



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS PROFESSOR ANTÔNIO GARCIA FILHO
DEPARTAMENTO DE MEDICINA DE LAGARTO

JOSÉ EDEILSON DIAS VITORINO

**MORTALIDADE POR DIABETES MELLITUS EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES
NO BRASIL: ESTUDO ECOLÓGICO DOS FATORES ASSOCIADOS (2009 – 2023)**

LAGARTO

2025

JOSÉ EDEILSON DIAS VITORINO

**MORTALIDADE POR DIABETES MELLITUS EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES
NO BRASIL: ESTUDO ECOLÓGICO DOS FATORES ASSOCIADOS (2009 – 2023)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Departamento de Medicina de Lagarto, da
Universidade Federal de Sergipe, como
requisito para obtenção do título de médico.

Orientador: Prof. Dr. Halley Ferraro Oliveira

LAGARTO

2025

JOSÉ EDEILSON DIAS VITORINO

**MORTALIDADE POR DIABETES MELLITUS EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES
NO BRASIL: ESTUDO ECOLÓGICO DOS FATORES ASSOCIADOS (2009 – 2023)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Departamento de Medicina de Lagarto, da
Universidade Federal de Sergipe, como
requisito para obtenção do título de médico.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Orientador/Presidente: Halley Ferraro de Oliveira

Universidade Federal de Sergipe

1º Examinador:

Universidade Federal de Sergipe

2º Examinador:

Universidade Federal de Sergipe

PARECER

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e sabedoria concedidas ao longo desta caminhada.

À minha mãe, Edilene (*in memoriam*), meu maior exemplo de amor e dedicação, cuja memória permanece como inspiração constante em cada conquista da minha vida.

À minha família, em especial a minha irmã, Irene, pelo apoio incondicional e incentivo em todos os momentos desta jornada.

Aos meus colegas de internato, Lethícia, Douglas e Thamires, pela amizade, parceria e companheirismo, que tornaram os longos plantões e os desafios do internato mais leves e enriquecedores.

A todos os professores que me guiaram nesta trajetória, meu profundo agradecimento. Seus ensinamentos, experiências e, acima de tudo, sua paixão pela Medicina não apenas me transmitiu conhecimento, mas também me inspiraram a ser um profissional melhor.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Halley Ferraro, pelo acompanhamento nesta etapa final e pelas contribuições à minha formação.

Os rios não bebem sua própria água; as árvores não comem seus próprios frutos. O sol não brilha para si mesmo; e as flores não espalham sua fragrância para si. Viver para os outros é uma regra da natureza. A vida é boa quando você está feliz; mas a vida é muito melhor quando os outros estão felizes por sua causa.

Papa Francisco

LISTA DE ABREVIACÕES

AB: Atenção básica

APS: Atenção Primária em Saúde

CAD: Cetoacidose diabética

CEP: Comitê de Ética em Pesquisa

CID: Classificação Internacional de Doenças

DATASUS: Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

DCNT: Doenças Crônicas Não Transmissíveis

DM: Diabetes mellitus

DM1: Diabetes mellitus tipo 1

DM2: Diabetes mellitus tipo 2

DSS: Determinantes Sociais em Saúde

ESF: Estratégia de Saúde da Família

HLA: Antígenos leucocitários humanos

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHM: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

PNAB: Política Nacional de Atenção Básica

PSF: Programa de Saúde da família

SIM: Sistema Único de Mortalidade

SUS: Sistema Único de Saúde

UBS: Unidade Básica de Saúde

UFS: Universidade Federal de Sergipe

VPA: Variação Percentual Anual

RESUMO

Introdução: O Diabetes Mellitus (DM) é um importante problema de saúde pública, com destaque para o tipo 1 (DM1), mais prevalente entre crianças e adolescentes. Apesar da baixa letalidade esperada nessa faixa etária, óbitos ainda ocorrem e podem refletir desigualdades no acesso ao diagnóstico, tratamento e seguimento clínico. **Objetivo:** descrever taxas e tendências de mortalidade por DM em crianças e adolescentes no Brasil e suas regiões, entre 2009 e 2023, correlacionando-a à cobertura populacional estimada pela Estratégia Saúde da Família (ESF) e a indicadores socioeconômicos. **Materiais e métodos:** Trata-se de um estudo ecológico de série temporal, com dados secundários do Sistema de Informações sobre Mortalidade. A tendência foi avaliada por regressão de Prais-Winsten e as correlações, pelo teste de Spearman. **Resultados:** No período analisado, foram registrados 2.319 óbitos, com maior média nas regiões Nordeste e Centro-Oeste. A mortalidade apresentou tendência crescente no Brasil, impulsionada pelas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. O aumento foi significativo no sexo masculino e na faixa etária de 15 a 19 anos, especialmente na Região Norte. Na análise ecológica, não houve correlação significativa entre as taxas de mortalidade e a cobertura da ESF ou o IDHM nas macrorregiões. No entanto, observou-se uma correlação paradoxal, positiva e muito forte entre cobertura da ESF e mortalidade para o Brasil ($\rho = 0,900$; $p = 0,002$). **Conclusão:** Conclui-se que a mortalidade por DM em crianças e adolescentes apresentou tendência de aumento e padrões heterogêneos entre as regiões, com maior vulnerabilidade entre adolescentes do sexo masculino. A ausência de correlação com indicadores estruturais em nível regional, aliada à correlação paradoxal em nível nacional, sugere que fatores como qualidade do cuidado, adesão ao tratamento e organização da rede de saúde podem ser mais determinantes do que a simples ampliação da cobertura.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus; Mortalidade; Pediatria; Estratégia Saúde da Família; Fatores Socioeconômicos.

ABSTRACT

Introduction: Diabetes Mellitus (DM) is a major public health issue, with type 1 (DM1) being the most prevalent form among children and adolescents. Despite the expected low lethality in this age group, deaths still occur and may reflect inequalities in access to diagnosis, treatment, and clinical follow-up. **Objective:** This study aimed to describe rate and trend of DM-related mortality in children and adolescents in Brazil and its regions from 2009 to 2023, correlating it with estimated population coverage by the Family Health Strategy (FHS) and socioeconomic indicators. **Materials and methods:** This is an ecological time-series study using secondary data from the Mortality Information System. Mortality trends were analyzed using Prais-Winsten regression, and associations were assessed using Spearman's correlation. **Results:** A total of 2,319 deaths were recorded during the study period, with the highest average mortality rates observed in the Northeast and Central-West regions. Mortality showed an increasing trend in Brazil, driven by the South, Southeast, and Northeast regions. The increase was significant among males and in the 15–19-year age group, particularly in the North. No significant correlations were found between mortality rates and FHS coverage or the Human Development Index at the regional level. However, a paradoxically strong and positive correlation was observed between FHS coverage and mortality at the national level ($\rho = 0.900$; $p = 0.002$). **Conclusion:** In conclusion, DM-related mortality in children and adolescents in Brazil showed an upward trend and regional heterogeneity, with greater vulnerability among male adolescents. The lack of correlation with structural indicators suggests that factors such as quality of care, treatment adherence, and health system organization may be more decisive than mere service expansion.

Keywords: Diabetes Mellitus; Mortality; Pediatrics; Family Health Strategy; Socioeconomic Factors.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 DIABETES MELLITUS.....	13
3.2 ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE E ESTRATÉGIA DE SAÚDE DA FAMÍLIA.....	15
3.3 DETERMINANTES SOCIAIS E ESTRUTURAIS	16
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
5. RESULTADOS.....	21
6. DISCUSSÃO.....	34
7. CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS.....	39

1. INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus (DM) configura-se como uma epidemia crônica global e um crescente desafio para os sistemas de saúde, com o Brasil ocupando a terceira posição mundial em número de casos de DM tipo 1 (DM1) em crianças e adolescentes (International Diabetes Federation, 2021). O DM1 é uma condição autoimune caracterizada pela ausência de síntese de insulina (Vilar, 2020), exigindo manejo complexo e insulino-terapia contínua para a sobrevivência. Anteriormente denominado diabetes insulino-dependente, o DM1 afeta aproximadamente duas a cada mil pessoas com menos de 20 anos. Seu pico de incidência ocorre por volta dos 12 anos, mas a condição pode se manifestar em qualquer idade e sem predileção por sexo (Pilger; Abreu, 2007). Ainda que os casos de DM2 estejam aumentando entre os jovens, o DM1 permanece como o subtipo de maior relevância epidemiológica e complexidade clínica na população pediátrica (Sousa *et al.*, 2021; Sakae; Costa; Linhares, 2004).

A fisiopatologia do Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) envolve a destruição autoimune das células beta pancreáticas, levando à deficiência absoluta de insulina. Está associada a fatores genéticos e ambientais ainda não completamente compreendidos (Sampaio *et al.*, 2023). Por sua vez, o Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), tradicionalmente diagnosticado em adultos, tem se tornado cada vez mais comum entre crianças e adolescentes, especialmente em decorrência do aumento da obesidade, da alimentação inadequada e do sedentarismo (American diabetes association, 2023). Ambos os tipos de DM demandam acompanhamento contínuo e tratamento adequado para prevenir complicações agudas e crônicas, como cetoacidose diabética, hipoglicemias graves, retinopatia, nefropatia e doenças cardiovasculares (Rodacki *et al.*, 2024; Sampaio *et al.*, 2023).

A mortalidade por Diabetes Mellitus em crianças e adolescentes, embora menos frequente que em adultos, representa um importante indicador de fragilidades no manejo clínico, no acesso ao diagnóstico precoce e na continuidade do cuidado em saúde (Merino *et al.*, 2019). A maioria desses óbitos decorre de complicações agudas e está frequentemente associada a falhas no acompanhamento, uso inadequado de insulina e barreiras socioeconômicas que limitam o acesso a insumos e serviços de saúde (Sampaio *etal.*, 2023; Merino *et al.*, 2019). Nesse contexto, a ocorrência de mortes em uma população com baixa letalidade esperada configura um evento-sentinela, evidenciando profundas desigualdades regionais e estruturais. Tais disparidades podem ser agravadas por fatores como a baixa cobertura da Atenção Primária à Saúde (APS) e a escassez de profissionais especializados,

como os endocrinologistas pediátricos (Lopes *et al.*, 2022; Garces *et al.*, 2023; Almeida-Pititto, *et al.*, 2015).

Apesar da crescente prevalência do Diabetes Mellitus em crianças e adolescentes, a mortalidade nessa faixa etária ainda é pouco explorada na literatura científica, especialmente no contexto brasileiro e em suas regiões. A escassez de estudos que abordem a mortalidade por DM de forma estratificada por faixa etária e em associação com fatores estruturais de saúde limita o entendimento das desigualdades regionais e a formulação de políticas públicas direcionadas. Nesse sentido, o presente estudo, de delineamento ecológico, busca preencher essa lacuna ao investigar os padrões e fatores associados à mortalidade por DM em crianças e adolescentes no Brasil, correlacionando-os com indicadores de cobertura da Atenção Primária à Saúde e de desenvolvimento socioeconômico, a fim de contribuir para a identificação de vulnerabilidades territoriais e subsidiar estratégias que promovam o cuidado integral e equitativo a essa população.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Analisar a mortalidade por Diabetes Mellitus em crianças e adolescentes no Brasil, no período de 2009 a 2023, e sua associação com fatores sociodemográficos e da atenção à saúde.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever a distribuição temporal e espacial, das taxas de mortalidade por Diabetes Mellitus em crianças e adolescentes no Brasil e suas macrorregiões, entre 2009 e 2023;
- Estimar a tendência temporal da taxa de mortalidade por Diabetes Mellitus em crianças e adolescentes no Brasil e suas regiões, entre 2009 e 2023;
- Caracterizar o perfil de mortalidade por DM segundo faixa etária e sexo no Brasil, no período de 2009 a 2023;
- Analisar a tendência temporal da taxa de mortalidade por diabetes mellitus segundo faixa etária e sexo no Brasil durante o período de 2009 a 2023;
- Conhecer a evolução da cobertura populacional da Estratégia de Saúde da Família (ESF) e do indicador de desenvolvimento socioeconômico (IDHM) nas macrorregiões brasileiras no período do estudo;
- Verificar a associação entre as taxas de mortalidade por DM e os indicadores de cobertura da ESF nas regiões brasileiras, no período de 2009 a 2020;
- Examinar a associação ecológica entre as taxas de mortalidade por DM e o indicador de desenvolvimento socioeconômico (IDHM) nas macrorregiões do Brasil entre 2012 e 2021.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 DIABETES MELLITUS

O diabetes mellitus (DM) é uma doença crônica não transmissível (DCNT), considerada um dos principais problemas de saúde pública do século XXI. As projeções indicam aumento contínuo da prevalência da doença, impulsionado pelo envelhecimento populacional e por mudanças no estilo de vida (Muzy *et al.*, 2021). Segundo a Federação Internacional de Diabetes, estima-se que 537 milhões de pessoas convivam com a doença em todo o mundo. No Brasil, dados da Sociedade Brasileira de Diabetes indicam que aproximadamente 7% da população é portadora de DM, o que corresponde a cerca de 13 milhões de pessoas (International Diabetes Federation, 2021; Rodacki *et al.*, 2024).

O DM é caracterizado por hiperglicemia persistente, resultante de deficiência absoluta ou relativa de insulina — hormônio essencial para a regulação da glicemia —, ou pela resistência dos tecidos periféricos à sua ação (International Diabetes Federation, 2021). No Brasil, o diagnóstico segue os critérios da *Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes*, que considera como parâmetros: glicemia de jejum ≥ 126 mg/dL; glicemia 2 horas após sobrecarga oral de 75 g de glicose ≥ 200 mg/dL; glicemia 1 hora após sobrecarga ≥ 209 mg/dL; hemoglobina glicada (HbA1c) $\geq 6,5\%$; ou glicemia plasmática ao acaso ≥ 200 mg/dL na presença de sintomas clássicos. A confirmação requer repetição do exame alterado em dia distinto ou detecção de alterações em dois exames diferentes. Contudo, na presença de sintomas típicos de hiperglicemia — como perda ponderal inexplicada, polidipsia, poliúria, polifagia e desidratação —, um único valor de glicemia plasmática ao acaso ≥ 200 mg/dL é suficiente para o diagnóstico (Rodacki *et al.*, 2024).

Na população pediátrica, o diagnóstico do DM segue os mesmos critérios laboratoriais utilizados para adultos (Rodacki *et al.*, 2024). No caso do diabetes mellitus tipo 1 (DM1), por se tratar de uma doença autoimune, a detecção de autoanticorpos — como anti-ilhotas pancreáticas, anti-insulina ou anti-GAD — é fortemente indicativa dessa forma de diabetes (Petersmann *et al.*, 2019). Além disso, o diagnóstico pode ser realizado diante de uma complicação aguda, como a cetoacidose diabética (CAD), manifestação frequente na apresentação inicial em crianças e adolescentes (Sousa *et al.*, 2019).

O DM é resultado de uma reação autoimune mediada por linfócitos T e autoanticorpos contra as células beta pancreáticas, levando à deficiência absoluta de insulina e consequente hiperglicemia persistente (Neves *et al.*, 2017). Entre os fatores genéticos, o sistema de antígenos

leucocitários humanos (HLA), especialmente o HLA-DR3/DR4, é o mais associado ao risco para desenvolvimento da doença (Petersmann *et al.*, 2019). A destruição das células beta é progressiva e irreversível, e embora a presença de autoanticorpos indique atividade autoimune, sua detecção isolada não prediz necessariamente o curso clínico ou a velocidade da destruição celular, refletindo a complexidade dos mecanismos patogênicos envolvidos (American Diabetes Association, 2024; Insel *et al.*, 2015).

O diabetes mellitus tipo 2 (DM2), historicamente associado à população adulta, vem crescendo entre crianças e adolescentes, especialmente em países com aumento da obesidade infantil e do sedentarismo (Mayer-Davis *et al.*, 2017; Perng *et al.*, 2023). Nessa população, o DM2 caracteriza-se predominantemente por resistência à insulina, acompanhada de graus variáveis de deficiência relativa na secreção pancreática (Pinhas-Hamiel; Zeitler 2023). O aumento de sua incidência em adolescentes representa um desafio adicional, pois a doença tende a evoluir mais rapidamente e com maior risco de complicações precoces que em adultos, impactando negativamente a morbimortalidade nessa faixa etária (Bjornstad *et al.*, 2019).

O tratamento do DM1 em crianças e adolescentes requer abordagem individualizada, centrada no uso de insulina exógena, na monitorização frequente da glicemia e em estratégias educativas para a autogestão da doença (Montovani *et al.*, 2023). A insulinoterapia intensiva, seja com múltiplas aplicações diárias ou infusão contínua por bomba, é considerada padrão-ouro, visando manter a glicemia na faixa-alvo e prevenir complicações agudas e crônicas (Silva *et al.*, 2023). A escolha do esquema insulínico deve considerar idade, estágio puberal, rotina familiar e disponibilidade de recursos (Montovani *et al.*, 2023; Gabbay; Cesarini, 2003). O tratamento inclui ainda orientação nutricional individualizada, educação em saúde contínua e suporte psicológico, especialmente em momentos críticos como o diagnóstico, adolescência e transição para o cuidado adulto (Melo *et al.*, 2023).

No manejo do DM2 em crianças e adolescentes com excesso de peso, as primeiras estratégias devem focar na modificação do estilo de vida, incluindo redução do consumo de alimentos de alta densidade calórica e gorduras saturadas, aumento da atividade física e diminuição do tempo em comportamento sedentário (Reinehr, 2013). Entretanto, apenas uma parcela dos jovens com DM2 atinge o controle glicêmico satisfatório com dieta e exercício, sendo frequentemente necessária a intervenção farmacológica (Reinehr, 2013). As opções disponíveis para essa faixa etária incluem a metformina — que reduz a produção hepática de glicose, aumenta a sensibilidade à insulina e melhora a captação periférica de glicose — e a

insulina, utilizada principalmente quando há falha no controle glicêmico com monoterapia ou nos casos com hiperglicemia grave (Reinehr, 2013; Telo *et al.*, 2019).

A prevenção do diabetes mellitus em crianças e adolescentes pode ser abordada em todos os níveis: primário, com a redução de fatores de risco e promoção da saúde; secundário, por meio do diagnóstico precoce e tratamento oportuno; terciário, com o controle de complicações e redução da mortalidade; e quaternário, prevenindo iatrogenias e medicalização desnecessária (Psaltopoulou; Ilias; Alevizaki, 2010). Propõe-se ainda incluir o combate à desinformação em saúde, aspecto relevante no manejo de doenças crônicas na infância (Silva *et al.*, 2017). Para Andrade e Carvalho (2023), a prevenção efetiva exige uso da melhor evidência científica e fortalecimento da Atenção Primária, o que reforça a importância de estudos que avaliem a mortalidade por diabetes nesse grupo etário nesse nível de atenção.

3.2 ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE E A ESTRATÉGIA DE SAÚDE DA FAMÍLIA

A primeira Conferência Internacional sobre Atenção Primária à Saúde (APS), realizada em Alma Ata em 1978, representou um ponto de inflexão na saúde pública global ao formalizar a promoção da APS em escala internacional (Lawn *et al.*, 2008). Posteriormente, houve contribuições significativas para a evolução conceitual da APS ao proporem que a atenção primária deveria ser estruturada para responder de forma mais eficaz às necessidades das populações e ser uma estratégia integrada e não um nível de atenção isolado (Vuori, 1984).

No contexto brasileiro, a Política Nacional de Atenção Básica (PNAB) incorpora essa visão ampliada ao definir a Atenção Básica como ações voltadas não apenas a um indivíduo, mas todo o contexto que o cerca, indo desde a prevenção dos fatores de risco ao diagnóstico, tratamento e reabilitação. Para tal, é empregado um cuidado integral através de uma equipe multiprofissional e direcionada para a realidade de determinada localidade a qual àquela população está inserida (Brasil, 2017)

A Atenção Primária à Saúde – ou Atenção Básica (AB), termo utilizado no Brasil como sinônimo – possui atributos essenciais, publicada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), e válido mundialmente, sendo eles: primeiro contato, coordenação do cuidado, longitudinalidade e integralidade (Starfield, 2002). Como forma organizacional da APS no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil, foi implementado, em 1990, o Programa Saúde da Família (PSF), posteriormente, em 1996, denominado de Estratégia Saúde da Família (ESF) (Mendonça *et al.*, 2023).

Como forma de garantir os atributos essenciais da APS, no Brasil há as Unidades Básicas de Saúde como a porta de entrada para todo o sistema de saúde. Nessas UBS, há equipe multiprofissional responsável por propor medidas de saúde baseado na situação local de seu território, tais como identificação da população sob responsabilidade sanitária, demarcação do território de atuação, avaliação das condições de saúde e formulação do planejamento orientado pelas especificidades socioculturais locais (Brasil, 2024; Sousa; Hamann, 2009). Apesar disso, nem todas as regiões do país possui uma cobertura de ESF de forma adequada e igualitária (Brasil, 2015). Nesse sentido, a região sudeste do país é a que concentra o maior número de médicos para mil habitantes, com uma razão de 3,39, enquanto a região norte a que possui uma menor razão de médicos para cada mil habitantes, com 1,45 (Scheffer *et al.*, 2023).

3.3 DETERMINANTES SOCIAIS E ESTRUTURAIS

Os determinantes sociais da saúde (DSS) são condições externas ao indivíduo que influenciam, direta ou indiretamente o processo saúde-doença e a recuperação no contexto em que vive e trabalha (Buss; Pellegrino Filho, 2007). A depender de sua distribuição, os DSS podem gerar iniquidades em saúde, ou seja, desigualdades potencialmente evitáveis e, portanto, injustas (Buss, Pellegrino Filho, 2007; Carrapato; Correia e Garcia, 2017). Entre os principais fatores, destacam-se educação, emprego, renda, condições de moradia e acesso a serviços essenciais, os quais são sistematizados no modelo de Dahlgren e Whitehead em camadas que vão desde características individuais, como idade e sexo, até condições socioeconômicas, culturais e ambientais mais amplas (Buss, Pellegrino Filho, 2007; Sobral; Magalhães, 2010).

Quando analisados os determinantes relacionados ao diabetes mellitus, observa-se que aspectos individuais, como idade e predisposição genética, estão associados especialmente ao desenvolvimento do diabetes tipo 2 (Marinho *et al.*, 2013). Entretanto, estudos apontam que fatores sociais também exercem influência decisiva na ocorrência e no manejo da doença. Hill-Briggs *et al.*, (2021) identificaram que nível socioeconômico mais baixo aumenta a probabilidade de desenvolvimento do DM2 e está associado a maior ocorrência de complicações. Além disso, a instabilidade habitacional dificulta a continuidade do autocuidado, e a alta disponibilidade de alimentos ultraprocessados e fast-food contribui para maiores taxas da doença (Hill-Briggs *et al.*, 2021). Como resultado, crianças e adolescentes de classes sociais piores apresentam pior controle clínico, taxas mais altas de hospitalizações e risco de morte precoce, apontando a relevância das desigualdades sociais contra a saúde nessa população.

No contexto do diabetes mellitus na população pediátrica, os DSS possuem importância tanto na evolução da doença quanto em seus desfechos (Murad *et al.*, 2024). Fatores como baixa escolaridade dos responsáveis, desigualdade de renda e insegurança alimentar dificultam a adoção de hábitos saudáveis, comprometem a compreensão do tratamento e prejudicam a manutenção de uma rotina adequada de autocuidado (Sousa *et al.*, 2024; Hill-Briggs *et al.*, 2021). Ademais, condições precárias de moradia e barreiras de acesso aos serviços de saúde agravam o risco de complicações agudas e crônicas, uma vez que atrasam o diagnóstico, dificultam a adesão terapêutica e limitam o acompanhamento regular (Gonçalves *et al.*, 2025; Mendes *et al.*, 2012). Consequentemente, crianças e adolescentes em situação de maior vulnerabilidade social apresentam pior controle clínico, maior frequência de hospitalizações e risco elevado de mortalidade precoce, evidenciando o impacto das desigualdades sociais sobre a saúde dessa população.

Outros determinantes que influenciam os desfechos do diabetes mellitus em crianças e adolescentes são os determinantes estruturais, relacionados à organização dos sistemas de saúde, políticas públicas, financiamento e disponibilidade de recursos humanos especializados (Solar, 2010). No Brasil, essa organização ocorre principalmente por meio do Sistema Único de Saúde (SUS) e da Atenção Primária à Saúde (APS), especialmente pela Estratégia Saúde da Família (ESF) (Mendonça *et al.*, 2023). Entretanto, desigualdades regionais na cobertura da APS geram disparidades na qualidade do cuidado prestado (Santos *et al.*, 2023). Essas limitações estruturais repercutem diretamente no controle clínico do diabetes e na mortalidade de crianças e adolescentes, evidenciando a influência da estrutura do sistema de saúde sobre os desfechos da doença.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de série temporal, com delineamento observacional, analítico, longitudinal e de abordagem ecológica, que analisa a mortalidade por Diabetes Mellitus no Brasil e em suas macrorregiões, no período de 2009 a 2023 em crianças e adolescentes. Foram utilizados dados secundários provenientes do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), disponibilizado pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). O SIM é alimentado a partir das informações constantes na Declaração de Óbito (DO), documento oficial que contém, entre outros campos, a causa básica do óbito, codificada segundo a Classificação Internacional de Doenças – 10ª Revisão (CID-10).

Os números absolutos de óbitos por diabetes mellitus foram extraídos com base no ano de ocorrência e na região de ocorrência do óbito. Utilizou-se a ferramenta de filtragem por categoria do CID-10, disponível no DATASUS, para selecionar os casos cuja causa básica foi classificada como “diabetes mellitus”, abrangendo os seguintes códigos: E10 (Diabetes Mellitus insulino dependente), E11 (Diabetes Mellitus não insulino dependente), E12 (Diabetes Mellitus relacionado à desnutrição), E13 (Outros tipos especificados de Diabetes Mellitus) e E14 (Diabetes Mellitus não especificado). Para possibilitar uma análise sociodemográfica mais detalhada, os dados foram desagregados segundo as cinco grandes regiões do país (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste), faixa etária (0 a 4 anos, 5 a 9 anos, 10 a 14 anos e 15 a 19 anos) — conforme classificação adotada pela SBP para crianças e adolescentes — e sexo (masculino e feminino).

As taxas de mortalidade foram calculadas por meio da razão entre o número absoluto de óbitos e a população residente estimada de indivíduos menores de 19 anos, em cada ano e região, sendo o resultado multiplicado por 100.000 habitantes. As estimativas populacionais dos anos de 2009 a 2021 foram obtidas a partir do Estudo de Estimativas Populacionais, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados referentes ao ano de 2022 foram extraídos do Censo Demográfico 2022, enquanto as estimativas para 2023 foram obtidas das Projeções da População do IBGE.

As informações referentes à cobertura populacional pelas equipes da Estratégia Saúde da Família (ESF) foram obtidas a partir de relatórios públicos disponibilizados na plataforma e-Gestor Atenção Básica, do Departamento de Atenção Básica do Ministério da Saúde. Foi possível extrair diretamente os percentuais mensais de cobertura da ESF nas cinco macrorregiões do país, para o período de janeiro de 2009 a dezembro de 2020. Com o objetivo

de estabelecer um valor anual representativo e reduzir a influência de variações mensais pontuais, optou-se por utilizar a mediana das porcentagens mensais como medida de tendência central para cada ano analisado na série temporal.

Para a análise da variável socioeconômica, utilizou-se o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), cujos dados foram obtidos em relatórios públicos da plataforma Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Para compor um indicador anual para cada uma das cinco macrorregiões, foi calculada a média aritmética dos índices de todos os estados pertencentes a cada região. Devido à indisponibilidade de dados para os anos de 2009 e 2011 na série histórica consultada, optou-se por delimitar o período de análise de correlação para esta variável entre 2012 e 2021, garantindo a consistência e a integridade dos dados.

A organização e tabulação dos dados foram realizadas no software Microsoft Excel®, versão do pacote Microsoft 365, disponibilizado gratuitamente aos discentes da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Posteriormente, as análises estatísticas foram conduzidas no software Jamovi, versão 2.2. Inicialmente, aplicou-se o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, com o objetivo de verificar a distribuição dos dados, considerando-se indicativa de distribuição normal a obtenção de valor de $p \geq 0,05$. Adicionalmente, foram calculadas medidas de estatística descritiva, como frequências absolutas e relativas, para a caracterização da amostra. Este estudo foi elaborado em conformidade com as recomendações metodológicas do guia de redação para estudos observacionais *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE) (Malta *et al.*, 2010).

As análises de tendência da mortalidade por Diabetes Mellitus no Brasil e em suas macrorregiões foram realizadas por meio do software PAST (versão 4.03, Oslo, Noruega), adotando-se nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). A hipótese de autocorrelação serial foi verificada pelo teste de Durbin-Watson (coeficiente DW). Utilizou-se a regressão linear generalizada de Prais-Winsten, aplicada aos valores da taxa de mortalidade transformados em logaritmo de base 10 ($\log_{10}$), com o objetivo de estimar os coeficientes angulares (β_1) e seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%). A transformação logarítmica ($\log_{10}$) das taxas de mortalidade foi realizada com o objetivo de linearizar a tendência temporal, reduzir a heterocedasticidade e permitir a interpretação dos coeficientes do modelo como variações percentuais ao longo do tempo, conforme recomendado em análises de séries temporais epidemiológicas. A tendência temporal foi expressa por meio da Variação Percentual Anual (VPA, em %), sendo classificada como estacionária ($p \geq 0,05$), crescente ($p < 0,05$ e $\beta_1 > 0$) ou decrescente ($p < 0,05$ e $\beta_1 < 0$), conforme os critérios propostos por Antunes e Cardoso (2015).

e por Pagano, Gauvreau e Heather (2022). Como medida de precisão dos modelos, foi utilizado o coeficiente de determinação (R^2), cujo valor varia de 0 a 1, sendo que valores mais próximos de 1 indicam maior capacidade explicativa do modelo.

Por fim, buscou-se correlacionar as taxas de mortalidade por Diabetes Mellitus com a porcentagem de cobertura populacional pelas equipes da Estratégia Saúde da Família (ESF) nas cinco macrorregiões brasileiras, no período de 2009 a 2020, bem como com o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) no intervalo de 2012 a 2021. Para essa finalidade, utilizou-se o software Jamovi (versão 2.2), por meio do qual foi aplicada a correlação de Spearman entre essas variáveis quantitativas. Para a análise de correlação, adotou-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). A força da correlação foi interpretada com base no valor absoluto do seu coeficiente (ρ), adotando-se a seguinte classificação: 0 a 0,19 muito fraca; 0,20 a 0,39 fraca; 0,40 a 0,69 moderada; 0,70 a 0,89 forte; e $\geq 0,90$ muito forte. Optou-se pela Correlação de Spearman, um teste não-paramétrico, uma vez que as variáveis do estudo não apresentaram distribuição normal, conforme verificado pelo teste de Shapiro-Wilk.

Este estudo foi realizado com base em dados secundários de acesso público e irrestrito, integralmente disponibilizados em domínio público. Ressalta-se que as informações utilizadas não contêm elementos que possibilitem a identificação de indivíduos, preservando, portanto, o anonimato dos registros de óbito por Diabetes Mellitus nas diferentes regiões brasileiras. Dessa forma, a submissão à apreciação de comitê de ética em pesquisa (CEP) foi dispensada, em conformidade com as disposições da Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde, que regula as pesquisas em Ciências Humanas e Sociais que utilizam dados secundários públicos (Brasil, 2016).

5. RESULTADOS

5.1 ANÁLISE DESCRITIVA INICIAL E TENDÊNCIA GERAL DA MORTALIDADE

Durante o período analisado (2009–2023), foram registrados 2.320 óbitos por Diabetes Mellitus em crianças e adolescentes menores de 19 anos no Brasil, porém um óbito foi retirado do estudo por ser de sexo indeterminado, ficando, assim, com um total de 2.319 mortes no período. A maior proporção ocorreu na Região Nordeste, com 884 óbitos (38%), seguida pela Região Sudeste, com 786 óbitos (34%). As demais regiões apresentaram os seguintes quantitativos: Região Norte com 252 óbitos (11%), Sul com 208 (9%) e Centro-Oeste com 189 (8%) (Tabela 1). Observa-se, portanto, uma concentração expressiva de óbitos nas regiões Nordeste e Sudeste, que, juntas, correspondem a mais de 70% do total nacional, refletindo, em parte, a maior densidade populacional dessas áreas.

Ao se analisarem os óbitos por Diabetes Mellitus em crianças e adolescentes no Brasil entre 2009 e 2023 (Tabela 1), observa-se uma variação anual no número de casos, com destaque para o ano de 2021, que apresentou o maior número absoluto de óbitos ($n = 188$), e para 2014, com o menor número ($n = 125$). Entre 2014 e 2018, verifica-se uma tendência de aumento, seguida de um novo crescimento a partir de 2020.

Tabela 1 – Número absoluto de óbitos por Diabetes Mellitus em crianças e adolescentes no Brasil e em suas cinco regiões, segundo ano de ocorrência. Brasil, 2009–2023.

	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
2009	13	53	55	8	13	142
2010	14	55	58	21	12	161
2011	18	59	46	18	8	149
2012	17	56	36	12	14	135
2013	15	60	47	7	13	142
2014	15	46	45	10	9	125
2015	10	49	41	20	17	136
2016	16	65	49	19	8	157
2017	21	69	51	11	11	163
2018	18	63	56	15	14	166
2019	12	65	52	17	11	157
2020	17	70	64	11	15	177
2021	28	53	75	17	15	188
2022	19	66	65	11	14	175
2023	19	55	46	11	15	146
Total	252	884	786	208	189	2.319

Fonte: SIM- DATASUS – Sistema de Informação sobre Mortalidade, 2025

Em âmbito nacional, a taxa de mortalidade teve um valor médio 0,25 a cada 100.000 habitantes, respeitando uma distribuição normal (Shapiro-Wilk $p = 0,160$). Além disso, todas as regiões brasileiras apresentaram distribuição normal nas taxas de mortalidade (Tabela 2). A análise revela que as regiões Centro-Oeste (0,394) e Nordeste (0,392) apresentaram as maiores médias de mortalidade do período, enquanto a região Sul (0,127) apresentou a menor.

Tabela 2 – Análise descritiva das taxas de mortalidade por 100.000 habitantes por DM em crianças e adolescentes no Brasil e nas suas regiões, de 2009 a 2023

	Média	IC 95%		DP
		Limite inferior	Limite superior	
Norte	0.353	0.310	0.397	0.0781
Nordeste	0.392	0.365	0.419	0.0484
Sudeste	0.243	0.213	0.272	0.0531
Sul	0.127	0.104	0.150	0.0413
Centro-Oeste	0.394	0.361	0.427	0.0590
BRASIL	0.257	0.229	0.284	0.0495

Fonte: SIM-SUS, Estudo de Estimativas Populacionais do DATASUS, Projeções Intercensitárias do DATASUS e Censo Demográfico 2022 do IBGE. IC95% (Intervalo de Confiança a 95%); DP (desvio-padrão).

A evolução das taxas de mortalidade por Diabetes Mellitus em crianças e adolescentes no Brasil, entre 2009 e 2023 (Tabela 3), revelou uma tendência geral de aumento, partindo de 0,21 óbitos por 100.000 habitantes em 2009 e atingindo um pico de 0,36 em 2021. O menor valor do período foi registrado em 2014 (0,19). A análise por macrorregiões demonstra marcante heterogeneidade: as regiões Centro-Oeste e Nordeste concentraram, na maior parte da série, os coeficientes mais elevados, com destaque para a taxa máxima de 0,52 no Centro-Oeste em 2010. Em contraposição, a Região Sul manteve os menores valores, com taxas frequentemente inferiores a 0,15, atingindo o mínimo da série em 2013 e 2016 (0,08). As regiões Sudeste e Norte apresentaram crescimento mais notável na segunda metade do período, sendo que o Norte alcançou, em 2021, seu ponto mais alto (0,52), igualando o recorde do Centro-Oeste; no mesmo ano, o Sudeste registrou 0,37, também seu maior valor, o que contribuiu para o pico nacional observado.

Tabela 3 – Taxa de mortalidade por 100.000 habitantes em crianças e adolescentes no Brasil e nas suas regiões, de 2009 a 2023

	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	BRASIL
2009	0,29	0,35	0,24	0,13	0,42	0,21
2010	0,31	0,36	0,25	0,14	0,52	0,24
2011	0,4	0,39	0,2	0,13	0,41	0,23
2012	0,4	0,4	0,16	0,1	0,43	0,21
2013	0,33	0,4	0,21	0,08	0,48	0,22
2014	0,33	0,3	0,21	0,09	0,43	0,19
2015	0,22	0,32	0,21	0,15	0,28	0,22
2016	0,35	0,43	0,21	0,08	0,39	0,25
2017	0,47	0,45	0,22	0,13	0,39	0,26
2018	0,4	0,42	0,24	0,09	0,39	0,27
2019	0,27	0,42	0,27	0,11	0,37	0,26
2020	0,28	0,46	0,28	0,12	0,36	0,29
2021	0,52	0,35	0,37	0,24	0,35	0,36
2022	0,36	0,45	0,33	0,16	0,33	0,35
2023	0,37	0,38	0,24	0,16	0,36	0,29

Fonte: SIM-SUS, Estudo de Estimativas Populacionais do DATASUS, Projeções Intercensitárias do DATASUS e Censo Demográfico 2022 do IBGE.

A análise de regressão de Prais-Winsten permitiu identificar a tendência da taxa de mortalidade por Diabetes Mellitus em indivíduos menores de 19 anos no Brasil e em suas cinco macrorregiões (Tabela 4). Foram observadas tendências estatisticamente significativas ($p < 0,05$) para o país como um todo (com aumento médio de 0,70% ao ano) e para as regiões Nordeste, com uma variação percentual anual (VPA) de 0,7%, Sudeste (VPA de 0,6%) e Sul (VPA de 0,9%), todas com inclinação ascendente ao longo do período analisado. Entre as regiões, a Sul apresentou o modelo de maior precisão, com coeficiente de determinação (R^2) de 0,471, precedida pelo Brasil, cujo modelo apresentou R^2 de 0,551.

Tabela 4 – Tendência temporal das taxas de mortalidade por 100.000 habitantes por DM em crianças e adolescentes no Brasil e suas regiões, 2009-2023

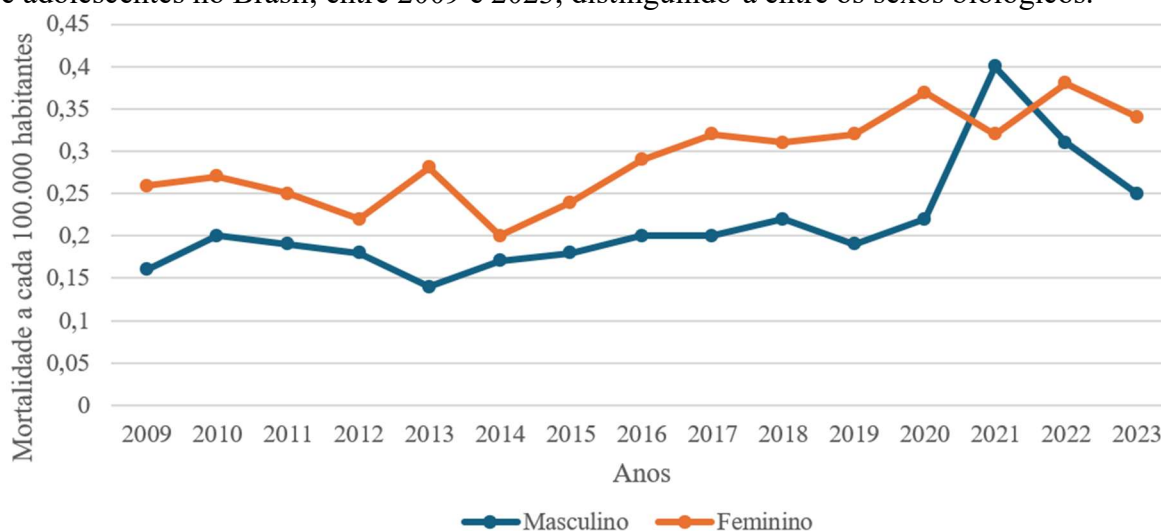
	β_1	R^2	Valor de p	Tendência	VPA (%)
Norte	0,005 [-0,004, 0,015]	0,113	0,248	-	N/A
Nordeste	0,007 [0,001, 0,013]	0,332	0,022	↑	0,7 [0,10, 1,31]
Sudeste	0,006 [0,002, 0,011]	0,443	0,005	↑	0,60 [0,20, 1,11]
Sul	0,009 [0,003, 0,015]	0,471	0,005	↑	0,9 [0,3, 1,51]
Centro-Oeste	0,004 [-0,002, 0,011]	0,104	0,193	-	N/A
BRASIL	0,007 [0,003, 0,011]	0,551	0,001	↑	0,70 [0,30, 1,11]

β_1 : coeficiente angular (*slope*). R^2 : coeficiente de determinação. []: intervalo de confiança de 95%. *: valor de $p < 0,05$ (desfecho estatisticamente significativo). VPA: Variação Percentual Anual. N/A: não se aplica.

5.2 ANÁLISE SOCIODEMOGRÁFICA DAS MORTALIDADES POR SEXO BIOLÓGICO

Com o objetivo de aprofundar a análise da mortalidade por Diabetes Mellitus no Brasil, foi realizada a avaliação das taxas segundo o sexo biológico. Em nível nacional, observou-se predominância das taxas de mortalidade entre indivíduos do sexo feminino ao longo de toda a série temporal, com exceção do ano de 2021 (Figura 1). De forma semelhante, em todas as regiões do país, as taxas femininas superaram as masculinas na maioria dos anos analisados. Destaca-se a Região Sudeste, onde essa predominância foi mantida de forma contínua durante os 15 anos do período estudado. Além disso, ao observar o número absoluto, nota-se que houve 1.315 óbitos do sexo feminino enquanto 1.004 do sexo masculino no período analisado.

Figura 1 – Análise gráfica da taxa de mortalidade por 100.000 habitantes por DM em crianças e adolescentes no Brasil, entre 2009 e 2023, distinguindo-a entre os sexos biológicos.



Fonte: SIM-SUS, Estudo de Estimativas Populacionais do DATASUS, Projeções Intercensitárias do DATASUS e Censo Demográfico 2022 do IBGE.

Na análise descritiva das taxas de mortalidade específicas para o sexo feminino (Tabela 5), a Região Nordeste apresentou a maior média do período, com 0,353 óbitos por 100.000 habitantes, seguida de perto pela Região Centro-Oeste (0,321). Ambas foram as únicas a registrar médias superiores à nacional (0,289). Em contraste, a Região Sul apresentou a menor média de mortalidade feminina (0,219). Em relação aos valores extremos, a maior taxa pontual da série histórica foi observada no Centro-Oeste em 2020 (0,55 óbitos/100.000 hab.), e a menor na Região Sul em 2009 (0,12 óbitos/100.000 hab.).

Tabela 5 – Descrição das taxas de mortalidade por 100.000 habitantes por DM do sexo feminino no Brasil e em suas Regiões, de 2009 a 2023

	Média	IC 95%		DP
		Limite inferior	Limite superior	
Norte	0.280	0.234	0.326	0.0831
Nordeste	0.353	0.303	0.402	0.0890
Sudeste	0.261	0.234	0.288	0.0489
Sul	0.219	0.180	0.258	0.0706
Centro-Oeste	0.321	0.260	0.381	0.1090
BRASIL	0.289	0.266	0.313	0.0425

Fonte: SIM-SUS, Estudo de Estimativas Populacionais do DATASUS, Projeções Intercensitárias do DATASUS e Censo Demográfico 2022 do IBGE. IC95% (Intervalo de Confiança a 95%); DP (desvio-padrão).

A tendência da mortalidade no sexo feminino foi investigada por meio da Regressão de Prais-Winsten (Tabela 6), após a confirmação da normalidade das séries temporais pelo teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Os resultados indicaram um padrão de estabilidade ao longo do período, não sendo observada tendência estatisticamente significativa para o Brasil ($\beta_1 = 0,008$; IC 95%: -0,004 a 0,020; $p = 0,183$) nem para nenhuma das cinco macrorregiões ($p > 0,05$ para todas). Essa análise foi precedida pela confirmação da normalidade das séries temporais através do teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Adicionalmente, o teste de Durbin-Watson foi aplicado aos resíduos do modelo, com resultados indicando ausência de autocorrelação para as regiões Norte (1,97), Nordeste (2,12), Sul (2,34) e Centro-Oeste (2,05). Os resultados para Sudeste (1,60) e Brasil (1,74) foram inconclusivos.

Tabela 6 – Tendência temporal das taxas de mortalidade por 100.000 habitantes do sexo feminino no Brasil e suas Regiões, 2009 a 2023

	β_1	R ²	Valor de p	Tendência	VPA (%)
Norte	0,028 [-0,007, 0,064]	0,147	0,113	-	N/A
Nordeste	0,005 [-0,019, 0,029]	0,012	0,661	-	N/A
Sudeste	0,003 [-0,014, 0,021]	0,006	0,705	-	N/A
Sul	0,005 [-0,025, 0,034]	0,006	0,740	-	N/A
Centro-Oeste	0,017 [-0,016, 0,051]	0,071	0,287	-	N/A
BRASIL	0,008 [-0,004, 0,020]	0,094	0,183	-	N/A

β_1 : coeficiente angular (*slope*). R²: coeficiente de determinação. []: intervalo de confiança de 95%. *: valor de $p < 0,05$ (desfecho estatisticamente significativo). VPA: Variação Percentual Anual. N/A: não se aplica.

No tocante a análise da taxa de mortalidade por DM do sexo masculino em crianças e adolescentes (Tabela 7), nota-se que a maior taxa ocorreu na região Norte no ano de 2021, com

0,59 óbitos a cada 100.000 habitantes. Em contraste, a menor taxa ocorreu na região Centro-Oeste no ano de 2016 em que não foi registrado nenhum óbito.

Tabela 7 – Descrição das taxas de mortalidade por 100.000 habitantes por DM do sexo masculino no Brasil e nas regiões Sudeste e Nordeste, de 2009 a 2023

	Média	IC 95%		DP
		Limite inferior	Limite superior	
Nordeste	0.293	0.260	0.327	0.0608
Sudeste	0.180	0.151	0.209	0.0518
BRASIL	0.211	0.185	0.237	0.0472

Fonte: SIM-SUS, Estudo de Estimativas Populacionais do DATASUS, Projeções Intercensitárias do DATASUS e Censo Demográfico 2022 do IBGE. IC95% (Intervalo de Confiança a 95%); DP (desvio-padrão).

Quando verificado a normalidade da amostra, foi observado que as regiões Nordeste ($p = 0,816$), Sudeste ($p = 0,126$) e o Brasil ($p = 0,288$) possuem dados normalmente distribuídos, ou seja, valor $p > 0,05$ (Tabela 7). No oposto, as regiões Norte, Sul e Centro-Oeste apresentam uma ausência de normalidade, com Shapiro-Wilk p de 0,022, 0,028 e 0,044, respectivamente (Tabela 8).

Tabela 8 – Descrição das taxas de mortalidade por 100.000 habitantes por DM do sexo masculino nas Regiões Norte, Sul e Centro-Oeste, de 2009 a 2023.

	Norte	Sul	Centro-Oeste
Mediana	0.210	0.100	0.160
AIQ	0.095	0.080	0.120
Mínimo	0.090	0.020	0.000
Máximo	0.590	0.260	0.450
Q1	0.160	0.080	0.120
Q3	0.255	0.160	0.240

Fonte: SIH-SUS, Estudo de Estimativas Populacionais do DATASUS, Projeções Intercensitárias do DATASUS e Censo Demográfico 2022 do IBGE. AIQ (amplitude interquartil); Q1 (primeiro quartil); Q3 (terceiro quartil).

A análise de tendência para o sexo masculino (Tabela 9) revelou um crescimento estatisticamente significativo para o Brasil (com VPA de 1,6% ao ano), impulsionado principalmente pelas tendências de alta na Região Sudeste (VPA de 2,8%) e Nordeste (VPA de 2,0%). As demais regiões apresentaram tendência estacionária. O modelo com melhor ajuste foi o da Região Sudeste ($R^2 = 0,317$).

Tabela 9 – Tendência temporal das taxas de mortalidade por 100.000 habitantes por DM do sexo masculino no Brasil e suas Regiões, 2009 a 2023

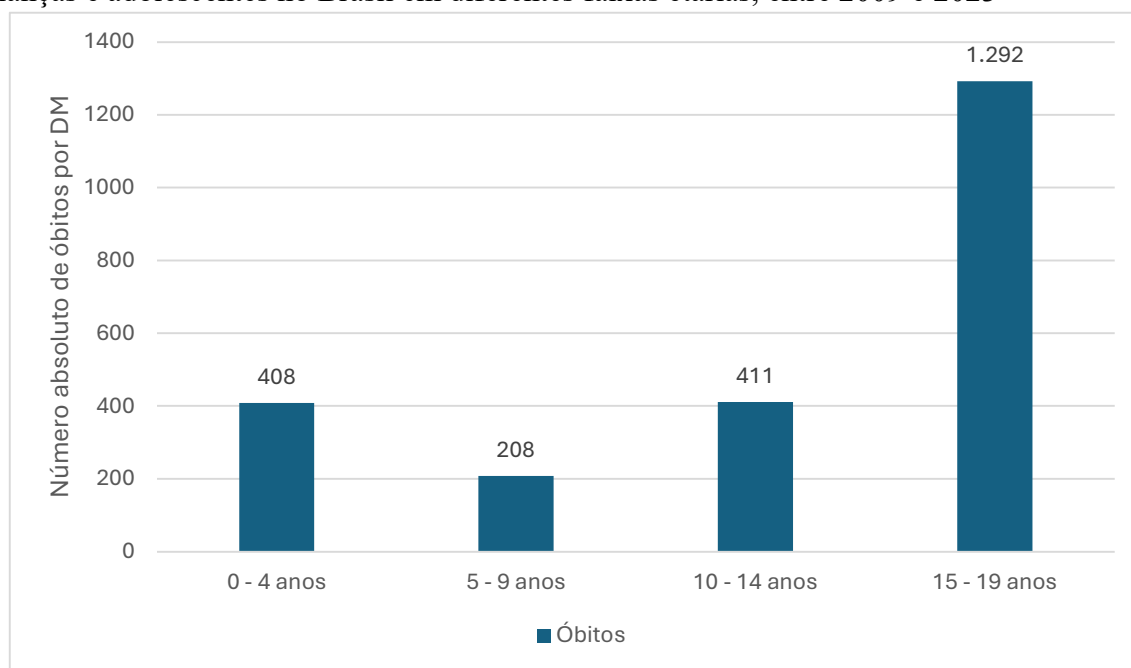
	β_1	R^2	Valor de p	Tendência	VPA (%)
Norte	0,020 [-0,031, 0,070]	0,033	0,429	-	N/A
Nordeste	0,020 [0,001, 0,038]	0,277	0,042	↑	2,0 [0,1, 3,9]
Sudeste	0,028 [0,004, 0,052]	0,317	0,027	↑	2,8 [0,4, 5,4]
Sul	0,005 [-0,025, 0,034]	0,000	0,980	-	N/A
Centro-Oeste	-0,014 [-0,094, 0,066]	0,008	0,713	-	N/A
BRASIL	0,016 [0,002, 0,030]	0,312	0,030	↑	1,6 [0,2, 3,1]

β_1 : coeficiente angular (*slope*). R^2 : coeficiente de determinação. []: intervalo de confiança de 95%. *: valor de $p < 0,05$ (desfecho estatisticamente significativo). VPA: Variação Percentual Anual. N/A: não se aplica.

5.3 ANÁLISE SOCIODEMOGRÁFICA DAS INTERNAÇÕES POR FAIXA ETÁRIA

Em relação à faixa etária (Figura 2), o maior número de óbitos ocorreu entre adolescentes de 15 a 19 anos ($n = 1.292$), representando mais da metade do total registrado no período. As demais faixas etárias apresentaram, em ordem crescente, os seguintes números: 5 a 9 anos ($n = 208$), menores de 4 anos ($n = 408$) e 10 a 14 anos ($n = 411$).

Figura 2 – Análise gráfica de frequência dos óbitos por DM, em números absolutos, em crianças e adolescentes no Brasil em diferentes faixas etárias, entre 2009 e 2023



Fonte: SIH-SUS, Estudo de Estimativas Populacionais do DATASUS, Projeções Intercensitárias do DATASUS e Censo Demográfico 2022 do IBGE

Para aprofundar a compreensão da dinâmica da mortalidade, foi realizada uma análise de tendência estratificada por faixa etária (0-4, 5-9, 10-14 e 15-19 anos) para o período de 2009 a 2023 (Tabela 10). Os resultados revelaram comportamentos distintos entre os grupos etários e as regiões do país.

Tabela 10 – Análise de tendência temporal das taxas de mortalidade por 100.000 habitantes por DM em crianças e adolescentes por faixa etária nas Regiões do Brasil, 2009-2023

Local	Faixa etária	β_1	R ²	Valor de p	Tendência	VPA (%)
Norte	0-4 anos	-0,021 [-0,077, 0,035]	0,042	0,432	-	N/A
	5-9 anos	-0,004 [-0,111, 0,103]	0,000	0,939	-	N/A
	10-14 anos	0,064 [0,011, 0,117]	0,317	0,023	↑	6,6 [1,1, 12,4]
	15-19 anos	0,017 [-0,011, 0,045]	0,105	0,217	-	N/A
Nordeste	0-4 anos	0,022 [-0,016, 0,060]	0,071	0,250	-	N/A
	5-9 anos	-0,086 [-0,207, 0,035]	0,131	0,150	-	N/A
	10-14 anos	0,004 [-0,022, 0,030]	0,008	0,756	-	N/A
	15-19 anos	0,006 [-0,016, 0,027]	0,022	0,587	-	N/A
Sudeste	0-4 anos	0,001 [-0,054, 0,055]	0,000	0,979	-	N/A
	5-9 anos	-0,188 [-0,296, -0,080]	0,457	0,002	↓	-17,1 [-25,6, -7,7]
	10-14 anos	0,019 [-0,022, 0,059]	0,042	0,344	-	N/A
	15-19 anos	0,018 [-0,002, 0,038]	0,223	0,076	-	N/A
Sul	0-4 anos	-0,042 [-0,121, 0,037]	0,086	0,274	-	N/A
	5-9 anos	-0,090 [-0,195, 0,015]	0,183	0,008	-	N/A
	10-14 anos	0,018 [-0,037, 0,074]	0,024	0,490	-	N/A
	15-19 anos	0,004 [-0,032, 0,040]	0,003	0,828	-	N/A
Centro-Oeste	0-4 anos	-0,037 [-0,088, 0,014]	0,165	0,140	-	N/A
	5-9 anos	0,001 [-0,105, 0,108]	0,000	0,983	-	N/A
	10-14 anos	0,033 [-0,029, 0,094]	0,067	0,238	-	N/A
	15-19 anos	0,002 [-0,019, 0,023]	0,002	0,839	-	N/A

β_1 : coeficiente angular (*slope*). R²: coeficiente de determinação. []: intervalo de confiança de 95%. *: $p < 0,05$ (desfecho estatisticamente significativo). VPA: Variação Percentual Anual. N/A: não se aplica.

Na faixa etária de 0 a 4 anos, a análise não encontrou tendência estatisticamente significativa ($p > 0,05$) em nenhuma das cinco macrorregiões brasileiras. Os coeficientes de regressão próximos de zero e os p -valores não significantes indicam um cenário de estabilidade na mortalidade para este grupo ao longo do período analisado. Para o grupo de 5 a 9 anos, foi observada uma tendência de queda estatisticamente significativa exclusivamente na Região

Sudeste (VPA: -17,1% ao ano; $p=0,002$). Nas demais regiões (Norte, Nordeste, Sul e Centro-Oeste), a tendência foi de estabilidade, sem variação significativa nas taxas de mortalidade.

Na faixa etária seguinte, de 10 a 14 anos, o comportamento se inverteu. A Região Norte destacou-se por apresentar uma tendência de aumento estatisticamente significativa na mortalidade (VPA: +6,6% ao ano; $p=0,023$). Em contraste, as outras quatro regiões do país mantiveram um padrão de estabilidade para este grupo etário. Finalmente, na faixa etária de 15 a 19 anos, não foi identificada nenhuma tendência de aumento ou queda nas taxas de mortalidade em nenhuma das regiões brasileiras. Todos os p -valores foram superiores ao nível de significância de 0,05, caracterizando um cenário de estabilidade em todo o território nacional para este grupo.

5.4 A COBERTURA POPULACIONAL PELAS EQUIPES DE ESF

Tendo em vista que as mortes por DM em crianças e adolescentes são consideradas evitáveis pela APS, por ser a porta de entrada do serviço de saúde e o qual referencial e mantém um cuidado longitudinal e contínuo (Brasil, 2008), este trabalho buscou correlacionar a taxa desses óbitos à porcentagem de cobertura populacional pelas equipes da ESF. Portanto é válido dedicar-se a explicitar os dados referentes a essa variável (Tabela 11). A cobertura da Estratégia Saúde da Família (ESF) expandiu-se em todas as regiões entre 2009 e 2020, porém com acentuada desigualdade. A região Nordeste manteve-se com a maior cobertura do país (superior a 80% ao final do período), e a Sudeste com a menor (pouco acima de 50%).

Tabela 11 – Porcentagem (%) mediana de cobertura por equipes da ESF no Brasil e em suas cinco regiões, de 2009 a 2020

	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL	BRASIL
2009	50,12	71,11	50,52	38,12	49,11	50,75
2010	52,73	72,44	51,93	39,41	50,32	52,20
2011	53,90	73,58	52,56	41,69	51,83	53,76
2012	54,10	73,36	53,44	43,85	53,86	55,00
2013	57,22	75,14	53,73	44,53	56,04	56,28
2014	57,64	77,72	58,69	47,70	59,38	59,38
2015	58,55	78,45	61,87	49,93	63,60	61,45
2016	58,67	79,08	62,40	51,65	65,02	52,56
2017	58,54	79,18	61,85	51,93	65,06	52,67
2018	62,73	80,37	64,39	53,94	66,71	64,69
2019	65,50	80,00	63,81	52,68	66,03	63,90
2020	65,70	82,32	64,74	51,20	63,94	63,80

Fonte: Departamento de Atenção Básica do Ministério da Saúde.

5.5 COBERTURA DE ESF E TAXA DE MORTALIDADE: HÁ CORRELAÇÃO?

Finalmente, investigou-se a associação ecológica entre as taxas de mortalidade e os indicadores contextuais (Tabela 12). Na análise da associação com a cobertura da ESF (2009-2020), não foi encontrada correlação estatisticamente significativa em nenhuma das cinco macrorregiões ($p > 0,05$ para todas as regiões). Vale ressaltar que, mesmo de maneira não estatisticamente significativa, as regiões Centro-Oeste e Sul apontaram para uma correlação inversa, sugerindo que quanto maior a cobertura populacional pelas equipes da ESF, menor as taxas de mortalidade por DM.

Em contraste com os resultados regionais, a análise da correlação entre a cobertura da Estratégia Saúde da Família (ESF) e a taxa de mortalidade por Diabetes Mellitus (DM) no Brasil, no período de 2012 a 2020, revelou um achado paradoxal e estatisticamente significativo. Observou-se uma correlação positiva muito forte ($\rho = 0,900$; $p = 0,002$), indicando que, em nível nacional, a ampliação da cobertura da atenção primária ocorreu paralelamente ao aumento das taxas de mortalidade registradas por DM.

É imprescindível destacar que correlação não implica causalidade. Esse resultado não sugere, necessariamente, um impacto negativo da ESF, mas pode refletir a complexidade dos fenômenos em saúde coletiva. Uma hipótese plausível é que a maior cobertura da atenção primária tenha contribuído para o aprimoramento da capacidade diagnóstica e da qualidade da informação, possibilitando maior identificação e registro dos óbitos por DM. Assim, o aumento observado nas taxas pode estar relacionado a avanços na vigilância em saúde, e não a uma piora real dos desfechos clínicos. Ainda assim, essa interpretação deve ser considerada com cautela, uma vez que se trata de um estudo ecológico, sujeito às limitações inerentes ao seu delineamento.

Tabela 12 – Correlação entre a variável taxa de mortalidade por 100.000 habitantes por DM e a variável porcentagem de cobertura pelas equipes da ESF nas Regiões brasileiras, de 2009 a 2020.

Região	Spearman's rho	p-valor
Centro-Oeste	-0,483	0,158
Nordeste	0,441	0,198
Norte	0,028	0,933
Sudeste	0,539	0,093
Sul	-0,287	0,396
BRASIL	0,900	0,002*

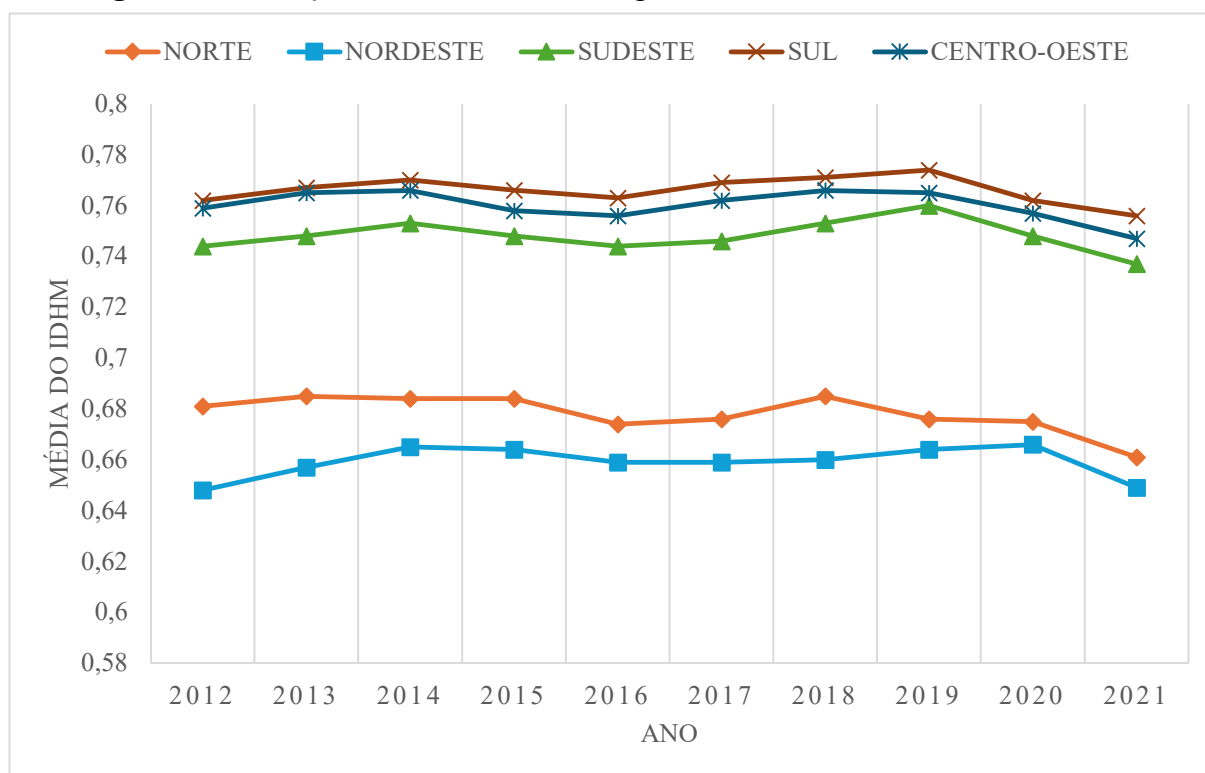
Fonte: SIH-SUS, Estudo de Estimativas Populacionais do DATASUS, Projeções Intercensitárias do DATASUS e Departamento de Atenção Básica do Ministério da Saúde.

*: Correlação estatisticamente significativa

5.6 O ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL

Na análise do aspecto socioeconômico, foi verificado a média regional do IDHM entre os anos de 2012 e 2021 – anos em que os dados estão disponíveis. No período analisado observou-se uma melhora geral entre 2012 e 2019, seguida por um retrocesso em todas as regiões nos anos de 2020 e 2021. Manteve-se a hierarquia socioeconômica, com as regiões Sul e Sudeste apresentando os maiores indicadores e a Nordeste, o menor (figura 3).

Figura 3 – Evolução do IDHM em cada região do Brasil entre 2012 e 2021



Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano

5.6 CORRELAÇÃO ENTRE O IDHM E MORTALIDADE POR DM

A análise de correlação de Spearman entre a taxa de mortalidade por DM e o IDHM no Brasil de 2012 a 2021 (Tabela 13), aponta para uma correlação positiva fraca e sem significância estatística entre as variáveis analisadas. Isso sugere que não há uma evidência estatística forte para afirmar que o IDHM e a mortalidade por DM variaram de forma consistentemente interligada no período analisado.

Tabela 13 – Correlação entre a variável taxa de mortalidade por 100.000 habitantes por DM e a variável índice de IDHM nas regiões brasileiras de 2012 a 2021.

Região	Spearman's rho	p-valor
Centro-Oeste	0,566	0,087
Nordeste	0,119	0,742
Norte	-0,267	0,454
Sudeste	0,101	0,779
Sul	-0,330	0,351
BRASIL	0,381	0,275

Fonte: Atlas de desenvolvimento humano, Estudo de Estimativas Populacionais do DATASUS e Projeções Intercensitárias do DATASUS

6. DISCUSSÃO

O presente estudo analisou a mortalidade por diabetes mellitus em crianças e adolescentes no Brasil entre 2009 e 2023, explorando sua correlação com a cobertura da atenção primária e fatores sociodemográficos. O principal achado deste estudo foi a tendência estatisticamente significativa de aumento na taxa de mortalidade por DM em indivíduos menores de 19 anos, como mostram os dados da Tabela 4, com variação percentual anual (VPA) de 0,70%. Esse crescimento, que alcançou um pico de 188 óbitos em 2021, contraria a expectativa de redução diante dos avanços terapêuticos, especialmente no manejo do DM1, predominante nessa faixa etária (Silva *et al.*, 2023).

Cabe destacar que esse pico pode ter sido agravado pela pandemia de COVID-19, que dificultou o acesso a consultas, exames e insumos essenciais (Reis *et al.*, 2022). Um estudo de Santos *et al.*, (2025) evidenciou que, durante a pandemia, houve uma percepção de descontinuidade no cuidado por parte dos familiares, que relataram perda do controle glicêmico e sentimento de insegurança, além da escassez de insumos e insulinas relatada pelos profissionais de saúde. A análise conjunta das Tabelas 1 e 4 evidencia não apenas a persistência de óbitos por diabetes mellitus em crianças e adolescentes no Brasil, mas também uma tendência de aumento estatisticamente significativa em algumas regiões, como Nordeste, Sudeste e Sul. Embora o presente estudo não permita identificar as causas específicas desses óbitos, é possível que estejam associados a complicações agudas do DM, conforme descrito por Merino *et al.*, (2019), que destacam a cetoacidose diabética e a hipoglicemia grave como fatores fortemente relacionados à mortalidade juvenil, ambos potencialmente preveníveis por meio de diagnóstico precoce e acompanhamento clínico contínuo. Nessa perspectiva, Sampaio (2023) e Sousa *et al.*, (2019) reforçam que a persistência de óbitos reflete fragilidades sistêmicas, como acesso desigual aos serviços de saúde, insuficiência de acompanhamento pela atenção primária e falhas no monitoramento da doença.

A análise regional revelou heterogeneidade expressiva no padrão de mortalidade. Como mostram os dados da Tabela 3, embora as regiões Nordeste e Sudeste concentrem mais de 70% dos óbitos em números absolutos (Figura 1), em parte pela maior densidade populacional, as maiores médias das taxas foram observadas no Centro-Oeste (0,394) e Nordeste (0,392), enquanto a região Sul apresentou a menor média (0,127). Esses contrastes evidenciam desigualdades estruturais, associadas tanto à oferta de serviços especializados e insumos quanto a fatores socioeconômicos e geográficos que dificultam o acompanhamento do diabetes. Lopes

et al., (2022) ressalta que barreiras de acesso em áreas remotas e populações vulneráveis ampliam o risco de mortalidade precoce.

Historicamente, a mortalidade por diabetes em menores de 19 anos tem sido mais elevada no sexo feminino (Rodriguez; O'Sullivan 2023), padrão confirmado neste estudo (Figura 2). Entretanto, a análise de tendência revelou um achado relevante: enquanto a mortalidade feminina manteve-se estável em todo o país, a masculina apresentou crescimento significativo, com VPA de 1,6%, impulsionado principalmente pelas regiões Sudeste (2,8%) e Nordeste (2,0%) (Tabela 9). Esse resultado aponta para uma possível inversão futura no perfil de mortalidade. Levorato *et al.*, (2014) e Zappe *et al.*, (2016) sugerem que fatores socioculturais, como menor procura dos serviços de saúde por meninos e adolescentes, estigmas relacionados ao autocuidado e maior exposição a comportamentos de risco, podem influenciar de forma decisiva esses desfechos. Contudo, estudos recentes tanto em DM1 (Bak *et al.*, 2023) quanto em DM2 (Mendonça *et al.*, 2023) indicam que não há diferenças significativas entre os sexos quanto ao acompanhamento em saúde, sugerindo que a disparidade observada pode estar mais relacionada a aspectos de adesão, fatores biológicos ou contextuais externos ao acompanhamento médico.

No que se refere à faixa etária, este estudo confirmou que a adolescência representa um período de elevada vulnerabilidade (Figura 3), uma vez que o grupo de 15 a 19 anos concentrou mais da metade dos óbitos ($n = 1.292$). Esse achado pode estar relacionado tanto aos desafios psicossociais próprios dessa fase quanto ao processo de transição do cuidado pediátrico para o adulto, etapa frequentemente marcada por dificuldades de adesão terapêutica e fragilidade no seguimento (Aguilar *et al.*, 2021). Khadilkar *et al.*, (2022) evidenciam que a adolescência é um momento crítico para o abandono do tratamento, enquanto Hill-Briggs *et al.*, (2021) destacam que barreiras sociais e de comunicação entre equipes e pacientes aumentam o risco de descompensações graves.

As análises de tendência, contudo, revelaram comportamentos distintos conforme idade e região, como mostra a Tabela 10. A queda significativa da mortalidade entre crianças de 5 a 9 anos no Sudeste (VPA de -17,1%) pode refletir o impacto de programas locais de acompanhamento multiprofissional e fortalecimento da rede de atenção. Em contrapartida, o aumento expressivo na faixa de 10 a 14 anos na Região Norte (VPA de +6,6%) constitui um sinal de alerta, sugerindo desigualdade de acesso, fragilidade da atenção primária em áreas remotas e necessidade urgente de políticas de saúde adaptadas à realidade regional.

A análise da associação entre mortalidade e cobertura da Estratégia Saúde da Família (ESF) revelou um achado paradoxal (Tabela 12). Observou-se correlação positiva, forte e estatisticamente significativa ($p = 0,900$; $p = 0,002$) entre a expansão da cobertura da ESF e o aumento das taxas de mortalidade por DM em nível nacional entre os anos de 2012 e 2020. Esse resultado deve ser interpretado com cautela, pois correlação não implica causalidade. Mais do que indicar um efeito negativo da ESF, o achado provavelmente reflete maior capacidade diagnóstica e aprimoramento dos registros de óbito decorrentes da ampliação da APS e do fortalecimento do SIM. Resultados semelhantes foram descritos por Andrade e Carvalho (2023), que relacionam a expansão da APS ao avanço da vigilância em saúde, capaz de elevar inicialmente o número de eventos notificados. Nesse sentido, o aumento observado pode traduzir um progresso na detecção e registro, e não necessariamente uma piora real dos desfechos. A ausência de correlação significativa nas análises regionais reforça a complexidade dessa relação e a necessidade de estudos adicionais para elucidar esse fenômeno.

Quanto aos determinantes socioeconômicos, embora a literatura aponte forte associação entre determinantes sociais e os desfechos do DM pediátrico, este estudo não encontrou correlação estatisticamente significativa entre mortalidade e IDHM, seja em nível nacional ou regional (Tabela 13). Essa ausência pode estar relacionada às limitações do desenho ecológico, em que médias regionais mascaram desigualdades em níveis individuais. Além disso, fatores estruturais do sistema de saúde parecem exercer influência mais decisiva nos desfechos do que indicadores socioeconômicos agregados. Variáveis não capturadas pelo IDHM, como barreiras culturais, podem ter impacto mais direto nos desfechos fatais. Esse resultado dialoga com Buss; Pellegrini Filho (2007) e Solar; Hamann (2010), que ressaltam que determinantes estruturais, como políticas públicas, organização do sistema e disponibilidade de recursos humanos, frequentemente têm maior peso na redução da mortalidade do que fatores puramente econômicos.

A persistência de óbitos evitáveis por diabetes em crianças e adolescentes evidencia a necessidade de políticas direcionadas a esse grupo etário. Entre as prioridades estão: o fortalecimento da APS como coordenadora do cuidado, a ampliação do acesso a insumos e medicamentos essenciais, a criação de protocolos de transição do cuidado pediátrico para o adulto e o investimento em equipes multiprofissionais (Garces *et al.*, 2023; Montovani *et al.*, 2023). Adicionalmente, estratégias educativas voltadas a famílias e pacientes são fundamentais para promover adesão terapêutica e detecção precoce de complicações agudas, como a cetoacidose diabética (Sousa *et al.*, 2019; Melo *et al.*, 2023).

A interação entre os determinantes sociais e estruturais da saúde contribui para a manutenção de desigualdades no cuidado do diabetes mellitus em crianças e adolescentes. De um lado, fatores sociais, como renda, influenciam a capacidade das famílias de compreender e aderir ao tratamento; de outro, limitações estruturais, como desigualdade regional na cobertura da Atenção Primária à Saúde impactam a efetividade do acompanhamento clínico. Esse cenário reforça que a mortalidade por diabetes nessa faixa etária não decorre apenas de fatores biológicos ou individuais, mas também de condições sociais e da organização do sistema de saúde. Assim, compreender a influência desses determinantes é essencial para analisar os fatores associados à mortalidade por diabetes em crianças e adolescentes no Brasil e para subsidiar políticas públicas que visem à redução das iniquidades em saúde.

Apesar da relevância dos achados, este estudo apresenta limitações inerentes ao seu delineamento. O desenho ecológico está sujeito à falácia ecológica, ou seja, associações observadas em nível agregado não podem ser automaticamente extrapoladas para indivíduos. A utilização de dados secundários do SIM, embora de abrangência nacional, pode estar sujeita a subnotificação e erros na definição da causa básica do óbito. Além disso, a ausência de dados clínicos impossibilitou a distinção entre os tipos de DM, embora o tipo 1 seja o mais prevalente, e a análise das causas imediatas dos óbitos, como cetoacidose diabética. Por fim, a disponibilidade desigual dos indicadores (cobertura da ESF até o ano de 2020 e IDHM até o de 2021) limitou as análises mais recentes. Ainda assim, os resultados obtidos contribuem para o entendimento da mortalidade por diabetes em crianças e adolescentes no Brasil e para a identificação de vulnerabilidades regionais e estruturais. Recomenda-se, contudo, a realização de estudos longitudinais e análises em nível municipal ou individual, que possam aprofundar e refinar a compreensão desses achados.

7. CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou uma tendência de aumento discreto da mortalidade por diabetes mellitus em crianças e adolescentes no Brasil entre 2009 e 2023. Observou-se marcada heterogeneidade regional, com maior impacto nas regiões Nordeste e Centro-Oeste. A mortalidade concentrou-se principalmente entre adolescentes de 15 a 19 anos e apresentou crescimento significativo no sexo masculino, sugerindo possível mudança no perfil epidemiológico descrito na literatura.

Não foi identificada associação significativa entre as taxas de mortalidade e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Em contrapartida, observou-se uma correlação paradoxal entre maior cobertura da Estratégia Saúde da Família e o aumento das taxas de mortalidade, achado que pode refletir tanto a melhoria da vigilância epidemiológica e do registro dos óbitos quanto limitações relacionadas à qualidade da atenção prestada, reforçando a possibilidade de falácia ecológica.

Este estudo contribui para preencher uma lacuna na literatura nacional ao oferecer uma análise atualizada da mortalidade pediátrica por diabetes mellitus no Brasil. Os resultados reforçam que tais óbitos devem ser considerados eventos-sentinela de fragilidades no sistema de saúde. O enfrentamento desse cenário exige vigilância epidemiológica qualificada, fortalecimento da atenção primária, ampliação do acesso a acompanhamento especializado e a insumos essenciais, além de estratégias que considerem especificidades etárias e de gênero, fundamentais para a redução de mortes evitáveis e a promoção da equidade em saúde.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Gabriela Bolzan et al. A criança com diabetes Mellitus Tipo 1: a vivência do adoecimento. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 55, e03725, 2021. DOI: 10.1590/1980-220X-REEUSP-2020-0382.
- ALMEIDA-PITITTO, Bianca de et al. Type 2 diabetes in Brazil: epidemiology and management. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy**, v. 8, p. 17-28, 2015. DOI: 10.2147/DMSO.S52224.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Care in Diabetes-2024. **Diabetes Care**, v. 47, n. Supplement_1, p. S20-S42, 2024.
- ANDRADE, H. S. de; CARVALHO, S. R. Genealogia da Prevenção Quaternária: entre o uso da Medicina Baseada em Evidências e a reformulação do cuidado na Atenção Primária à Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 28, n. 7, p. 2109–2117, 2023.
- ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. Using time series analysis in epidemiological studies. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 3, p. 565-576, 2015.
- BAK, Jessica C. G. et al. Gender gaps in type 1 diabetes care. **Acta diabetologica**, v. 60, n. 3, p. 425-434, 2023.
- BJORNSTAD, Petter et al. Elevated serum uric acid is associated with greater risk for hypertension and diabetic kidney diseases in obese adolescents with type 2 diabetes: an observational analysis from the treatment options for type 2 diabetes in adolescents and youth (TODAY) study. **Diabetes Care**, v. 42, n. 6, p. 1120-1128, 2019. DOI: 10.2337/dc18-2144.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510. de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em ciências humanas e sociais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 abr. 2016. Seção 1, p. 44-46.
- BRASIL. Ministério da Saúde. DATASUS. **População residente**. Brasília, DF: Ministério da Saúde. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/populacao-residente>. Acesso em: 02 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Atenção Básica. E-Gestor AB. **Relatório Histórico Cobertura AB**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, [2025]. Disponível em: <https://egestorab.saude.gov.br/paginas/acessoPublico/relatorios/relHistoricoCoberturaAB.xhtml>. Acesso em: 15 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **O cuidado das condições crônicas na Atenção Primária à Saúde: o manejo da Diabetes Mellitus no SUS**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cuidado_condicoes_atencao_primaria_saude.pdf. Acesso em: 3 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde. **Programa mais médicos – dois anos: mais saúde para os brasileiros**. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. 128 p.

BRASIL. **Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas e Agravos não Transmissíveis no Brasil 2021-2030**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

BUSS, P. M.; PELLEGRINI FILHO, A. A saúde e seus determinantes sociais. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 17, n. 1, p. 77-93, 2007.

CARRAPATO, Pedro; CORREIA, Pedro; GARCIA, Bruno. Determinante da saúde no Brasil: a procura da equidade na saúde. **Saúde e sociedade**, v. 26, p. 676-689, 2017.

GABBAY, Monica; CESARINI, Paulo R.; DIB, Sergio A. Diabetes melito do tipo 2 na infância e adolescência: revisão da literatura. **Jornal de Pediatria**, v. 79, n. 3, p. 201-208, 2003. DOI: 10.2223/JPED.1011.

GARCES, Thiago Santos et al. Relationship between social development indicators and mortality due to Diabetes Mellitus in Brazil: a space-time analysis. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 31, e3971, 2023. DOI: 10.1590/1518-8345.6517.3971.

GONÇALVES, Ana Maria Rosa Freato et al. Barreiras e facilitadores para adesão à farmacoterapia em doenças crônicas: uma revisão de escopo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 30, p. e02762023, 2025.

GONÇALVES, G. C. F. **Os determinantes sociais como fator influenciador no agravamento da Diabetes Mellitus: apontamentos sobre a realidade na cidade do Recife**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Serviço Social) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2025.

HILL-BRIGGS, Felicia et al. Social determinants of health and diabetes: a scientific review. **Diabetes Care**, v. 44, n. 1, p. 258-279, 2021. DOI: 10.2337/dci20-0053.

IBGE. **Censo Demográfico 2022: Universo: População por idade e sexo**. SIDRA, 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/universo-populacao-por-idade-e-sexo>. Acesso em: 02 jun. 2025.

IBGE. **Projeção da população**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html>. Acesso em: 02 jun. 2025.

INSEL, Richard A. et al. Staging presymptomatic type 1 diabetes: a scientific statement of JDRF, the Endocrine Society, and the American Diabetes Association. **Diabetes care**, v. 38, n. 10, p. 1964-1974, 2015.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **IDF Diabetes Atlas**. 10. ed. [S. l.]: IDF, 2021. Disponível em: <http://www.diabetesatlas.org>. Acesso em: 10 jun. 2025.

KHADILKAR, A.; OZA, C. Glycaemic Control in Youth and Young Adults: Challenges and Solutions. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy**, v. 15, p. 121-129, 2022. DOI: 10.2147/DMSO.S304347.

LAWN, J. E. et al. Alma-Ata 30 years on: revolutionary, relevant, and time to revitalise. **Lancet**, v. 372, n. 9652, p. 917–927, 2008.

LEVORATO, Cleice Daiana et al. Fatores associados à procura por serviços de saúde numa perspectiva relacional de gênero. **Ciência & saúde coletiva**, v. 19, p. 1263-1274, 2014.

LOPES, Clarissa Galvão da Silva et al. Desigualdades macrorregionais na atenção primária ao Diabetes Mellitus: comparação dos três ciclos do PMAQ-AB. **Saúde em Debate**, v. 46, n. 133, p. 376-391, 2022. DOI: 10.1590/0103-1104202213306.

MALTA, D. C. et al. Factors associated with self-reported diabetes according to the 2013 National Health Survey. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, n. 1, 2017.

MALTA, Deborah Carvalho et al. Atualização da lista de causas de mortes evitáveis por intervenções do Sistema Único de Saúde do Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 19, n. 2, p. 173-176, 2010.

MANTOVANI, Rafael Machado et al. Peculiaridades do tratamento da criança com DM1. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (org.). **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2023**. São Paulo: SBD, 2023. DOI: 10.29327/5238993.2023-2.

MARINHO, Niciane Bandeira Pessoa et al. Risco para diabetes mellitus tipo 2 e fatores associados. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 26, p. 569-574, 2013.

MAYER-DAVIS, Elizabeth J. et al. Incidence trends of type 1 and type 2 diabetes among youths, 2002–2012. **New England Journal of Medicine**, v. 376, n. 15, p. 1419-1429, 2017. DOI: 10.1056/NEJMoa1610187.

MELO, Karla F. S. de; ALMEIDA-PITTITO, Bianca de; PEDROSA, Hermelinda Cordeiro. Tratamento do Diabetes Mellitus Tipo 1 no SUS. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (org.). **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2023**. São Paulo: SBD, 2023. DOI: 10.29327/5238993.2023-12.

MENDES, Eugênio Vilaça et al. **O cuidado das condições crônicas na atenção primária à saúde: o imperativo da consolidação da estratégia da saúde da família**. Opas, 2012.

MENDONÇA, Fernanda de Freitas et al. As mudanças na política de atenção primária e a (in) sustentabilidade da Estratégia Saúde da Família. **Saúde em Debate**, v. 47, p. 13-30, 2023.

MERINO, Maria de Fátima Garcia Lopes et al. Internação e mortalidade por diabetes mellitus na infância: análise de séries temporais. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, p. 147-153, 2019.

MURAD, Júlia Messias et al. DISTRIBUIÇÃO DO DIABETES NA POPULAÇÃO INFANTIL DO BRASIL. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 1, n. 1, p. 1-1, 2024.

MUZY, Jéssica et al. Prevalência de diabetes mellitus e suas complicações e caracterização das lacunas na atenção à saúde a partir da triangulação de pesquisas. **Cadernos de saúde pública**, v. 37, p. e00076120, 2021.

NEVES, Celestino et al. Diabetes Mellitus Tipo 1. **Revista Portuguesa de Diabetes**, v. 12, n. 4, p. 159-167, 2017.

PAGANO, M.; GAUVREAU, K.; HEATHER, M. **Princípios de bioestatística**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2022. 620 p.

PERNG, Wei et al. Youth-onset type 2 diabetes: the epidemiology of an awakening epidemic. **Diabetes care**, v. 46, n. 3, p. 490-499, 2023.

PETERSMANN, Astrid et al. Definition, classification and diagnosis of diabetes mellitus. **Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes**, v. 127, n. S 01, p. S1-S7, 2019. DOI: 10.1055/a-1018-9078.

PILGER, Calíope; ABREU, Isabella Schroeder. Diabetes mellitus na infância: repercussões no cotidiano da criança e de sua família. **Cogitare Enfermagem**, v. 12, n. 4, p. 494-501, 2007.

PINHAS-HAMIEL, Orit; ZEITLER, Philip. Type 2 diabetes in children and adolescents - A focus on diagnosis and treatment. In: FEINGOLD, K. R. et al. (ed.). **Endotext**. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc., 2023.

PSALTOPOULOU, T.; ILIAS, I.; ALEVIZAKI, M. The role of diet and lifestyle in primary, secondary, and tertiary diabetes prevention: a review of meta-analyses. **Rev Diabet Stud**, v. 7, n. 1, p. 26-35, 2010.

REINEHR, Thomas. Type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. **World Journal of Diabetes**, v. 4, n. 6, p. 270-281, 2013. DOI: 10.4239/wjd.v4.i6.270.

REIS, Aline Leão et al. Insumos para manejo do Diabetes Tipo 1 durante o distanciamento social por COVID-19 no Brasil. **O Mundo da Saúde**, v. 46, p. 117-130, 2022.

RODACKI, M. et al. Diagnóstico de diabetes mellitus. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes (2024)**. DOI: 10.29327/5412848.2024-1. ISBN: 978-65-272-0704-7.

RODRIGUEZ, Isabella Marranzini; O'SULLIVAN, Katie L. Youth-onset type 2 diabetes: burden of complications and socioeconomic cost. **Current diabetes reports**, v. 23, n. 5, p. 59-67, 2023.

SAKAE, Thiago Mamôru; COSTA, Adriana Waterkemper de Oliveira; LINHARES, Rose. Prevalência dos fatores de risco para Diabetes mellitus tipo 1 no grupo de endocrinologia pediátrica do Hospital Universitário-UFSC. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, v. 33, n. 4, p. 23-30, 2004.

SAMPAIO, Victor Veitas Lopes et al. Diabetes Mellitus tipo 1-uma revisão abrangente sobre a etiologia, epidemiologia, fisiopatologia, diagnóstico e tratamento. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 5, p. 24239-24249, 2023. DOI: 10.34119/bjhrv6n5-316.

SANTOS, Alyne Lorys Amaral dos et al. Continuidade do cuidado a crianças e adolescentes com Diabetes Mellitus Tipo 1 na pandemia de COVID-19. **Escola Anna Nery**, v. 29, 2025.

SANTOS, Filipe Malta dos et al. Associação entre internações por condições sensíveis e qualidade da atenção primária. **Revista de Saúde Pública**, v. 57, p. 85, 2023.

SCHEFFER, Mário et al. **Demografia Médica no Brasil 2023**. São Paulo: FMUSP, AMB, 2023. Disponível em: https://amb.org.br/wp-content/uploads/2023/02/DemografiaMedica2023_8fev-1.pdf. Acesso em: 24 ago. 2025.

SILVA, Maria Elizabete de Amorim et al. Rede e apoio social na doença crônica infantil: compreendendo a percepção da criança. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 26, p. e6980015, 2017.

SILVA, W. S.; GABBAY, M.; LAMOUNIER, R.; BERTOLUCI, M. Insulinoterapia no diabetes mellitus tipo 1 (DM1). In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (org.). **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2023**. São Paulo: SBD, 2023. DOI: 10.29327/557753.2022-5.

SOBRAL, A.; MAGALHÃES, R. A abordagem dos determinantes sociais da saúde nos programas de saúde da família. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, p. 3343-3349, 2010.

SOBRAL, André; FREITAS, Carlos Machado de. Modelo de organização de indicadores para operacionalização dos determinantes socioambientais da saúde. **Saúde e Sociedade**, v. 19, p. 35-47, 2010.

SOLAR, Orielle; IRWIN, Alec. **A conceptual framework for action on the social determinants of health**. WHO Document Production Services, 2010.

SOUSA, M. F.; HAMANN, E. M. Programa Saúde da Família no Brasil: uma agenda incompleta? **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 1, 2009.

SOUSA, P. et al. Hospitalizações por diabetes mellitus na infância no Brasil e regiões entre 2010 e 2019. **Revista de Pediatria SOPERJ**, v. 21, n. 2, p. 23-29, 2021.

SOUSA, Priscila de Oliveira et al. Insegurança alimentar e nutricional e qualidade da dieta no Brasil. **Revista de Nutrição**, v. 37, p. e220091, 2024.

SOUZA, Leonardo Calil Vicente Franco de et al. Cetoacidose diabética como apresentação inicial de diabetes tipo 1 em crianças e adolescentes: estudo epidemiológico no sul do Brasil. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 38, e2018204, 2019. DOI: 10.1590/1984-0462/2020/38/2018204.

STARFIELD, B. **Atenção primária: equilíbrio entre necessidades de saúde, serviços e tecnologia**. Brasília: UNESCO - Ministério da Saúde, 2002.

TELO, G. H. et al. Prevalence of type 2 diabetes among adolescents in Brazil: Findings from Study of Cardiovascular Risk in Adolescents (ERICA). **Pediatric Diabetes**, v. 20, n. 4, p. 389-396, 2019. DOI: 10.1111/pedi.12828.

VILAR, Lucio et al. **Endocrinologia clínica**. 7. ed. Rio de Janeiro-RJ: Guanabara Koogan, 2020.

VUORI, H. Primary health care in Europe: Problems and solutions. **Community Med**, n. 6, p. 221-31, 1984.

ZAPPE, Jana Gonçalves; DELL'AGLIO, Débora Dalbosco. Variáveis pessoais e contextuais associadas a comportamentos de risco em adolescentes. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 65, n. 1, p. 44-52, 2016.