a marzo de 2022.

Definición de la población

Se incluyeron las defunciones notificadas de enero de 2010 a diciembre de 2020, de los mayores de diez años, relacionadas con las siguientes categorías de la Décima Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10): E10 (DM insulino dependiente), E11 (DM no insulino dependiente), E12 (DM relacionada con desnutrición), E13 (otros tipos especiales de DM) y E14 (DM no especificada).

Para este estudio, se consideraron franjas etarias a partir de los diez años, dado que la cantidad de menores de diez años con resultado muerte por DM representa una contribución insignificante, debido al escaso número de

notificaciones en el contexto nacional, hecho atestiguado incluso por la literatura⁽⁷⁾.

Recolección de datos

Los datos secundarios se obtuvieron de la página web del Departamento de Informática del Sistema Único de Salud (DATASUS), de la sección Estadísticas Vitales, que forma parte de los Registros de Defunciones de la CIE-10, con proyecciones referentes a la población residente (<https://datasus.saude.gov.br/>) e Indicadores de Salud y Acuerdos, disponibles en los Registros Administrativos y en el Censo Demográfico de 2010 del Atlas Brasil (<http://www.atlasbrasil.org.br/>).

Variables de estudio

En cuanto a las variables predictoras del contexto de salud y acuerdos, se seleccionaron: índice de Gini, ingreso *per capita*, porcentaje de formalización, transferencia de Bolsa Familia, Índice de Vulnerabilidad Social (IVS), Índice de Desarrollo Humano Municipal (IDHM), porcentaje de cobertura poblacional por los equipos de la Estrategia Salud de la Familia, analfabetismo en mayores de 18 años, porcentaje de viviendas con baño y agua corriente, y porcentaje de población en viviendas con densidad mayor a dos.

La elección de las mismas se basó en otros estudios de análisis espacio-temporal⁽⁵⁻⁸⁾, por lo que reflejan características relacionadas con la demografía, la educación, el ingreso, el trabajo y la vivienda. Además, cabe destacar que se utilizaron los datos más recientes disponibles en estas bases de datos, mientras que las bases de cobertura de atención primaria, por ejemplo, se actualizan mensualmente, las relacionadas con el censo demográfico se actualizaron recién en 2010. Sin embargo, se incluyeron porque reflejan la situación social, económica y de salud de la población brasileña.

Análisis de los datos

Inicialmente se calculó la tasa bruta de mortalidad para cada año. Se tomó como base la suma del número de muertes en el período, dividida por el denominador de la población mayor de diez años residente en cada año, estimada por el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), multiplicado por la constante 100.000. Además, se realizó un análisis descriptivo para caracterizar el perfil sociodemográfico de la muestra, en cuanto a sexo, edad, educación, raza/color y región.

Se evaluó el patrón temporal anual de mortalidad por DM en Brasil, en general, por regiones y estados, utilizando gráficos lineales sugeridos por *Microsoft Excel*.

Los datos se importaron al *software Joinpoint Regression Program*, versión 4.6.0.0, para realizar los análisis lineales segmentados y visualizar la Variación Porcentual Anual (*Annual Percentage Change - APC*) y la Variación Porcentual Anual Promedio (*Average Annual Percentage Change - AAPC*) y sus Intervalos de Confianza del 95% (IC95%)⁽⁹⁾.

En este caso, el análisis por puntos de inflexión permite agregar más de un segmento de recta, y comprobar si hay cambios en la tendencia lineal durante el período estudiado. Cabe destacar que la unión entre dos segmentos de recta o dos tendencias se produce a través de un punto de inflexión (*joinpoint*). Se consideró significativo cuando el modelo presentó $p < 0,05$. Los resultados positivos y significativos indican que hay una tendencia creciente, los resultados negativos y significativos indican una tendencia decreciente y los resultados no significativos indican un patrón estacionario⁽⁹⁾.

Para el análisis espacial se calculó la tasa promedio por el promedio de casos en los 11 años de estudio en cada municipio, dividido por la población estimada a la mitad del período (2015). Finalmente, se multiplicó por 100.000 habitantes. Se generaron mapas temáticos a partir de la tasa bruta de mortalidad promedio de todo el período. Las tasas fueron suavizadas por el método bayesiano empírico local, con el fin de reducir su inestabilidad. Este método considera no solo el valor del municipio, sino que los pondera con respecto a los municipios fronterizos a través de una matriz de proximidad espacial. Para el cálculo de la matriz se utilizó el criterio de contigüidad, se les asignó el valor 1 a los municipios que tenían vecinos y 0 a los que no los tenían⁽¹⁰⁾.

La autocorrelación espacial de las muertes se calculó a partir del Índice de Moran Global (IMG) sobre indicadores brutos. El método identifica la autocorrelación espacial y varía de -1 a +1, los valores cercanos a cero indican que no hay dependencia espacial. Cuando el IMG es significativo, se calcula el Indicador Local de Asociación Espacial (*Local Index of Spatial Association - LISA*), evaluado por el Índice de Moran Local (IML), que permite identificar patrones locales de muerte⁽¹¹⁾.

El IML, a su vez, genera diagramas de dispersión de Moran, que constan de cuatro cuadrantes: alto-alto (ciudades con tasas altas y rodeadas de otras con tasas altas), bajo-bajo (ciudades con tasas bajas y rodeadas de otras con tasas bajas), alto-bajo (ciudades con tasas altas rodeadas de ciudades con tasas bajas) y bajo-alto (ciudades con tasas bajas rodeadas de ciudades con tasas altas). Las categorías alto-alto y bajo-bajo representan áreas de concordancia, y las categorías alto-bajo y bajo-alto indican áreas de transición epidemiológica⁽¹²⁾.

Además, para probar la relación de cada uno de los indicadores socioeconómicos con la tasa bruta

de mortalidad por DM en Brasil, se realizó un análisis de regresión *Ordinary Least Squares* (OLS) univariada. En este caso, los indicadores se incluyeron en un modelo de regresión no espacial OLS *step forward*. Las variables que presentaron $p < 0,20$ se incluyeron en un modelo multivariado que se consideró como el definitivo. Luego de identificar la relación entre los indicadores y la mortalidad por DM, se testeó la hipótesis de que esta relación también estuviera presente en el espacio geográfico.

Por consiguiente, los que quedaron en el modelo final también se incluyeron en un modelo de Regresión Espacial Geográficamente Ponderado (*Geographically Weighted Regression* - GWR), que considera la ubicación de los municipios al estimar sus coeficientes. Para identificar la posible multicolinealidad de las variables, se analizó el Valor de Inflación de la Varianza (*Variance Inflation Factor* - VIF), en el que valores superiores a 10 indican que no se cumple el supuesto.

Para elegir el modelo que mejor estimaba esta relación, se compararon los resultados del GWR con los del OLS, utilizando dos estimativas: el valor R^2 y del Criterio de Información de Akaike (*Akaike Information Criterion* - AIC). El AIC expresa la cantidad de pérdida de información que hay cuando los datos se aproximan con un modelo. Por lo tanto, el mejor modelo será el que se encuentre a menor distancia del proceso probabilístico que generó los datos, es decir, el que tenga menor valor AIC es el que aproxima los datos con menor pérdida de información. Mientras que el R^2 representa una medida de buen ajuste. Su valor oscila entre 0,0 y 1,0, son preferibles los valores más altos. Puede interpretarse como la proporción de varianza de la variable dependiente estimada por el modelo de regresión⁽¹³⁾. Por ende, luego de comparar el modelo espacial con el no espacial, se utilizó el que tenía mayor valor de R^2 y menor AIC.

Para el cálculo de las tasas de mortalidad y la elaboración de gráficos lineales para estadística descriptiva se utilizó el *software Microsoft Excel*. El cálculo de la tasa bayesiana empírica local, del IMG y del IML se realizó con el *software TerraView 4.2.2*, mientras que la regresión del punto de inflexión se realizó con el *software Joinpoint Regression*, versión 4.7.0.0. Todos los mapas se crearon utilizando el *software QGIS 2.4.17*. La regresión no espacial OLS se realizó con el *software Stata 12* y la regresión espacial GWR con el *software GWR4.0.9*.

Aspectos éticos

El estudio no requiere aprobación previa del Comité de Ética en Investigación para su realización, ya que utiliza datos secundarios de libre acceso, disponibles en los Sistemas de Información del Sistema Único de Salud. Sin embargo, cabe destacar que se cumplió con el

compromiso ético en la recolección y análisis de datos, tal como lo recomiendan las Resoluciones 466/12 y 510/16, de manera que ningún dato identificatorio, como nombre o dirección, esté presente en la base de datos.

Resultados

Entre los años 2010 y 2020, se registraron 601.521 muertes relacionadas con DM en Brasil. Esta cantidad representa una mortalidad media de 29,8/100.000 habitantes.

En la Tabla 1 se observa que la tasa de mortalidad del sexo femenino (32,1/100.000 habitantes) es superior a la del sexo masculino (26,9/100.000 habitantes) y a la tasa general observada en el país (29,8/100.000 habitantes). Además, la tasa aumenta con la edad, y el máximo se registró en la franja etaria de 80 años o más (508,46/100.000 habitantes). En lo que respecta al color de la piel, el mayor valor se observó en los morenos (36,16/100.000 habitantes) y, en cuanto al nivel educativo, es mayor en personas con hasta tres años de estudios (59,53/100.000 habitantes).

Tabla 1 – Caracterización sociodemográfica de las muertes por Diabetes *Mellitus* (por 100.000 habitantes) en Brasil, 2010-2020. Brasil, 2022

Variable	Muertes totales (%)	Tasa de mortalidad*
	601.521 (100%)	29,8
Sexo		
Femenino	331.150 (55,0%)	32,1
Masculino	270.553 (45,0%)	26,9
Edad (años)		
10-19	1.088 (0,1%)	0,32
20-29	3.976 (0,6%)	1,15
30-39	9.342 (1,5%)	2,87
40-49	26.887 (4,4%)	10,00
50-59	72.854 (12,1%)	34,49
60-69	136.522 (22,6%)	99,61
70-79	170.140 (28,2%)	230,82
> 80	180.416 (29,9%)	508,46
Raza/color		
Blanco	295.588 (49,1%)	31,85
Negro	54.662 (9,0%)	33,00
Moreno	218.790 (36,3%)	36,16
Amarillo	3.617 (0,6%)	24,26
Indígena	1.149 (0,1%)	15,55
Educación (años)		
0 a 3	291.229 (48,3%)	59,53
4 a 7	106.068 (17,6%)	23,78
8 a 11	59.248 (9,8%)	19,98
> 12	20.207 (3,3%)	3,15

*Tasa de mortalidad por cada 100.000 habitantes

En cuanto a la tasa de mortalidad promedio global de las regiones brasileñas durante el período de estudio, se

destacan la de la región Nordeste (34,4/100.000 habitantes) y Sur (31,4/100.000 habitantes), seguidas de las de las regiones Sudeste (29,4/100.000 habitantes), Centro-Oeste (23,7/100.000 habitantes) y Norte (23,0/100.000 habitantes). El análisis de la tendencia temporal reveló que hubo un aumento de la mortalidad en general en el período, mediante la tendencia ascendente de la recta.

Para el análisis de las tendencias de mortalidad se consideró la AAPC del período. De esa manera, se pudo visualizar la significativa heterogeneidad presente en el territorio brasileño, incluso en estados que pertenecen a una misma región. En todo el país, 11 estados mostraron un aumento significativo en la tasa de mortalidad por DM, mientras que dos de ellos y el DF mostraron una reducción. Los 13 restantes no presentaron significación estadística, lo que se interpreta como una tendencia estacionaria (Tabla 2).

En la región Norte, los estados de Amapá (AAPC: 6,1; IC95%: 3,3 – 8,9) y Amazonas (AAPC: 5,8; IC95%: 4,2 – 7,3) se destacan por un aumento significativo en la tasa de mortalidad por DM; en forma similar pero menos significativa se destacan los estados de Maranhão (AAPC: 2,6; 1,5 – 3,7) y Alagoas (AAPC: 2,2; IC95%: 0,9 – 3,5) en la Región Nordeste, Minas Gerais (AAPC: 1,6; IC95%: 0,6 – 2,5) en la región Sudeste, Rio Grande do Sul (AAPC: 95%IC: 3,9; 2,1 – 5,8) en la Región Sur y Goiás (AAPC: 2,4; 95%IC: 1,6 – 3,3) en la Región Centro-Oeste. Con respecto a la reducción en las tasas del desenlace de muerte, se destacan los estados de Ceará (AAPC: -2,2; IC95%: -3,8 – -0,6) y Río de Janeiro (AAPC: -1,3; IC95%: -2,1 – -0,5), así como también el Distrito Federal (AAPC: -0,3; IC95%: -2,8 – 2,3), ubicados en las regiones Nordeste, Sureste y Centro Oeste del país, respectivamente.

Tabla 2 - Variación porcentual anual de la mortalidad por Diabetes *Mellitus* en Brasil, 2010-2020. Brasil, 2022

Estado	APC*1 (IC95% [§])	PI†	APC*2 (IC95% [§])	PI†	AAPC* (IC95% [§])
Región Norte					
Rondônia	1,3 (-1,1; 3,7)				1,3 (-1,1; 3,7)
Acre	1,9 (-1,0; 5,0)				1,9 (-1,0; 5,0)
Amazonas	5,8 (4,3; 7,3)				5,8 (4,3; 7,3)
Roraima	6,1 (4,4; 7,9)	2017	-9,4 (-1,3; 0,5)		2,5 (0,4; 4,5)
Pará	3,3 (2,1; 4,4)				3,3 (2,1; 4,4)
Amapá	6,1 (3,3; 8,9)				6,1 (3,3; 8,9)
Tocantins	4,1 (1,8; 6,5)				4,1 (1,8; 6,5)
Región Nordeste					
Maranhão	2,6 (1,5; 3,7)				2,6 (1,5; 3,7)
Piauí	1,5 (0,0; 2,9)				1,5 (0,0; 2,9)
Ceará	-2,2 (-3,8; -0,6)				-2,2 (-3,8; -0,6)
Rio Grande do Norte	0,2 (-1,2; 1,6)				0,2 (-1,2; 1,6)
Paraíba	-0,8 (-1,8; 0,2)				-0,8 (-1,8; 0,2)
Pernambuco	-0,2 (-1,5; 1,2)				-0,2 (-1,5; 1,2)
Alagoas	2,2 (0,9; 3,5)				2,2 (0,9; 3,5)
Sergipe	-0,6 (-2,4; 1,2)				-0,6 (-2,4; 1,2)
Bahía	1,9 (1,1; 2,6)				1,9 (1,1; 2,6)
Región Sudeste					
Minas Gerais	-0,4 (-1,8; 1,1)	2015	4,0 (2,0; 6,1)		1,6 (0,6; 2,5)
Espírito Santo	0,0 (-1,8; 1,8)				
Río de Janeiro	-4,6 (-6,2; -2,9)	2014	1,5 (-0,2; 2,8)		-1,3 (-2,1; -0,5)
São Paulo	-1,9 (-4,1; 0,4)	2014	2,2 (0,6; 3,8)		0,4 (-0,7; 1,4)

(continúa en la página siguiente...)

(continuacion...)

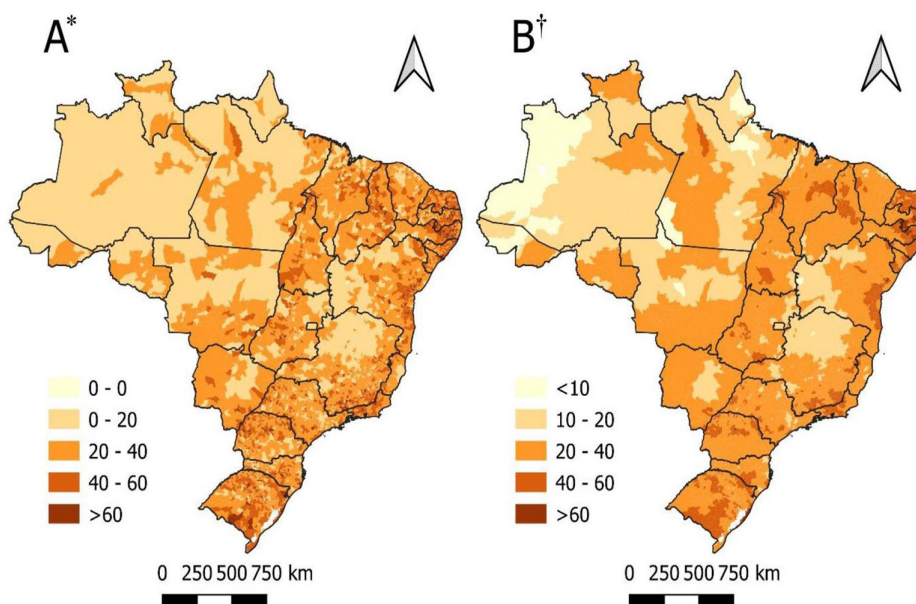
Estado	APC*1 (IC95% [§])	PI [†]	APC*2 (IC95% [§])	PI [†]	AAPC* [‡] (IC95% [§])
Región Sur					
Paraná	0,4 (-1,1; 2,0)				0,4 (-1,1; 2,0)
Santa Catarina	1,3 (0,5; 2,1)				
Rio Grande do Sul	0,1 (-2,8; 3,0)	2015	9,0 (5,1; 13,1)		3,9 (2,1; 5,8)
Región Centro-Oeste					
Mato Grosso do Sul	1,5 (-0,3; 3,4)				1,5 (-0,3; 3,4)
Mato Grosso	2,9 (1,1; 4,7)				
Goiás	2,4 (1,6; 3,3)				2,4 (1,6; 3,3)
Distrito Federal	-5,4 (-9,2; -1,4)	2015	6,4 (0,7; 12,4)		-0,3 (-2,8; 2,3)

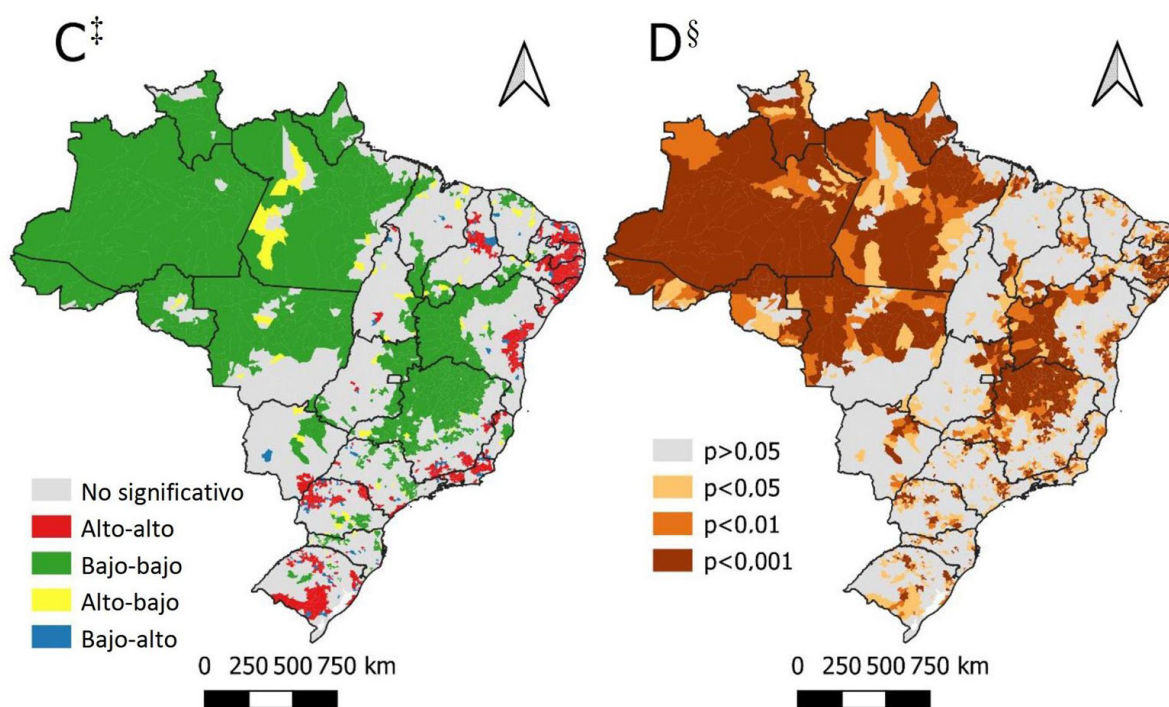
*APC = Variación Porcentual Anual; †PI = Punto de Inflexión (año en que cambia el segmento de la recta); ‡AAPC = Variación Porcentual Anual Promedio; §IC95% = Intervalo de Confianza del 95%; ||p < 0,05

La Figura 1A muestra el valor bruto de las tasas de mortalidad por DM en los municipios brasileños, que, a su vez, varió de ninguna a más de 60 muertes por cada 100.000 habitantes, distribuidas heterogéneamente en las regiones brasileñas. Asimismo, la Figura 1B representa las tasas suavizadas por el método bayesiano empírico local, y muestra con mayor claridad la concentración de altas tasas de mortalidad en las regiones nordeste y sur, se destacan los estados de Paraíba (PB) y Pernambuco (PE), como lo demuestran las áreas en rojo. La tasa bayesiana más baja se registró en Amaturá (AM), con 4,3/100.000 habitantes, y la más alta, en Serraria (PB), con 78,0/100.000 habitantes.

Además, utilizando el IMG, se observó una autocorrelación positiva $I=0,46$ ($p=0,01$) y se presentaron los conglomerados espaciales en todo Brasil.

De esa manera, se procedió a verificar los patrones de autocorrelación espacial utilizando el IML. Se observaron conglomerados con patrones alto-alto en varios municipios del país, especialmente en la región nordeste de Brasil, en la que se destacan los estados de Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas y Sergipe. Además, los estados de Río de Janeiro, Paraná y Rio Grande do Sul también presentaron conglomerados alto-alto que vale la pena mencionar. Por otro lado, los conglomerados bajo-bajo se concentraron en municipios de la región norte y en Minas Gerais, Bahía y Goiás (Figura 1C). Se observaron *clusters* significativos y no estacionarios presentes en el Mapa LISA (Figura 1D), que revelan áreas de dependencia espacial estadísticamente significativa ($p<0,05$), especialmente en las áreas de conglomerados bajo-bajo y alto-alto en la región Nordeste ($p<0,001$).





*A = Mapa de las Tasas brutas de mortalidad por 100.000 habitantes; *B = Mapa de las tasas de mortalidad suavizadas mediante el método bayesiano empírico local por 100.000 habitantes; *C = Mapa de autocorrelación espacial global de la mortalidad por Diabetes *Mellitus*, en Brasil (Mapa LISA); *D = Mapa de autocorrelación espacial local de mortalidad por Diabetes *Mellitus* en Brasil (reflejo del valor p, relativo al Mapa LISA)

Figura 1 – Distribución y autocorrelación espacial de la mortalidad por Diabetes *Mellitus* en Brasil en el período 2010-2020, por municipio y por 100.000 habitantes. Brasil, 2022

Después de identificar el patrón espacial de muerte por la enfermedad, se analizó la relación con indicadores sociodemográficos, económicos y de salud. Mediante la regresión OLS se identificó que la tasa de analfabetismo en mayores de 18 años, el índice de Gini, ingreso *per capita*, grado de formalización en mayores de 18 años, porcentaje de viviendas con baño y agua corriente, porcentaje de viviendas con densidad mayor a dos, la cobertura de la Estrategia Salud de la Familia (ESF) y el índice de vulnerabilidad social mostraron relación con la mortalidad por DM en un nivel de hasta $p < 0,20$. Por lo tanto, dichas variables se incluyeron en un modelo OLS multivariado con variables de ajuste, ver Tabla 3. El modelo no mostró multicolinealidad, ya que el VIF general del modelo y el VIF individual de cada variable fueron menores que 10.

En el modelo univariado las variables ingreso *per capita*, vulnerabilidad social, analfabetismo (>18 años), índice de Gini, porcentaje de viviendas con baño y agua corriente, porcentaje de viviendas con densidad mayor a dos personas y cobertura de la ESF obtuvieron un p-valor significativo ($p < 0,05$), las últimas cinco tenían un $p < 0,001$. En el modelo OLS multivariado, las variables que se incluyeron siguieron siendo significativas, excepto el índice de Gini ($p = 0,52$), el ingreso *per capita* ($p = 0,44$) y el grado de formalización en personas >18 años (0,36) (Tabla 3).

Además, el modelo multivariado obtuvo $AIC = 45.094,4$ y $R^2 = 0,11$. Cuando se analizaron los residuos de esta regresión para detectar la presencia de dependencia espacial, los resultados confirmaron e indicaron que era necesario utilizar modelos geográficos. Los mismos indicadores de regresión OLS se testearon en los modelos geográficos y se observó que hubo una mejora en los índices de ajuste. El modelo GWR presentó $AIC = 43.092$ y $R^2 = 0,41$, por lo que se lo seleccionó como el modelo que mejor describe la variación de la mortalidad y se lo utilizó en este estudio.

Por medio de este modelo, se verificó que el índice de Gini, el índice de vulnerabilidad social y la cobertura de la ESF fueron los indicadores que más influyeron en la mortalidad por DM, y presentaron un β promedio de 11,7, 9,05 y 3,9, respectivamente. Además, los indicadores de tasa de analfabetismo en mayores de 18 años y la proporción de viviendas con densidad mayor a dos obtuvieron valores de β muy cercanos a cero y deben interpretarse con cautela. Por otro lado, el ingreso *per capita*, el grado de formalización en mayores de 18 años y el índice de vulnerabilidad social mostraron un valor no significativo tanto en los modelos no espaciales como en los espaciales y deben interpretarse solo en relación con el β local de cada municipio (Tabla 3).

Tabla 3 – Modelo de regresión *Ordinary Least Squares* (OLS) de mortalidad por Diabetes *Mellitus* en Brasil, 2010-2020. Brasil, 2022

	OLS* Univariado			OLS* Multivariado			GWR†	
	Coefficiente	Error estándar	valor p*	Coefficiente	Error estándar	valor p*	β [§] medio	Desviación estándar
Analfabetismo >18 años	0,01	0,002	<0,001	0,56	0,04	<0,001	0,20	0,68
Gini	-1,66	0,30	<0,001	2,54	4,00	0,525	11,67	36,81
Ingreso <i>per capita</i>	-0,0002	0,00008	0,01	0,001	0,002	0,444	0,01	0,03
Grado de formalización >18 años	-0,001	0,001	0,065	0,02	0,02	0,358	-0,07	0,17
% viviendas con baño y agua corriente	0,008	0,0009	<0,001	0,23	0,02	<0,001	0,24	0,25
% viviendas con densidad >2	-0,18	0,001	<0,001	-0,18	0,03	<0,001	-0,31	0,41
IDHM	-0,10	0,27	0,705					
Cobertura de la ESF	0,64	0,08	<0,001	2,32	0,83	0,005	3,89	9,44
Índice de vulnerabilidad social	-0,42	0,15	0,005	6,79	3,92	0,083	9,05	31,13
Transferencia Bolsa Familia	0,0001	0,0002	0,521					
Porcentaje de registrados en el CADÚnico ^{**} que reciben Bolsa Familia	-0,0009	0,001	0,371					
CONSTANTE				1,66	3,29	0,615	7,48	32,70

*OLS = *Ordinary Least Squares*; †GWR = Modelo de Regresión Espacial Geográficamente Ponderado; ‡p-valor: valor de p significativo ($p < 0,05$); §β = Beta medio; ||IDHM = Índice de Desarrollo Humano Municipal; *ESF = Estrategia Salud de la Familia; **CADÚnico = Registro Único

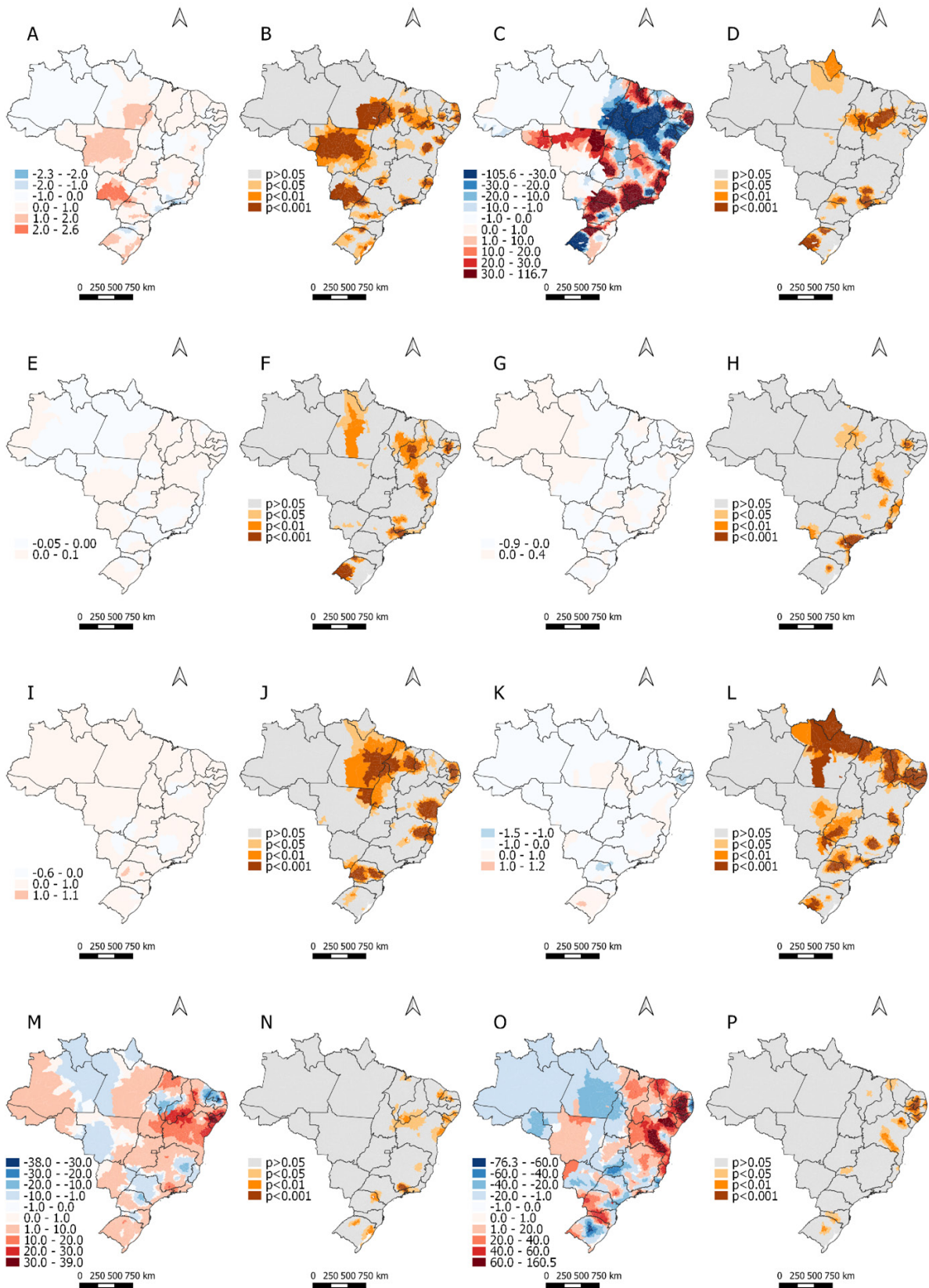
La Figura 2 presenta los mapas temáticos de las estimativas municipales y la significación estadística de estos indicadores en la mortalidad por DM. La tasa de analfabetismo en mayores de 18 años tuvo poca influencia en la mortalidad por DM a nivel global, pero localmente hubo una relación negativa significativa en los municipios de Minas Gerais, Río de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina y Rio Grande do Sul, mientras que los municipios de Pará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo y Rio Grande do Sul tuvieron una relación positiva (Figura 2A). El índice de Gini fue el indicador que mostró mayor relación con la mortalidad por DM tanto a nivel global como local. El mismo se relacionó negativamente con la mortalidad por DM, principalmente, en los estados de Piauí, Maranhão y Rio Grande do Sul, la relación positiva se observa con mayor claridad en São Paulo y Minas Gerais (Figura 2B).

El ingreso *per capita* fue el indicador que mostró menor correlación con la mortalidad por DM, tanto a nivel global como local, y sus resultados deben interpretarse con cautela. Cabe destacar que tiene una relación negativa en los municipios de Pará y São Paulo y una relación positiva, principalmente, en Piauí, Paraíba, Pernambuco, Bahía y Rio Grande do Sul (Figura 2C). De forma similar, el grado de formalización en mayores de 18 años presentó valores globales y locales cercanos a cero. En ese sentido, la relación negativa se observa

con mayor intensidad en parte de Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahía y São Paulo, y las relaciones positivas están presentes, sobre todo, en Espírito Santo y Río de Janeiro (Figura 2D).

La proporción de viviendas con baño y agua corriente tuvo poca influencia en la mortalidad por DM, pero se destaca que los municipios del estado de Paraná tuvieron una relación positiva con la mortalidad (Figura 2E). La proporción de casas con densidad superior a dos se relacionó negativamente con la mortalidad en los estados de Paraíba, Pernambuco, Alagoas y Paraná, mientras que se pudo observar con más claridad una relación positiva en Rio Grande do Sul (Figura 2F).

Por otro lado, hubo una fuerte relación entre la cobertura de la ESF, tanto en términos de valores globales como locales. Los valores locales mostraron alta influencia en la mortalidad por DM, especialmente en los estados de Ceará y Rio Grande do Norte, con relación negativa, y en Alagoas y Sergipe, con relación positiva (Figura 2G). De forma similar, el índice de vulnerabilidad social mostró una fuerte relación con la mortalidad por DM, tanto en los valores globales como locales. En ese sentido, parte de Paraíba y Pernambuco junto con Rio Grande do Sul mostraron una relación negativa, pero con significación débil, y parte de Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco y Alagoas formaron una franja con relación positiva de gran significación (Figura 2H).



*A = Distribución espacial mediante regresión de la relación entre la tasa de analfabetismo en mayores de 18 años y la mortalidad por Diabetes Mellitus en Brasil; *B = Distribución espacial mediante regresión de la relación entre el índice de Gini y la mortalidad por Diabetes Mellitus en Brasil; *C = Distribución espacial mediante regresión de la relación entre ingreso per capita y mortalidad por Diabetes Mellitus en Brasil; *D = Distribución espacial mediante regresión de la relación entre el grado de formalización en mayores de 18 años y la mortalidad por Diabetes Mellitus en Brasil; *E = Distribución espacial mediante regresión de la relación entre el porcentaje de viviendas con baño y agua corriente y la mortalidad por Diabetes Mellitus en Brasil; *F = Distribución espacial mediante regresión de la relación entre el porcentaje de viviendas con densidad mayor a dos y la mortalidad por Diabetes Mellitus en Brasil; *G = Distribución espacial mediante regresión de la relación entre la cobertura de la Estrategia Salud de la Familia y la mortalidad por Diabetes Mellitus en Brasil; *H = Distribución espacial mediante regresión de la relación entre el índice de vulnerabilidad social y la mortalidad por Diabetes Mellitus en Brasil

Figura 2 – Distribución espacial mediante regresión de la relación entre indicadores socioeconómicos y mortalidad por Diabetes Mellitus en Brasil, en el período 2010-2020, por municipio y por 100.000 habitantes. Brasil, 2022

Discusión

El estudio permitió identificar el patrón espacio-temporal brasileño de mortalidad por DM y su asociación con indicadores de desarrollo social. Los estados de Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas y Sergipe, Río de Janeiro, Paraná y Rio Grande do Sul presentaron conglomerados alto-alto, se destacaron el índice de Gini y la cobertura de la ESF como indicadores sociales con mayor influencia en las tasas de mortalidad por la enfermedad.

La mortalidad por DM en las regiones brasileñas representa un amplio desafío para el Sistema Único de Salud (SUS), así como para el desarrollo socioeconómico nacional, reforzando el impacto que tiene la enfermedad en el país y la significativa contribución que realiza al panorama internacional de la DM. Otros estudios poblacionales de análisis temporal también presentan ese panorama y los patrones sociodemográficos son similares a los del presente estudio, en lo que respecta al género, la franja etaria, raza/color y educación⁽¹⁴⁻¹⁶⁾.

Además, cabe señalar que, en detrimento de la heterogeneidad demográfica, social y económica brasileña, se observan diferentes patrones de mortalidad por DM en diferentes regiones⁽³⁾, las regiones Nordeste y Sur se caracterizan por valores altos-altos y la formación de *clusters* de alto riesgo⁽¹⁷⁾. La prevalencia de altas tasas de mortalidad en estas regiones deriva de aspectos relacionados con condiciones biológicas (índice de masa corporal alto), sociodemográficas (bajo nivel educativo, desigualdades regionales, barreras para acceder al tratamiento, diagnóstico tardío y otros factores de riesgo) y de comportamiento (sedentarismo, patrones alimentarios negativos)⁽¹⁸⁾.

Además, la evidencia indica que cuanto mayor es la desigualdad en la distribución del ingreso, peores son las condiciones de salud en Brasil, reforzando el gradiente socioeconómico acentuado en el ámbito de las Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT), que reflejan las encuestas nacionales⁽¹⁹⁾ e internacionales⁽²⁰⁾, lo que demuestra que la población más pobre, con mayor nivel de vulnerabilidad social y con menor nivel educativo es la más afectada por la pérdida de calidad de vida, mayor número de años perdidos y muerte por DM⁽²¹⁾.

A modo de ejemplo, hubo asociación estadísticamente significativa entre las variables tasa de analfabetismo en mayores de 18 años, ingreso *per capita*, índice de Gini e índice de Desarrollo Humano (IDH) y el resultado muerte por DM. Con el ajuste del modelo de regresión lineal múltiple, el indicador de pobreza permaneció estadísticamente asociado al resultado, al igual que en la literatura⁽²²⁾, especialmente en las regiones Norte y Nordeste de Brasil^(3,18). El hallazgo indica que aumentar

las oportunidades de trabajo y el salario puede reducir el riesgo de DM y, por ende, las muertes por la enfermedad.

Complementariamente, entre las personas con ECNT los indicadores de salud revelan peor desempeño en los participantes beneficiarios de la Bolsa Familia, a su vez, estos presentan en mayor proporción menos educación y color de piel negra/morena y se concentran en las regiones Norte y Nordeste. También presentan mayor obesidad, múltiples comorbilidades, colesterol elevado, consumo de alcohol y tabaco, lo que explica la significativa asociación entre la variable y el resultado⁽²³⁻²⁴⁾.

Asimismo, las regiones globales con IDH bajo, medio-bajo y medio estaban igualmente asociadas a un mayor riesgo de muerte por DM, dado que las condiciones y determinantes sociales impactan sobre la disparidad en salud y se entrelazan con la estratificación social, que interfiere en la distribución desigual del poder, el prestigio y los recursos⁽²⁴⁾.

Es un hecho que la vulnerabilidad social favorece que haya una mayor exposición y susceptibilidad a los problemas de salud y a la muerte, derivados de aspectos individuales o condiciones colectivas y de la posibilidad y los recursos para enfrentarlos, lo que genera mayor mortalidad por DM en sectores censales de vulnerabilidad social media y alta⁽²¹⁾. Por lo tanto, es cada vez más importante que el gobierno intervenga para brindarles protección social a las personas en situación de vulnerabilidad.

A pesar de que el sistema de salud brasileño fue formulado de forma universal, integral e igualitaria para toda la población, su diseño institucional mixto, en el que la salud complementaria constituye una parte importante de la atención de salud, parece fomentar las desigualdades en el acceso y los resultados desfavorables en salud, sumado a la desigualdad en la distribución regional del ingreso⁽²⁵⁾, lo que representa una dificultad adicional para la población con ECNT que vive en las zonas más pobres, que cuenta con una cobertura deficiente del SUS.

El problema también parece estar relacionado con el acceso a la información de salud. La salud es un derecho de todo brasileño y el acceso a la información en salud, a través de la educación, es una estrategia fundamental para empoderar y corresponsabilizar a los sujetos y a la comunidad, a partir de la toma de conciencia sobre su condición de salud, su papel en ese proceso⁽²⁶⁾.

En ese contexto, el aporte de los enfermeros se puede potenciar mediante el uso de métodos que promuevan el aprendizaje efectivo y significativo, de intervenciones educativas planificadas y adaptadas para cada nivel de aprendizaje⁽²⁷⁾, como grupos de discusión, uso de intervenciones lúdicas, recepción en la sala de espera, campañas, casos de estudio, entre otros. En esas

situaciones, hay que priorizar la información sobre DM y estilo de vida saludable⁽²⁸⁾, con el fin de ampliar los conocimientos y habilidades de los individuos para/ sobre el cuidado diario, la prevención de complicaciones y resultados desfavorables como la muerte.

Cabe destacar que, para comprender los resultados en salud, es necesario considerar las relaciones económicas y sociales, así como también su desempeño en el espacio geográfico y, por ende, su influencia en el proceso salud-enfermedad de la población. Por lo tanto, sugerimos que se lleven a cabo estudios más profundos, que involucren muestras poblacionales, investigaciones de campo e intervenciones, con el objetivo de sugerir e implementar medidas destinadas a cambiar la situación.

Se reafirma que la población está sujeta a una heterogeneidad cultural, demográfica y socioeconómica, que hace que la calidad de la atención brindada impacte de diferentes formas, al igual que la capacidad diagnóstica y la calidad de la información brindada, mientras que el desarrollo político-económico atraviesa la atención en salud, extendiéndose a componentes como la educación y el ingreso⁽¹⁸⁾.

Existe un amplio espacio para mejorar la atención a los pacientes con DM, es imperioso que se incluya el tema en las políticas públicas de salud intra e intersectoriales desarrolladas en el país, especialmente sobre las desigualdades sociales, la ampliación del acceso a la salud y las políticas de promoción, educación, prevención y vigilancia⁽²³⁻²⁹⁾.

El estudio tiene como limitaciones la obtención de datos secundarios con fines clínicos y no investigativos, que pueden estar incompletos o no haber sido completados adecuadamente, además del subregistro de las muertes por diabetes a las que, muchas veces, se les adjudica como causa principal eventos agudos y/o crónicos de la enfermedad, tales como sepsis, enfermedades cardíacas, enfermedades vasculares, entre otras. Por lo tanto, los hallazgos indican que es necesario cualificar a los profesionales para que completen los datos relacionados al resultado, mediante la sensibilización y capacitación de los mismos, para contar con bases de datos sólidas, que posibiliten una mejor precisión en los análisis epidemiológicos, incluso la detección de la mortalidad por enfermedad.

Otra limitación importante es la falacia ecológica, resultante de la inferencia causal sobre los sujetos, proveniente de la distribución heterogénea de la exposición al factor de estudio y otras variables⁽³⁰⁾.

La mortalidad por DM en Brasil aumentó en la última década, especialmente en los estados de las regiones Nordeste y Sur, y tiene una asociación estadísticamente significativa con indicadores de distribución de ingresos,

como el índice de Gini, y de acceso a la salud (cobertura de la ESF). Dichos resultados contribuyen para que haya un mayor conocimiento sobre la relación entre los indicadores socioeconómicos y demográficos relacionados con la mortalidad por DM y la magnitud del impacto de los mismos sobre el resultado muerte.

Conclusión

El patrón espacio-temporal brasileño de mortalidad por Diabetes *Mellitus* muestra una tendencia general ascendente, con visualización de conglomerados espaciales, principalmente en las regiones Nordeste y Sur, que revela que está fuertemente asociado a lugares con peores indicadores sociodemográficos, como distribución de ingresos, condiciones de vivienda, educación y acceso a la salud.

Referencias

1. AlShurbaju M, Kader LA, Hannan H, Motula M, Husseini GA. Comprehensive study of a diabetes mellitus mathematical model using numerical methods with stability and parametric analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(2):939. <https://doi.org/10.3390/ijerph20020939>
2. Reis RCP, Duncan BB, Malta DC, Iser BPM, Schmidt MI. Evolution of diabetes in Brazil: prevalence data from the 2013 and 2019 Brazilian National Health Survey. *Cad Saúde Pública*. 2022;38(1):e00149321. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00149321>
3. Muzy J, Campos MR, Emmerick I, Silva RS, Schramm JMA. Prevalence of diabetes mellitus and its complications and characterization of healthcare gaps based on triangulation of studies. *Cad Saúde Pública*. 2021;37(5):e00076120. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00076120>
4. Glenn LE, Thurlow CB, Enriquez M. The ups and downs of living with type 2 diabetes among working adults in the rural South. *J Prim Care Community Health*. 2022;13. <https://doi.org/10.1177/21501319221143715>
5. Sukkarieh O, Egede LE, Bassil M. Relationship between social determinants of health and quality of life in low income adults with diabetes in Lebanon. *Postgrad Med*. 2023;1-10. <https://doi.org/10.1080/00325481.2023.2172283>
6. Soares AR, Coelho M, Tracey M, Carvalho D, Silva-Nunes J. Epidemiological, social and economic burden of severe hypoglycaemia in patients with diabetes mellitus in Portugal: a structured literature review. *Diabetes Ther*. 2023. <https://doi.org/10.1007/s13300-022-01358-1>
7. Kulkarni S, Patil V, Kashikar R, Deshpande R, Dole K. Social determinants of diabetic retinopathy and impact of sight-threatening diabetic retinopathy: a study from Pune,

- India. *Indian J Ophthalmol.* 2023;71(2):358-62. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1660_22
8. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: Estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2018 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2018 [cited 2022 Apr 12]. Available from: <https://abeso.org.br/wp-content/uploads/2020/01/vigitel-brasil-2018.pdf>
9. Sousa GJB, Garces TS, Pereira MLD, Moreira TMM, Silveira GM. Temporal pattern of tuberculosis cure, mortality, and treatment abandonment in Brazilian capitals. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2019;27. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.3019.3218>
10. Martins-Melo FR, Lima MS, Ramos NA Júnior, Alencar CH, Heukelbach J. Mortality and Case Fatality Due to Visceral Leishmaniasis in Brazil: a Nationwide Analysis of Epidemiology, Trends and Spatial Patterns. *PLoS One.* 2014;9(4):e93770. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093770>
11. Monteiro LD, Martins-Melo FR, Brito AL, Alencar CH, Heukelbach J. Spatial patterns of leprosy in a hyperendemic state in Northern Brazil, 2001-2012. *Rev Saúde Pública.* 2015;49(84):1-8. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049005866>
12. Ministério da Saúde (BR). Introdução à estatística espacial para a saúde pública. Brasília: Ministério da Saúde; 2007.
13. Emiliano PC, Veiga EP, Vivanco MJF, Menezes FS. Critérios de informação de akaike versus bayesiano: Análise comparativa. Universidade Estadual de Campinas [Internet]; 2005 [cited 2022 May 7]. Available from: <http://www.ime.unicamp.br/sinape/sites/default/files/Paulo%20C3%A9sar%20Emiliano.pdf>
14. Jiménez-Montero JG, Barakat MV. Changes in diabetes mortality rate in Costa Rica 2007–2017. *Diab Research Clinical Practice.* 2021;174:108749. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.108749>
15. Pearson-Stuttard J, Bennett J, Cheng YJ, Vamos EP, Cross AJ, Ezzati M, et al. Trends in predominant causes of death in individuals with and without diabetes in England from 2001 to 2018: an epidemiological analysis of linked primary care records. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2021;9(3):165-73. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(20\)30431-9](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(20)30431-9)
16. Oraka CS, Faustino DM, Oliveira E, Teixeira JAM, Souza ASP, Luiz OC. Race and obesity in the black female population: a scoping review. *Saúde Soc.* 2020;29(3). <https://doi.org/10.1590/S0104-12902020191003>
17. Marques MV, Santos SSAN, Lima MV, Matos MKM, Pereira SM, Amador AE. Spatial distribution of diabetes mortality in Brazil. *Cad Saúde Pública.* 2020;8(3). <https://doi.org/10.18316/sdh.v8i3.6135>
18. Malta DC, Ducan BB, Schmidt MI, Machado IE, Silva AG, Bernal RTI, et al. Prevalence of diabetes mellitus as determined by glycated hemoglobin in the Brazilian adult population, National Health Survey. *Rev Bras Epidemiol.* 2019;22(2):e190006. <https://doi.org/10.1590/1980-549720190006.supl.2>
19. Tonaco LAB, Vieira MAS, Gomes CS, Rocha FL, Oliveira-Figueiredo DST, Malta DC, et al. Social vulnerability associated with the self-reported diagnosis of type II diabetes: a multilevel analysis. *Rev Bras Epidemiol.* 2021;24(1). <https://doi.org/10.1590/1980-549720210010.supl.1>
20. Cleveland JC, Espinoza J, Holzhausen EA, Goran MI, Alderete TL. The impact of social determinants of health on obesity and diabetes disparities among Latino communities in Southern California. *BMC Public Health.* 2023;23(1):37. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14868-1>
21. Istilli PT, Arroyo LH, Lima RAD, Pereira MCA, Zanetti ML, Arcêncio RA, et al. Premature mortality from chronic non-communicable diseases according to social vulnerability. *Mundo Saúde.* 2021;45:187-94. <https://doi.org/10.15343/0104-7809.202145187194>
22. Pourfarzi F, Rezaei S, Malekzadeh R, Etemadi A, Zahirian Moghadam M, Zandian H. Socio-economic inequality in prevalence of type 2 diabetes among adults in north-west of Iran: a Blinder-Oaxaca decomposition. *J Diabetes Metab Disord.* 2022;21(2):1519-29. <https://doi.org/10.1007/s40200-022-01093-1>
23. Bernal RTI, Mendes MSF, Carvalho QH, Pell J, Dundas R, Leyland A, et al. Indicators of chronic noncommunicable diseases in women of reproductive age that are beneficiaries and non-beneficiaries of Bolsa Família. *Rev Bras Epidemiol.* 2019;22(2). <https://doi.org/10.1590/1980-549720190012.supl.2>
24. Lin X, Xu Y, Pan X, Xu J, Ding Y, Sun X, et al. Global, regional, and national burden and trend of diabetes in 195 countries and territories: an analysis from 1990 to 2025. *Sci Rep.* 2020;10:14790. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71908-9>
25. Cerqueira MMBF, Maia HMSF, Mercês MC, Natividade MS, Almeida OS, Santana EF, et al. Complications related to diabetic foot ulcer and associated social vulnerability factors at a referral centre in Brazil. *J Wound Care.* 2022;31(11):946-60. <https://doi.org/10.12968/jowc.2022.31.11.946>
26. Hu L, Jin X, Li Y, Wang H, Yang D, Zhang Z, et al. Perspective of people with type 2 diabetes toward self-management: qualitative study based on web crawler

- data. *J Med Internet Res.* 2023;25:e39325. <https://doi.org/10.2196/39325>
27. Ruiz SH, Durán MVR, Fernández BB, García PA, Fernández JF, Cano VMJ, et al. Assessment of Diabetic Foot Prevention by Nurses. *Nurs Rep.* 2023;13(1):73-84. <https://doi.org/10.3390/nursrep13010008>
28. Hills S, Terry D, Gazula S, Browning C. Practice nurses' communication with people living with type 2 diabetes: a scoping review. *Patient Educ Couns.* 2022;105(8):2664-70. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2022.03.024>
29. Teixeira CRS, Istilli PT, Arroyo LH, Arcêncio RA, Lima RAD, Zanetti ML, et al. Social determinants and premature mortality for non-communicable chronic disease: a scoping review. *Cienc Cuid Saude.* 2020;19:e50398. <https://doi.org/10.4025/ciencucidsaude.v19i0.50398>
30. Castellanos PL. O ecológico na epidemiologia. In: Almeida N Filho, Barreto ML, Veras RP, Barata RB, orgs. *Teoria epidemiológica hoje: fundamentos, interfaces, tendências.* Rio de Janeiro: FIOCRUZ; 1998. p. 129-48.

Contribución de los autores


Concepción y dibujo de la pesquisa: Thiago Santos Garces, Lara Lúcia Ventura Damasceno, Virna Ribeiro Feitosa Cestari, Maria Lúcia Duarte Pereira, Thereza Maria Magalhães Moreira. **Obtención de datos:** Thiago Santos Garces, Lara Lúcia Ventura Damasceno, George Jó Bezerra Sousa, Thereza Maria Magalhães Moreira. **Análisis e interpretación de los datos:** Thiago Santos Garces, Lara Lúcia Ventura Damasceno, George Jó Bezerra Sousa, Virna Ribeiro Feitosa Cestari, Maria Lúcia Duarte Pereira, Thereza Maria Magalhães Moreira. **Análisis estadístico:** Thiago Santos Garces, Lara Lúcia Ventura Damasceno, George Jó Bezerra Sousa, Virna Ribeiro Feitosa Cestari, Maria Lúcia Duarte Pereira, Thereza Maria Magalhães Moreira. **Redacción del manuscrito:** Thiago Santos Garces, Lara Lúcia Ventura Damasceno, Virna Ribeiro Feitosa Cestari, Maria Lúcia Duarte Pereira, Thereza Maria Magalhães Moreira. **Revisión crítica del manuscrito en cuanto al contenido intelectual importante:** Thiago Santos Garces, Lara Lúcia Ventura Damasceno, George Jó Bezerra Sousa, Virna Ribeiro Feitosa Cestari, Maria Lúcia Duarte Pereira, Thereza Maria Magalhães Moreira.

Todos los autores aprobaron la versión final del texto.

Conflicto de intereses: los autores han declarado que no existe ningún conflicto de intereses.

Recibido: 02.12.2022
Aceptado: 28.05.2023

Editor Asociado:
Ricardo Alexandre Arcêncio

Autor de correspondencia:
George Jó Bezerra Sousa
E-mail: georgejobs@hotmail.com
 <https://orcid.org/0000-0003-0291-6613>

Copyright © 2023 *Revista Latino-Americana de Enfermagem*

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY.

Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.