

Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

Mônia Maia de Lima

**Mortalidade de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos no estado de Mato Grosso: uma
análise sob a luz dos determinantes sociais**

Rio de Janeiro

2023

Mônia Maia de Lima

Mortalidade de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos no estado de Mato Grosso: uma análise sob a luz dos determinantes sociais

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Epidemiologia em Saúde Pública, da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de Concentração: Métodos Quantitativos em Epidemiologia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Silvana Granado Nogueira Gama.

Coorientadores: Prof.^a Dra. Alessandra Rodrigues M. Favacho e Prof. Dr. Reinaldo Souza Santos.

Rio de Janeiro

2023

Título do trabalho em inglês: Mortality of children and adolescents aged 5 to 14 years in the state of Mato Grosso: an analysis in the light of social determinants.

L732m Lima, Mônia Maia de.
Mortalidade de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos no estado de Mato Grosso: uma análise sob a luz dos determinantes sociais / Mônia Maia de Lima. -- 2023.
113 f. : il.color, mapas.

Orientadora: Silvana Granado Nogueira da Gama.
Coorientadores: Alexsandra Rodrigues de Mendonça Favacho e Reinaldo Souza-Santos.
Tese (Doutorado em Epidemiologia em Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2023.
Bibliografia: f. 106-110.

1. Mortalidade. 2. Determinantes Sociais da Saúde. 3. Estudos de Séries Temporais. 4. Conglomerados Espaço-Temporais. 5. Regressão Espacial. I. Título.

CDD 304.64

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Rede de Bibliotecas da Fiocruz com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecário responsável pela elaboração da ficha catalográfica: Cláudia Menezes Freitas - CRB-7-5348
Biblioteca de Saúde Pública

Mônia Maia de Lima

Mortalidade de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos no estado de Mato Grosso: uma análise sob a luz dos determinantes sociais

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Epidemiologia em Saúde Pública, da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de Concentração: Métodos Quantitativos em Epidemiologia.

Aprovada em: 05 de abril de 2023.

Banca Examinadora

Prof.^a Dra. Mônica Avelar Figueiredo Mafra Magalhães
Fundação Oswaldo Cruz – Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde

Prof.^a Dra. Sônia Duarte de Azevedo Bittencourt
Fundação Oswaldo Cruz – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Prof. Dr. Cosme Furtado Passos
Fundação Oswaldo Cruz – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Prof. Dr. Andrey Moreira Cardoso
Fundação Oswaldo Cruz – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Prof.^a Dra. Silvana Granado Nogueira da Gama (Orientadora)
Fundação Oswaldo Cruz – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Rio de Janeiro

2023

Dedico este trabalho

À minha mãe, Cidinha, pela perceptível proteção e presença.

Ao meu marido, Marcos, pela sensibilidade, cuidado e incentivo imensuráveis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me permitido chegar até aqui, pela capacidade e oportunidade de realizar esta pesquisa e por ter me cercado de pessoas que me apoiaram incondicionalmente.

À minha família, que desde sempre me incentivou, entendeu e impulsionou meu desejo de ir além. Em especial à minha mãe, que mesmo em outro plano, tenho certeza, cuida da minha jornada. A vocês todo o meu amor e gratidão.

Ao Marcos, meu amor, que além de grande incentivador, foi e é meu suporte emocional, e sempre compreendeu e tolerou minhas angústias e cansaço, transformando-os em motivação, alegria e conforto.

Aos meus orientadores prof^a. Dr^a. Silvana, prof^a. Dr^a. Alessandra e prof. Dr. Reinaldo pela disponibilidade, instrução e carinho a mim dedicados.

Aos meus professores e colegas de turma pelo convívio prazeroso, divertido e edificante. Obrigada pela oportunidade de crescermos juntos.

Ao primo Beto Maia e família, que abriram as portas de sua casa e de seu coração no período das aulas presenciais em Campo Grande/MS. Agradeço o suporte e o carinho com que me cuidaram.

À Secretaria Municipal de Saúde de Primavera do Leste pela flexibilização dos meus horários de trabalho nos períodos das aulas presenciais. Em especial à “minha” equipe da Vigilância Epidemiológica que compartilhou comigo momentos de provação e resiliência.

À Fiocruz por me permitir viver esta oportunidade e fazer parte do patrimônio histórico e científico deste país.

Agradeço a todos aqueles que acreditaram no meu sonho e contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão dele.

“Há um menino, há um moleque
Morando sempre no meu coração
Toda vez que o adulto balança ele vem pra me dar a mão.”
(NASCIMENTO; BRANT, 1980)

RESUMO

Crianças e adolescentes entre 5 e 14 anos compõem às faixas etárias com as mais baixas taxas de mortalidade comparadas às demais. No entanto, isso implica nas circunstâncias destes óbitos serem pouco documentadas, o que torna sua caracterização primordial, especialmente sendo a grande maioria destes óbitos evitáveis. **Objetivo:** Analisar os óbitos e os fatores associados à mortalidade de indivíduos entre 5 e 14 anos no estado de Mato Grosso entre 2009 e 2020. **Métodos:** Estudo observacional, do tipo ecológico, que utilizou análise espaço-temporal. Os resultados dos diferentes processos analíticos foram apresentados em formato de artigos. Foi elaborado um manuscrito para cada uma das etapas metodológicas correspondentes aos objetivos específicos. **Manuscrito 1:** Análises das características e a tendência temporal das taxas de mortalidade na população de 5 a 14 anos em Mato Grosso e no Brasil, no período de 2009 a 2020. No Brasil e em Mato Grosso os óbitos foram predominantemente masculinos, evitáveis e por causas externas. Foi identificada tendência decrescente no Brasil (5 a 9 anos VMP: -2,9; IC_{95%} -4,3;-1,6 e 10 a 14 anos VMP: -2,5; IC_{95%} -3,3;-1,8) e estacionária em Mato Grosso (5 a 9 anos VMP: -2,0; IC_{95%} -5,6;1,7 e 10 a 14 anos VMP: -0,1; IC_{95%} -5,9;6,1). **Manuscrito 2:** Identificação da distribuição espacial dos óbitos de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos no estado de Mato Grosso de 2009 a 2020, detectando as áreas de maior risco desta mortalidade. Dos 5 aos 9 anos, dois *clusters* de alto risco de mortalidade foram detectados; o mais provável localizado na mesorregião sul (RR:1,6; LRV:8,53). Dentre os 5 *clusters* detectados na faixa etária dos 10 aos 14 anos, destacou-se como principal aquele localizado na mesorregião norte (RR:2,26; LRV:7,84). **Manuscrito 3:** O modelo GWR demonstrou boa capacidade de explicar o desfecho, tanto da faixa etária mais jovem (AIC: 140,95) quanto da mais velha (AIC: 190,28). Os óbitos de 5 a 9 anos, puderam ser explicados pelos aspectos demográficos, ambientais, geopolíticos e de saúde; os de 10 a 14 pelos aspectos demográficos, ambientais e de condições de vida. **Conclusão:** A mortalidade dos 5 aos 14 anos em Mato Grosso pode ser majoritariamente explicada pelos componentes do modelo teórico proposto. A identificação das principais causas, bem como a caracterização dos padrões e a compreensão do contexto sociodemográfico em que esses óbitos ocorrem, podem constituir instrumento técnico-científico capaz de subsidiar intervenções que atendam às especificidades das necessidades de saúde das crianças e adolescentes do estado de Mato Grosso. Considerando a elevada proporção de evitabilidade dos óbitos nestas faixas etárias, a identificação da associação deste desfecho com os DSS corrobora a necessidade de intervenções multisetoriais. A análise da magnitude dessas associações em cada localidade permite a elaboração de estratégias mais pontuais, melhor alocação de recursos e resultados mais satisfatórios quanto à redução das iniquidades sociais que, evidentemente, contribuem para este desfecho.

Palavras-chave: mortalidade; determinantes sociais da saúde; estudos de séries temporais; conglomerados espaço temporais; regressão espacial.

ABSTRACT

Although children and adolescents between 5 and 14 years old belong to the age groups with lower mortality rates than the others, the circumstances of these deaths are still poorly documented. The characterization of these circumstances is essential for the development of strategies to avoid them. **Objective:** To analyze the deaths and factors associated with mortality of individuals between 5 and 14 years old in the state of Mato Grosso between 2009 and 2020. **Methods:** An observational, ecological study that used space-time analysis. The results of the different analytical processes were presented in the form of articles for publication. A manuscript was prepared for each of the methodological stages corresponding to the specific objectives. **Manuscript 1:** analyzed the characteristics and temporal trend of mortality rates in the population aged 5 to 14 years in Mato Grosso state and in Brazil, from 2009 to 2020. In Brazil and in Mato Grosso state, deaths were predominantly male, preventable and due to external causes. A falling trend was identified for Brazil (5-9 years AAPC: -2.9; 95%CI -4.3;-1.6 and 10-14 years AAPC: -2.5; 95%CI -3.3;-1.8), while a stationary trend was found in Mato Grosso (5-9 years AAPC: -2.0; 95%CI -5.6;1.7 and 10-14 years AAPC: -0.1; 95%CI -5.9;6.1). **Manuscript 2:** identified the spatial distribution of deaths of children and adolescents aged 5 to 14 years in the state of Mato Grosso from 2009 to 2020, detecting the areas at greatest risk of this mortality. From 5 to 9 years old, two clusters of high mortality risk were detected; the most likely located in the southern mesoregion (RR: 1.6; LRV: 8.53). Among the 5 clusters detected in the age group from 10 to 14 years old, the one located in the northern mesoregion stood out as the main one (RR: 2.26; LRV: 7.84). **Manuscript 3:** The GWR model showed a good ability to explain the outcome, both for the youngest age group (AIC: 140.95) and the oldest (AIC: 190.28). Deaths between 5 and 9 years old could be explained by demographic, environmental, geopolitical and health aspects; those from 10 to 14 for demographic, environmental and living conditions aspects. **Conclusion:** Mortality from 5 to 14 years old in Mato Grosso can be explained by the components of the proposed theoretical model. The identification of the main causes, as well as the characterization of the patterns and the understanding of the sociodemographic context in which these deaths occur, can constitute a technical-scientific instrument capable of supporting interventions that meet the specific needs of the health of children and adolescents in the state of Mato Grosso. Considering the high proportion of avoidable deaths in these age groups, identifying the association of this outcome with the DSS corroborates the need for multisectoral interventions. The analysis of the magnitude of these associations in each location allows the elaboration of more specific strategies, better allocation of resources and more satisfactory results regarding the reduction of social inequalities that, evidently, contribute to this outcome.

Keywords: mortality; social determinants of health; time series studies; space-time clustering; spatial regression.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Nomenclatura Referente à idade e às quatro fases do desenvolvimento de crianças e adolescentes	17
Figura 2 -	Distribuição espacial dos municípios de Mato Grosso conforme região de saúde	35
Figura 3 -	Modelo teórico conceitual dos principais fatores relacionados à mortalidade de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos em Mato Grosso.....	36
Quadro 1-	Resumo das variáveis explicativas utilizadas no processo de análise por regressão	38
Figura 4 -	Modelo organizacional das etapas de análise metodológica.....	40
Manuscrito 1		
Figura 1 -	Variação das taxas de mortalidade segundo as faixas etárias de 5 a 9 e de 10 a 14 anos. Brasil e Mato Grosso, de 2009 a 2020.....	58
Figura 2 -	Tendência temporal de mortalidade de 5 a 14 anos. Brasil e Mato Grosso, de 2009 a 2020.....	62
Manuscrito 2		
Figura 1 -	Taxa de mortalidade de 5 a 9 anos, bruta e ajustada pela Estimativa Bayesiana, de 2009 a 2020.....	78
Figura 2 -	Taxa de mortalidade de 10 a 14 anos, bruta e ajustada pela Estimativa Bayesiana, de 2009 a 2020.....	79
Figura 3 -	<i>Clusters</i> espaço-temporais dos óbitos de 5 a 14 anos, ocorridos em Mato Grosso, entre 2009 e 2020.....	80
Manuscrito 3		
Quadro 1 -	Resumo das variáveis explicativas utilizadas na no processo de análise por regressão	97
Figura 1 -	Estimativa dos parâmetros locais de regressão geograficamente ponderada dos fatores associados aos óbitos de 5 a 9 anos em Mato Grosso, 2009-2020	101
Figura 2 -	Estimativa dos parâmetros locais de regressão geograficamente ponderada dos fatores associados aos óbitos de 10 a 14 anos em Mato Grosso, 2009-2020.....	102

Figura 3-	Modelos explicativos dos determinantes sociais associados à mortalidade dos 5 aos 14 anos em Mato Grosso, de 2009 a 2020	103
-----------	--	-----

LISTA DE TABELAS

Manuscrito 1

Tabela 1 -	Número e percentual de óbitos segundo faixa etária (5-9 e 10-14 anos), sexo, raça/cor da pele, causa básica e causas evitáveis. Brasil e estado de Mato Grosso, 2009-2020.....	59
Tabela 2 -	Distribuição dos óbitos por causas externas de residentes, segundo as faixas etárias, o sexo e os principais grupos da CID-10. Mato Grosso, 2009 a 2020.....	61
Tabela 3 -	Variações Médias Percentuais pelo <i>JoinpointRegression</i> dos coeficientes de mortalidade de 5 a 14 anos. Brasil e Mato Grosso, de 2009 a 2020.....	63

Manuscrito 2

Tabela 1 -	<i>Clusters</i> espaço temporais dos óbitos de 5 a 14 anos detectados pelo método de varredura espaço-temporal de Kulldorff, em Mato Grosso, de 2009 a 2020.....	81
------------	--	----

Manuscrito 3

Tabela 1 -	Comportamento das variáveis e comparação dos modelos de regressão utilizados para análise da associação entre fatores sociodemográficos e o número de óbitos dos 5 aos 9 anos nos municípios de Mato Grosso, 2009 a 2020.....	99
Tabela 2 -	Comportamento das variáveis e comparação dos modelos de regressão utilizados para análise da associação entre fatores sociodemográficos e o número de óbitos dos 10 aos 14 anos nos municípios de Mato Grosso, 2009 a 2020.....	100

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAPC	<i>Avarage Annual Percentage Change</i> (variação percentual média anual)
AIC	<i>Akaike Information Criterion</i>
APC	<i>Annual Percentage Change</i> (variação percentual anual)
APS	Atenção Primária à Saúde
BR	Brasil
CGM	Coefficiente Geral de Mortalidade
CNES	Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
COVID	Coronavírus 19
DATASUS	Departamento de Informática do SUS
DSS	Determinantes Sociais da Saúde
DO	Declaração de Óbito
EBL	Estimativa Bayesiana Empírica Local
ECA	Estatuto da Criança e do Adolescente
ERS	Escritório Regional de Saúde
GLM	<i>Generalized Linear Model</i>
GWR	<i>Geographically Weighted Regression</i> (regressão geograficamente ponderada)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Intervalo de Confiança
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
LISA	Índice de Moran Local
LRV	Log da Razão de Verossimilhança
MT	Mato Grosso
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial de Saúde
RR	Risco Relativo
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SES-MT	Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso
SIH	Sistema de Informações Hospitalares
SIM	Sistema de Informação sobre Mortalidade

SINASC	Sistema de Informação de Nascidos Vivos
SIPNI	Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunização
SRAG	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SUS	Sistema Único de Saúde
TABNET	Tabulador de Informações em Saúde
VMP	Varição Média do Período
VPA	Varição Percentual Média

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	A INFÂNCIA E A ADOLESCÊNCIA.....	16
2.2	A MORTALIDADE	18
2.3	DETERMINANTES SOCIAIS	21
2.4	CENÁRIO BRASILEIRO	22
2.5	CENÁRIO EM MATO GROSSO	24
2.6	SÉRIES TEMPORAIS E ANÁLISE DE TENDÊNCIA	25
2.7	EPIDEMIOLOGIA ESPACIAL	26
3	PERGUNTA DE PESQUISA	30
4	OBJETO DE ESTUDO	31
5	OBJETIVOS	32
5.1	OBJETIVO GERAL	32
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
5.2.1	Objetivo 1	32
5.2.2	Objetivo 2	32
5.2.3	Objetivo 3	32
6	JUSTIFICATIVA	33
7	ASPECTOS METODOLÓGICOS	34
7.1	TIPO DE ESTUDO	34
7.2	LOCAL DE ESTUDO	34
7.3	POPULAÇÃO E PERÍODO	35
7.4	VARIÁVEIS DE ESTUDO	35
7.5	FONTES DE DADOS	37
7.6	ANÁLISE DE DADOS	39
7.6.1	Primeira etapa metodológica	41
7.6.2	Segunda etapa metodológica	41
7.6.3	Terceira etapa metodológica	42
8	ASPECTOS ÉTICOS	43
9	RESULTADOS	44
9.1	MANUSCRITO 1	44

9.2	MANUSCRITO 2	64
9.3	MANUSCRITO 3	83
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
	REFERÊNCIAS.....	106
	ANEXO 1 – FORMULÁRIO DE DECLARAÇÃO DE ÓBITO.....	111
	ANEXO 2 – PARECER DE DISPENSA ÉTICA.....	112
	ANEXO 3 – VERSÃO PUBLICADA DO MANUSCRITO 1	113

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo versa sobre a mortalidade de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos no estado de Mato Grosso. Por meio de métodos relacionados à epidemiologia espacial, a pesquisa busca identificar e compreender as particularidades da ocorrência destes óbitos no cenário mato-grossense entre os anos de 2009 e 2020.

Apesar destas crianças e adolescentes pertencerem ao grupo etário com as menores taxas de mortalidade em relação às demais, as circunstâncias destes óbitos são ainda pouco documentadas em todo o mundo. Por serem eventos de menor ocorrência, pouco se conhece do contexto em que estão envolvidos. A escassa literatura relacionada ao tema constantemente analisa, de forma unificada, as duas classificações etárias: de 5 a 9 anos e de 10 a 14 anos.

Mesmo tendo superado os expressivos riscos de morte dos primeiros cinco anos de vida, estas crianças mais velhas e as que iniciam a adolescência podem ainda estar sujeitas à interferência de causas de morte evitáveis.

Em contrapartida, com o avanço da idade e consequente aumento e diversificação do nível de exposição, estes indivíduos podem também compartilhar com as faixas etárias mais velhas condições semelhantes de morte.

A identificação das principais causas, bem como a caracterização dos padrões e a compreensão do contexto sociodemográfico em que esses óbitos ocorrem, podem constituir instrumento técnico-científico capaz de subsidiar intervenções que atendam às especificidades das necessidades de saúde das crianças e adolescentes do estado de Mato Grosso.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA

As primeiras duas décadas de vida do ser humano são marcadas pelo processamento de fatores intrínsecos e extrínsecos, que culminam em sua capacidade biológica de crescer e se desenvolver de maneira saudável (MOREIRA, 2011).

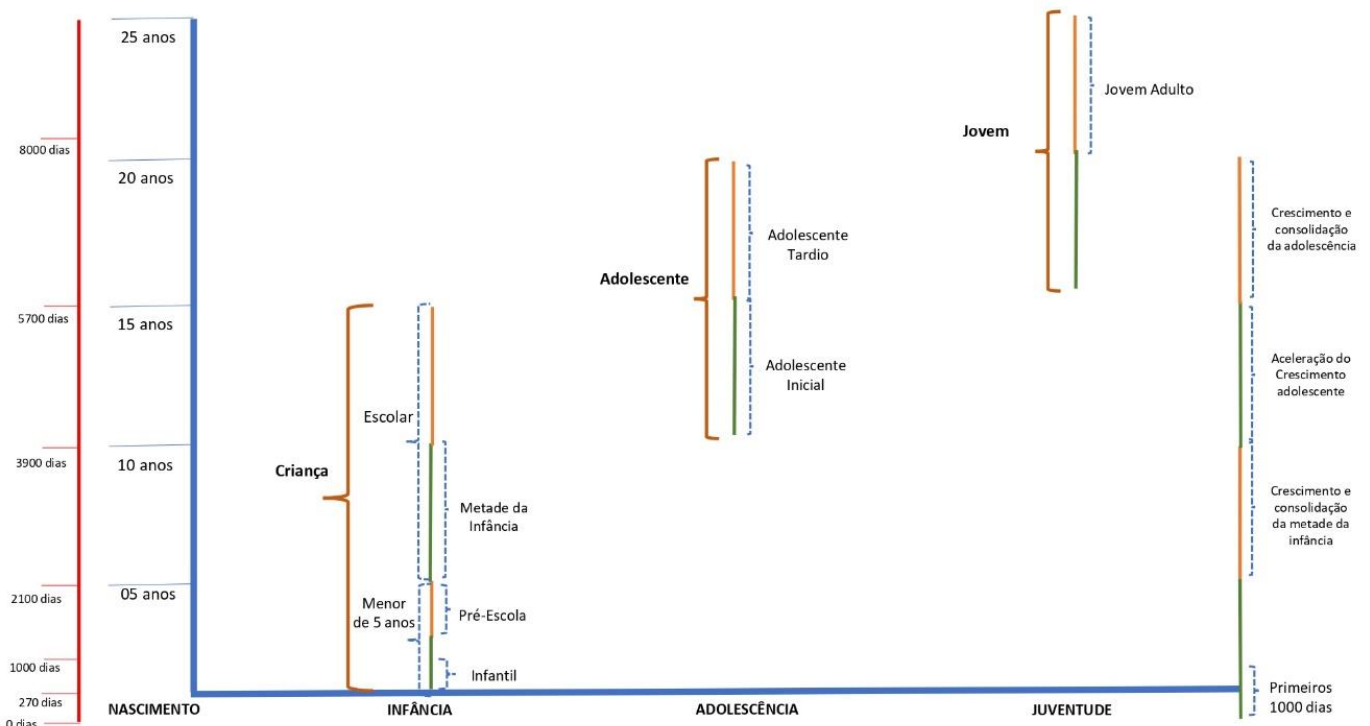
Existem diferentes possibilidades de classificar e definir as fases da infância e da adolescência. Estas possibilidades podem estar associadas à ordem cronológica, ao desenvolvimento de habilidades individuais e coletivas, ao papel exercido na sociedade e podem, inclusive, ser validadas pela associação de todos estes fatores (MOREIRA, 2011; SALLES, 2005; FILHO, LOPES, OLIVEIRA-JUNIOR, 2013). A classificação depende, essencialmente, dos aspectos a serem analisados.

Dadas as mudanças que vêm ocorrendo em função das transformações das condições sócio-históricas e culturais, os referenciais funcionais que demarcavam os limites entre uma idade e a outra são desorganizados. Embora os critérios cronológicos sejam ainda válidos, eles não podem ser mais entendidos como a dimensão básica para definir as idades da vida. Há uma desconexão nas diferentes dimensões que definem a entrada na vida adulta (SALLES, 2005).

Mesmo ao considerar somente o aspecto cronológico, podem existir distintas classificações para as faixas etárias. A Organização Mundial de Saúde-OMS e o Estatuto da Criança e do Adolescente-ECA, ilustram esta divergência: Enquanto a OMS classifica como criança os indivíduos de até 9 anos e adolescentes aqueles entre 10 e 19 anos, o ECA define como criança os indivíduos até 11 anos e adolescentes aqueles entre 12 e 18 anos de idade (BRASIL, 2008).

Considerando os aspectos estatísticos e políticos, a classificação da OMS costuma ser a mais utilizada para fins de pesquisa. A figura 1 apresenta uma adaptação do modelo apresentado por Bundy *et al* (2018) e ilustra os desdobramentos relacionados à esta classificação.

Figura 1 – Nomenclatura referente à idade e às quatro fases do desenvolvimento de crianças e adolescentes



Fonte: Adaptado de Bundy et al (2018)

A despeito das divergências operacionais, os processos de crescimento e desenvolvimento dos seres humanos são amplamente estudados e continuamente reavaliados, visto que não podem ser dissociados do processo de evolução da sociedade (MOREIRA, 2011).

Para Salles (2005) “o social constitui o subjetivo”. Segundo a autora, o processo de construção da história de vida dos indivíduos decorre da evolução do contexto sociocultural em que ele se insere. A percepção social da infância e da adolescência também está sujeita a estas mudanças. A autora afirma também que, apesar de estarem envolvidos em contextos sociais similares aos do adulto, crianças e adolescentes são indivíduos únicos e complexos, cujas necessidades sociais e de saúde também devem ser assim consideradas, conforme a fase de desenvolvimento em que se encontram.

Neste sentido, Bundy e Horton (2018) apresentam exemplos de intervenções essenciais e cumulativas para cada fase de desenvolvimento de crianças e adolescentes: para crianças menores de 5 anos intervenções relacionadas às condições maternas à gestação e à saúde geral da criança; para crianças mais velhas, os autores citam intervenções relacionadas ao controle de infecções, saúde nutricional e promoção de bem estar; para os adolescentes, intervenções

relacionadas à situação educacional, à imunização, atividade física e promoção de hábitos saudáveis.

A ausência ou fragilidade de políticas de proteção social pode ser responsável direta ou indiretamente por desfechos desfavoráveis em saúde, especialmente pela morbi-mortalidade de crianças e adolescentes. Bezerra et al (2020) trouxeram à luz as dificuldades de sobrevivência enfrentadas por famílias mais frágeis, cuja situação de maiores dificuldades socioeconômicas expõem sua condição de vulnerabilidade.

2.2. A MORTALIDADE

A análise dos padrões de mortalidade pode ser considerada uma das principais estratégias para a identificação das condições de saúde dos indivíduos e para a compreensão dos aspectos relacionados à vida em sociedade. Esta análise é fundamental para subsidiar medidas de intervenção em saúde e bem estar da população (LIMA & LEMOS, 2016).

De uma perspectiva de saúde pública, a identificação das causas de morte, bem como estimação dos riscos relacionados aos aspectos socioeconômicos envolvidos, permite identificar o quanto cada fator contribuiu para esta mortalidade. Desta maneira, é possível justificar e direcionar esforços públicos para a redução das iniquidades em saúde (JUNG-CHOI e KHANG, 2011).

A mortalidade em menores de cinco anos (ou mortalidade na infância) constitui um indicador chave na avaliação da situação de saúde da população. Sua inclusão entre os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) para o período 1990-2015 e entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para o período posterior até 2030 atesta a sua importância (FRANÇA et al, 2017).

Diferente dos óbitos em menores de 5 anos, que sempre foram alvo de intervenções políticas significativas e eficazes, recentemente as taxas e as causas de mortalidade na faixa etária de 5 a 14 anos passaram a concentrar uma maior atenção (FADEL et al., 2019; MASQUELIER et al., 2018; HILL, ZIMMERMAN e JAMISON, 2015).

As mudanças observadas nos padrões de mortalidade destes indivíduos apontam a necessidade de mais enfoque em sua saúde junto às metas globais (VINER et al., 2011). Bundy et al. (2018) afirmaram que a negligência com a faixa etária dos 5 aos 9 anos reflete, inclusive, na ausência de uma nomenclatura específica para ela.

Esforços globais para a redução da mortalidade somente em menores de 5 anos não se justificam mais. As faixas etárias mais velhas devem ser incluídas nas metas de todos os países, como nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, estendendo para

todas as crianças e adolescentes estratégias direcionadas às menores de 5 anos (VINE et al., 2011; FADEL et al., 2019).

Em estudo retrospectivo de 50 anos realizado em países de diferentes níveis de renda, Viner et al. (2011) apontaram que a taxa de mortalidade na faixa etária de 5 a 14 anos foi a menor entre os óbitos de 1 a 24 anos de idade. E, embora os jovens de 5 a 24 anos representem dois quintos da população mundial, as tendências de mortalidade desta faixa etária ainda são pouco exploradas.

Fadelet al (2019), concordaram que esta taxa é uma das mais baixas de todo o período da vida humana, porém sua ocorrência não deve ser minimizada. Kyu et al (2018) e Nair & Byass (2018), alertaram para a elevada proporção de óbitos de 5 a 14 anos por causas evitáveis ou passíveis de cuidados de saúde de qualidade.

Entre 1990 e 2016, em todo o mundo, o risco de um indivíduo de 5 a 14 anos morrer reduziu em 51%. Apesar disso, desde os anos 2000, a queda das taxas de mortalidade de indivíduos desta faixa etária tem sido menor que a de crianças menores de 5 anos. Neste período, foi maior a redução de óbitos em crianças entre 5 e 9 anos que nos de adolescentes entre 10 e 14 anos (MASQUELIER et al., 2018).

Esta diferença na velocidade de redução das taxas de mortalidade pode ser pelo efeito nas crianças mais jovens das intervenções historicamente direcionadas aos menores de 5 anos, além do predomínio de causas externas no grupo de 10 a 14 anos, causas mais complexas de prevenção, por envolver outras áreas, além da saúde, como exemplo dos óbitos por acidentes de trânsito (HILL; ZIMMERMAN; JAMISON, 2015).

Somente no ano de 2016, foram estimadas cerca de um milhão de mortes de crianças e adolescentes com idade entre 5 e 14 anos em todo o mundo, estando a maioria desses óbitos concentrada no continente africano (MASQUELIER et al., 2018).

Considerando a fragilidade dos registros de óbitos da faixa etária de 5 a 14 anos, especialmente entre os países de baixa e média renda, Masquelier et al (2018) e Hill, Zimmerman, Jamison (2015), sugeriram um cenário de mortalidade ainda pior que o evidenciado em suas pesquisas, apontando sub-registro de óbitos neste grupo etário.

Segundo a OMS (2016), em todo o mundo, no ano de 2015, as principais causas de óbito entre crianças e adolescentes de 5 a 14 anos foram as doenças infecciosas (36%), seguidas pelas causas externas (27%) e as infecções do trato respiratório (11%).

Fadel et al (2019) apontaram que as doenças infecciosas estão no topo das causas dos óbitos de países de baixa e média renda, destacando-se também as causas externas, cânceres, doenças respiratórias e neurológicas. Já na Europa, Kyu et al (2018) constataram manutenção

das causas externas, especialmente os acidentes de trânsito, como a principal causa de morte da faixa etária de 5 a 14 anos, desde 1990 até 2016.

Também Viner et al (2011), observaram que apesar de a proporção de causas externas de morte de crianças e adolescentes ter sido reduzida de 3 a 5 vezes em um período de 50 anos, os acidentes de trânsito permanecem como a principal causa externa de óbito desta faixa etária em países de baixa, média e alta renda.

Apesar da homogeneidade relacionada às principais causas, incluindo a baixa proporção de óbitos por causas mal definidas, estudos mais detalhados, como o de Fadel et al (2019), mostraram que existem variações das causas de morte de uma faixa etária em relação à outra, entre os sexos e entre as regiões de análise.

Considerando a grande proporção de mortes por causas evitáveis na faixa etária dos 5 aos 14 anos evidenciados nos estudos de Masquelier et al. (2018), Fadel et al (2019) apontaram a expansão da cobertura universal dos serviços de saúde como estratégia para diminuição destes óbitos. Kyu et al (2018), afirmaram que a redução da mortalidade de indivíduos de 5 a 14 anos por causas evitáveis é uma das prioridades entre os países das regiões europeias da OMS desde 2014.

A análise da ocorrência de óbitos por causas consideradas evitáveis, traz à luz a necessidade de implantação e aperfeiçoamento de políticas públicas relacionadas à promoção de saúde, bem como a organização do acesso e qualificação dos serviços de atenção à saúde.

O uso de indicadores de mortes evitáveis tem sido apresentado na literatura como ferramenta útil para o monitoramento do impacto do setor de saúde sobre o risco de morte das populações (MALTA et al, 2019). O estudo dessa cadeia de mediações permite também identificar onde e como devem ser feitas as intervenções, com o objetivo de reduzir as iniquidades de saúde, ou seja, os pontos mais sensíveis onde tais intervenções podem provocar maior impacto (BUSS & FILHO, 2007).

Em termos quantitativos, análises sobre mortalidade são capazes de determinar diferenças no risco de morte por determinadas circunstâncias em diversas áreas geográficas e em subgrupos populacionais. Também permitem mensurar os anos potenciais de vida perdidos, um indicador relacionado às mortes prematuras, cada vez mais utilizado para estabelecimento de prioridades em saúde (GORDIS, 2017).

2.3. DETERMINANTES SOCIAIS

Particularmente em relação à criança e ao adolescente, o padrão de saúde e doença é amplamente distinto entre e intra populações, sendo correlacionado a vários fatores determinantes, tais como: econômicos, educacionais, sociais, culturais, climáticos, geográficos, nutricionais, além da industrialização, da urbanização, das frequências genéticas para certas desordens e da infraestrutura da rede de assistência em saúde (GOLDANI et al., 2012).

A saúde da criança e do adolescente é tema recorrente entre as discussões relacionadas às políticas públicas, especialmente no contexto dos Determinantes Sociais da Saúde-DSS. Buss e Pereira Filho (2007) definiram como DSS os fatores sociais, econômicos, culturais, étnicos/raciais, psicológicos e comportamentais que influenciam a ocorrência de problemas de saúde e seus fatores de risco na população.

Políticas que promovam a saúde, em todas as suas interfaces e conceitos, são capazes de contribuir efetiva e positivamente na melhoria de toda a coletividade. Neste sentido, a parcela infanto-juvenil da sociedade é a que mais pode ser beneficiada por políticas intersetoriais, visto que o crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes é extremamente sensível ao impacto da modificação nos DSS.

Islam et al. (2021), em recente estudo sobre o excesso de mortes no ano de 2020, associado à pandemia do COVID-19, em países de alta renda, identificaram um menor número de mortes em relação ao esperado nas faixas etárias menores de 15 anos em alguns países. Os autores acreditam que tal redução pode estar relacionada à mudança do estilo de vida durante os períodos de *lockdown*. Contudo, avaliam que os dados merecem ser mais explorados, visto que tais períodos podem ter consequências indesejadas, capazes de impactar na mortalidade em longo prazo.

Para Oliveira et al (2007), em geral, pouco se sabe se as diferenças socioeconômicas na mortalidade persistem até a adolescência ou se elas se atenuam com o passar dos anos, consideram ainda escassos e de pouca qualidade os dados sobre as variáveis sociais na mortalidade.

Evidências apontam que os programas de proteção social e de acesso aos serviços de saúde primária contribuíram para a redução da mortalidade infantil e das iniquidades em saúde, bem como para o alcance das metas dos Objetivos do Milênio, reduzindo em dois terços a taxa de mortalidade em menores de 5 anos, no ano de 2013 (RASELLA, 2018).

No entanto, estudos conduzidos por Kananura et al (2020) indicaram que a persistência dos óbitos como malária, desnutrição, diarreia e infecções respiratórias impõem intervenções

urgentes quanto à prevenção e tratamentos adequados, visto que, no período de 2005 a 2015, foram essas as principais causas de morte entre crianças de 5 a 9 anos na África Sub-Saariana.

Apesar da queda nas taxas de mortalidade entre as crianças, os diferenciais socioeconômicos referentes às mortes nas populações mais jovens permanecem significativos. O nível de escolaridade, a renda e ocupação dos pais, bem como os aspectos do local de residência são fatores de desigualdade na ocorrência destes óbitos (JUNG-CHOI e KHANG, 2011).

Estudo realizado por Dedefo et al (2016) revelou que desnutrição, infecções intestinais e afecções do trato respiratório foram as principais causas de morte da faixa etária de 5 a 14 anos entre os anos de 2008 e 2013, na Etiópia. Mais de 86% destes óbitos ocorreram fora de qualquer serviço de saúde, sendo 74,7% no domicílio, predominantemente em zona rural. Os autores apontaram as desvantagens socioeconômicas dessas crianças em relação às que vivem em área urbana.

Kananura et al (2020) corroboraram este achado ao registrarem maior tendência de mortalidade em crianças, especialmente bebês, provenientes de famílias com níveis mais baixos de escolaridade e renda, em Uganda. Eles também apontaram maior tendência relacionada às famílias residentes em áreas rurais, destacando a dificuldade de acesso aos serviços de saúde adequados e em tempo oportuno.

Baseados na escolaridade e ocupação dos pais, Jung-Choi e Khang (2011), também identificaram entre coreanos relação inversa entre as causas externas de mortalidade (principais causas de óbito entre crianças de 5 a 9 anos) e o nível socioeconômico das famílias. Os autores afirmaram que, apesar de não ter sido possível estabelecer relação entre o câncer infantil e a condição socioeconômica em seus estudos, o prognóstico costuma ser pior em crianças com origem em famílias de menor renda.

Recentemente, resultados semelhantes foram obtidos no estudo de diferentes regiões brasileiras, realizado por Marinho et al (2020), cujas análises apresentaram correlação significativa entre as tendências de mortalidade de crianças no período de 2001 a 2017 e os aspectos econômicos, educacionais, sanitários e de acesso saúde.

2.4. CENÁRIO BRASILEIRO

No Brasil, um estudo de coorte de 20 anos conduzido por Oliveira et al. (2007) revelou uma relação inversa entre as chances de sobrevivência até os 19 anos e o contexto socioeconômico dos indivíduos. Os autores evidenciaram que o risco de morte de indivíduos pertencentes a famílias de menor renda é três vezes maior na adolescência que na infância.

A influência dos aspectos econômicos na mortalidade de crianças e adolescentes menores de 20 anos no Brasil fica ainda mais evidente nos estudos de Santos et al. (2020), que trouxeram à luz o fato de a mortalidade de indígenas, nesta faixa etária, ser maior em todos os estratos quando comparada a crianças e adolescentes não indígenas, especialmente os brancos. Os autores ressaltaram que, não só no Brasil, mas em todo o mundo, a população indígena encontra-se em condição de expressiva desvantagem social, econômica, educacional, de saneamento e de saúde.

O Brasil, apesar do importante declínio da mortalidade na infância nas últimas décadas, ainda apresenta um elevado número de óbitos, mais frequentes em menores de um ano, com destaque ao primeiro mês de vida, sendo grande parte destes óbitos evitáveis por meio de uma assistência à saúde de qualidade (FRANÇA et al., 2017).

Entre os anos de 2009 e 2020, ocorreram 867.548 mortes de menores de 20 anos no Brasil, tendo quase 80% delas (685.534) sido classificadas como causas evitáveis. Mais da metade das mortes se deu em menores de 1 ano, enquanto a faixa etária de 5 a 14 anos representou aproximadamente 12% dos óbitos, totalizando em torno de 103 mil vidas de crianças e adolescentes perdidas. (BRASIL, 2022).

Neste sentido, Marinho et al (2020) alertaram sobre as projeções de aumento da mortalidade em crianças como consequência do empobrecimento da população e da redução da ação governamental referente às medidas gerais de promoção à saúde. Tais aspectos estão intimamente ligados à crise financeira de 2015 e à política de austeridade fiscal adotada pelo Estado brasileiro desde 2016.

A composição e distribuição de riqueza de uma sociedade exercem forte influência na saúde da população e a expectativa de vida das crianças e adolescentes é uma das mais influenciadas por este aspecto (WARD & VINER, 2017).

Victora et al. (2003) corroboram esta afirmação e apontam que, em contraste com crianças mais ricas, as crianças mais pobres são mais expostas ao risco de adoecer e morrer devido à água e saneamento de baixa qualidade, poluição ambiental, aglomeração e condições inadequadas de moradia, além de maior exposição a doenças vetoriais e à fragilidade nutricional.

Oliveira et al. (2007), afirmaram que a partir da década de 60, no Brasil, as doenças infecciosas e parasitárias deram lugar às causas externas de mortalidade, especialmente os acidentes de trânsito e homicídios, como a principal causa de morte em algumas faixas etárias e alertaram para a necessidade de prevenção e controle destas causas.

As causas externas, com destaque para os acidentes de trânsito, figuram no topo das causas de morte mais frequentes entre crianças e adolescentes de 5 a 14 anos no Brasil, de 2009 a 2019, representando aproximadamente 37% dos óbitos. Chama a atenção que quase 70% destas mortes foram do sexo masculino(BRASIL, 2021).

Para Santos et al (2012) foi fundamental compreender as causas externas como fenômenos multifatoriais, de forma a intervir adequadamente tanto nas causas, de forma preventiva, quanto nas consequências. Para entender a magnitude do problema, a análise do impacto dos acidentes e violências no quadro da morbimortalidade de crianças não pode estar desassociada ao contexto social e familiar em que elas estão inseridas.

2.5. CENÁRIO EM MATO GROSSO

Acompanhando a expressiva melhoria dos indicadores sociais e econômicos ocorridos a partir do início dos anos 2000, as capitais da região Centro-Oeste do Brasil (Brasília, Campo Grande, Cuiabá e Goiânia) destacam-se pelas maiores quedas nas taxas de mortalidade infantil. Entretanto, nesta região, os estudos sobre mortalidade ainda não foram esgotados(LIMA et al, 2017).

O cenário epidemiológico da mortalidade em menores de 20 anos no estado de Mato Grosso (MT) é bastante similar ao cenário nacional. No período de 2009 a 2020, ocorreram 17.362 mortes, aproximadamente 70% delas por causas classificadas como evitáveis. Também em MT, os óbitos infantis somam mais de 50% das ocorrências. Dentre as 2.068 vidas perdidas de crianças e adolescentes mato-grossenses de 5 a 14 anos, cerca de 63% poderiam ter sido evitadas de alguma maneira. Tal como no cenário nacional, as causas externas ocupam o ranking das causas de mortalidade desta faixa etária, e os óbitos do sexo masculino representam cerca de 65% deste total(BRASIL, 2022).

Estudo recente sobre a mortalidade infantil em Mato Grosso apontou elevado risco de mortalidade por causas evitáveis, com destaque para ocorrência em indígenas. Os autores também apresentaram considerações relacionadas à variação de resultados nas diferentes regiões de saúde, cujas características socioeconômicas e de acesso aos serviços públicos se apresentam de formas distintas entre si(BONATI; SILVA; MURARO, 2020).

A mortalidade de crianças e adolescentes, analisada sob a ótica das características regionais, torna-se relevante para identificar similaridades e desigualdades, demandando esforços conjuntos dos diferentes níveis de gestão de forma a tornar as intervenções mais eficazes. Promover políticas que favoreçam condições para que crianças e adolescentes sejam

beneficiados significa modificar o método da reprodução social e interferir diretamente no futuro da sociedade (RESTREPO-MENDEZ et al,2014).

2.6. SÉRIES TEMPORAIS E ANÁLISE DE TENDÊNCIA

Séries temporais, ou séries históricas, são definidas como a organização de dados quantitativos, distribuídos e analisados segundo um período específico. Podem ser analisadas sob diferentes perspectivas, através de um conjunto de técnicas estatísticas distintas, a depender do tipo de série, do objetivo do estudo e do modelo estimado. Sua análise permite gerar conhecimento relacionado ao comportamento de indicadores de saúde, prever resultados e identificar fatores que os influenciam(ANTUNES & CARDOSO, 2015).

A partir desta análise,cujos elementos fundamentais são a tendência, a sazonalidade e a variação, é possível descrever o comportamento do fenômeno estudado ao longo da série e definir relações de causa e efeito entre variáveis. Contudo, cada um destes elementos deve ser estudado separadamente, de modo a retirar o efeito dos demais sob análise e interpretação do fenômeno. Para isso são utilizadas funções matemáticas específicas (LATORRE & CARDOSO, 2001).

A análise por regressão tem como premissa identificar o efeito que uma ou mais variáveis exercem sobre outra. Quando os valores das variáveis analisadas se comportam de maneira concomitante, aumentando ou diminuindo ao mesmo tempo, classifica-se esta associação como direta/positiva. Caso o aumento de uma medida resulte em diminuição de outra, trata-se de uma associação inversa/negativa. A associação é inexistente quando não há correspondência entre os valores (ANTUNES & CARDOSO, 2015).Esta relação entre as variáveis pode ser descrita por expressões matemáticas que, mesmo identificando a associação entre os valores estimados, não necessariamente inferem causalidade entre as variáveis analisadas, já que estas podem ser resultado de processos mais complexos (HOFFMANN, 2016).

A tendência temporal é estimada a partir da regressão linear aplicada aos valores da série temporal (eixo Y) distribuídos ao longo do tempo (eixo X). A taxa da mudança entre um ponto e outro representa a variação entre os dados e define a inclinação da reta de regressão, que pode ser crescente ($p < 0,05$ e coeficiente da regressão positivo), decrescente ($p < 0,05$ e coeficiente da regressão negativo) ou estacionária ($p > 0,05$) e ainda identificar tendências diferentes em trechos sequenciais (ANTUNES & CARDOSO, 2015).

Além de estimar a tendência temporal, o modelo de regressão por pontos de inflexão (*joinpoints*) é útil para a identificar mudanças em seu comportamento. Para tanto, inicialmente,

são confrontadas a hipótese nula, que não presume mudança na tendência ao longo da série, com a alternativa, que presume qualquer mudança. Havendo rejeição da hipótese nula, são confrontadas as hipóteses de um ou mais *joinpoints* (KIM et al, 2000).

Neste modelo de regressão, as variações de incremento ou declínio das taxas são demonstradas pelos pontos de inflexão. Utiliza-se o método de permutação de Montecarlo para a execução dos testes de significância, considerando o nível de significância de 5% ($p < 0,05$) e o Intervalo de Confiança de 95% (IC 95%) para as tendências detectadas (MARINHO et al, 2020).

O método de regressão por *joinpoint* de Poisson é uma regressão não linear que estima a variação percentual anual (*Annual Percentage Change – APC*) e a variação percentual média anual (*Average Annual Percentage Change – AAPC*). O APC está relacionado à tendência por períodos, assumindo a taxa anual como constante. Enquanto a AAPC é uma medida-resumo do período completo, que representa a média ponderada de todos os APCs do modelo de regressão aplicado à série histórica analisada (ALMEIDA et al, 2022).

O programa estatístico *Joinpoint*, disponibilizado pelo Instituto Nacional do Câncer dos Estados Unidos, é um *software* que analisa tendências usando modelos de regressão por *joinpoints*. O programa pode analisar dados normais ou de Poisson e ajusta o modelo com base no método dos mínimos quadrados. O usuário informa o número mínimo e máximo de *joinpoints* e o programa testa se são significativos, podendo ou não ser adicionados ao modelo. Além de estimar o APC, o *software* oferece a visualização gráfica dos modelos analisados (KIM et al, 2000; NIH, 2022).

2.7. EPIDEMIOLOGIA ESPACIAL

Dentre os principais objetivos das pesquisas epidemiológicas, especialmente nos estudos ecológicos, destacam-se aqueles relacionados à identificação de padrões de morbidade e mortalidade das populações e suas associações com diversos aspectos, tais como os econômicos, sociais, ambientais, geográficos, demográficos, entre outros (LIMA & LEMOS, 2016). Os achados destes estudos, poderão subsidiar políticas públicas visando intervir de forma mais eficaz nas condições de saúde das populações.

O principal papel da epidemiologia é servir de base para o desenvolvimento de políticas que influenciam a saúde das populações, incluindo prevenção e controle de doenças. (...) De fato, uma das maiores fontes de inspiração na epidemiologia é a aplicabilidade de seus achados no sentido de diminuir os problemas de saúde nas populações. (GORDIS, 2017)

A análise espacial apresenta-se como um forte complemento aos estudos ecológicos clássicos. Ao tentar responder questões sobre as causas da incidência da doença em grupos

populacionais e comparar diferentes populações, objetiva identificar regiões de sobrerisco em relação à média global da condição analisada, apontando fatores potencialmente explicativos para as diferentes incidências desta condição (CARVALHO & SOUZA-SANTOS, 2005).

A introdução da variável espaço nos estudos em saúde pressupõe discutir as características das diferentes regiões e suas relações com a estrutura espacial na qual está inserida. Por meio do geoprocessamento, utilizando imagens e manipulando bancos de dados específicos, é possível incorporar aos estudos em saúde, importantes variáveis como localização, extensão, tempo e características sociodemográficas (BARCELLO & BASTOS, 1996).

Para Luzardo, Castañeira Filho e Rubim (2017) os mapas temáticos apresentam-se como a forma usual de visualização de dados agregados por área. Os mapas são coloridos segundo o padrão espacial do fenômeno analisado. As diferentes classes ou faixas de valores da variável mapeada podem ser distinguidas pela distribuição das cores de cada área.

Os mapas temáticos permitem visualizar a distribuição espacial de um evento, demonstrando a necessidade de intervenção ou investigação aprofundada nas áreas apontadas pelo mapa como de alta ocorrência ou predomínio do evento estudado (SANTOS, RODRIGUES & LOPES, 2005).

Por ter autonomia administrativa e conter dados primários em saúde e ambiente, o município é uma importante unidade espacial de análise. Contudo, poucos fenômenos de origem ambiental podem ser detectados neste nível (BARCELLOS & BASTOS, 1996).

Todavia, Luzardo, Castañeira Filho e Rubim (2017) explicaram que os dados obtidos podem ser agregados por áreas como municípios, bairros, setores censitários, entre outros. Estes autores também afirmaram que a construção dos mapas temáticos deve levar em consideração a observação ou medição de uma variável, atribuindo-se a ela o valor de uma contagem, uma taxa ou um índice.

Segundo Santos, Rodrigues e Lopes (2005), estimar a o risco de ocorrência de um evento utilizando a taxa bruta pode culminar em falsas conclusões, devido à dificuldade de interpretação. Definida como a razão entre o número de eventos ocorridos na área e o número de pessoas expostas à ocorrência deste evento, a taxa bruta é o estimador de risco mais simples, mas também o mais sensível à instabilidade ocasionada ao analisar eventos raros e/ou regiões pequenas. Neste sentido, Cardoso et al (2020) apresentaram a Estimativa Bayesiana Empírica Local – EBL como alternativa de suavização das taxas, corrigindo para análise que considera a informação conjunta da localidade e dos vizinhos geográficos: calcula a média ponderada entre a taxa local e a taxa das localidades vizinhas.

Já a Estimativa Bayesiana Empírica Global é uma média ponderada entre a taxa bruta da localidade e a taxa global da região. Quanto maior for a população da localidade, menor será a variabilidade da taxa bruta em relação à taxa global da região. Esta taxa apresentará maior variabilidade se a localidade tiver uma população pequena. Contudo, ressalta-se que nem mesmo os métodos bayesianos são capazes de estimar com precisão o risco de ocorrência de eventos muito raros ou em populações extremamente pequenas (SANTOS, RODRIGUES & LOPES, 2005).

A análise exploratória também pode ser realizada por meio de avaliação de correlação entre variáveis e o desfecho analisado. Luzardo, Castañeira Filho e Rubim (2017) elucidaram que, em estatística, a correlação mede o quanto uma variável varia sob influência de outra. Esta correlação pode ser positiva (ou direta), quando as duas variáveis se modificam no mesmo sentido, podendo aumentar ou diminuir; negativa (ou inversa), quando as variáveis se modificam em sentido contrário; ou nula.

O Índice de Moran baseia-se na autocorrelação espacial, identificando áreas com características semelhantes e inter-relacionadas (SOUZA et al., 2019). Este índice pode assumir valores que variam entre -1 e +1, avaliando se os valores das variáveis em determinada localidade têm relação com os valores das variáveis em regiões vizinhas (ALMEIDA, MEDRONHO & WERNECK, 2011).

Estes autores explicam ainda que o Índice de Moran Local-LISA gera mapas que identificam cinco padrões de autocorrelação espacial: aglomerados sem nenhuma correlação espacial estatisticamente significativas; aglomerados de baixa incidência (baixo-baixo); aglomerados de alta incidência (alto-alto); e dois aglomerados que apresentam relação inversa (alto-baixo e baixo-alto).

Outra técnica bastante utilizada em análise exploratória espacial para a identificação de aglomerados (*clusters*) é a Estimativa de Densidade de Kernel, que está baseada na média da distância entre os pontos de ocorrência dos eventos. Essa distância é usualmente pequena em padrões aglomerados e maior em padrões aleatórios e regulares (BRASIL, 2007).

No entanto, para Souza et al (2019), tanto o Índice de Moran quanto a Densidade de Kernel e outras técnicas apresentam em comum a dificuldade em se trabalhar com a variável tempo, limitando a análise da ocorrência do fenômeno somente devido à sua localização espacial e vizinhos geográficos. Como proposta de análise da variação multitemporal, os autores apresentaram a alternativa da técnica de varredura espaço-temporal. Esta técnica é realizada pelo *software* SaTScan que, além de identificar *clusters* espaciais e espaço-temporais, avalia sua significância estatística.

De forma simultânea, o SaTScan calcula várias estimativas de risco relativo, gerando estruturas cilíndricas cuja base é o raio do *cluster* que apresenta maior risco do desfecho analisado em relação ao risco das localidades geográficas vizinhas. O tempo em que este risco permaneceu aumentado durante o período de análise é representado pela altura do cilindro. As regiões que se encontram “dentro” do cilindro são aquelas que apresentaram risco aumentado tanto no espaço quanto no tempo, quando comparadas às regiões vizinhas (FERNANDES, 2020).

Uma nova perspectiva de análise espacial é apresentada com a técnica de modelagem de regressão local denominada Regressão Geograficamente Ponderada (GWR – *Geographically Weighted Regression*). Sua capacidade de representar a forma local da análise espacial pode identificar problemas não estacionários, para além das inferências dos modelos globais (FAVRO & ALVES, 2020).

Segundo Chen et al (2012), por meio de técnicas de suavização e regressão local, o GWR quantifica as relações entre as variáveis e estima os parâmetros de regressão. O uso destas estimativas dos parâmetros locais no modelo linear culmina na identificação de variações locais a serem investigadas.

Neste sentido, ressalta-se que a identificação e análise minuciosa de áreas que apresentam maiores riscos relacionados à mortalidade de crianças e adolescentes no estado de Mato Grosso, bem como a compreensão de como os contextos sociais e demográficos influenciam nestes riscos, pode constituir importante instrumento de gestão e planejamento de ações capazes de minimizá-los.

3. PERGUNTA DE PESQUISA

Quais os fatores associados à mortalidade de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos residentes no estado de Mato Grosso?

4. OBJETO DE ESTUDO

Óbitos de indivíduos entre 5 e 14 anos residentes no estado de Mato Grosso.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GERAL

Analisar os óbitos e os fatores associados à mortalidade de indivíduos entre 5 e 14 anos no estado de Mato Grosso entre 2009 e 2020.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

5.2.1. Objetivo 1: Analisar as características e a tendência temporal das taxas de mortalidade na população de 5 a 14 anos em Mato Grosso e no Brasil.

5.2.2. Objetivo 2: Investigar o padrão de distribuição espaço-temporal destes óbitos no estado de Mato Grosso, detectando clusters espaço-temporais de maior risco para mortalidade de indivíduos entre 5 e 14 anos.

5.2.3. Objetivo 3: Identificar a variabilidade geográfica dos fatores associados à mortalidade de indivíduos entre 5 e 14 anos.

6. JUSTIFICATIVA

Estudos sobre mortalidade representam uma categoria extremamente relevante do método epidemiológico e podem ser importantes instrumentos para o planejamento em saúde. Seus resultados são capazes de identificar as principais necessidades de uma determinada população e podem subsidiar a elaboração de políticas públicas e ações que beneficiem a coletividade.

A mortalidade entre crianças menores de 5 anos, especialmente até o primeiro ano de vida, vem sendo amplamente estudada ao longo dos anos em todo o mundo. Suas principais causas e as medidas de intervenção mais eficazes para sua redução já são bastante conhecidas e continuam merecendo intensa atenção governamental.

Da mesma maneira, inúmeros estudos relacionados à mortalidade de adolescentes maiores de 15 anos já foram conduzidos, especialmente aqueles relacionados às mortes por violências e causas externas. Também não é difícil encontrar pesquisas sobre mortalidade entre adultos e idosos ou mortalidade geral por alguma causa específica.

Entretanto, dados sobre óbitos de crianças e adolescentes entre 5 e 14 anos ainda são inconsistentes, e só recentemente vêm sendo mais explorados. Sendo assim, acredita-se que o contexto das mortes entre crianças e adolescentes merece ser melhor compreendido.

Mesmo apresentando menores taxas de mortalidade em relação às demais faixas etárias, seu quantitativo é de relevante magnitude. Portanto, é essencial identificar os fatores relacionados a estes óbitos, de forma a intervir para sua redução, especialmente entre aqueles cujas causas indicam poderiam ter sido evitados.

Apesar da limitação do estudo em investigar a mortalidade de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos, desfecho que pode ser considerado raro nestas faixas etárias, o emprego de diferentes métodos de análise propicia uma melhor contextualização da ocorrência destes óbitos e agrega robustez aos seus achados.

7. ASPECTOS METODOLÓGICOS

7.1. TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo observacional, do tipo ecológico, cuja área de análise foi o agregado populacional do estado de Mato Grosso. Foi utilizado o método de análise espaço-temporal em que o período entre 2009 e 2020 e os municípios foram tomados como unidade de análise inicial de tempo e espaço, respectivamente.

7.2. LOCAL DE ESTUDO

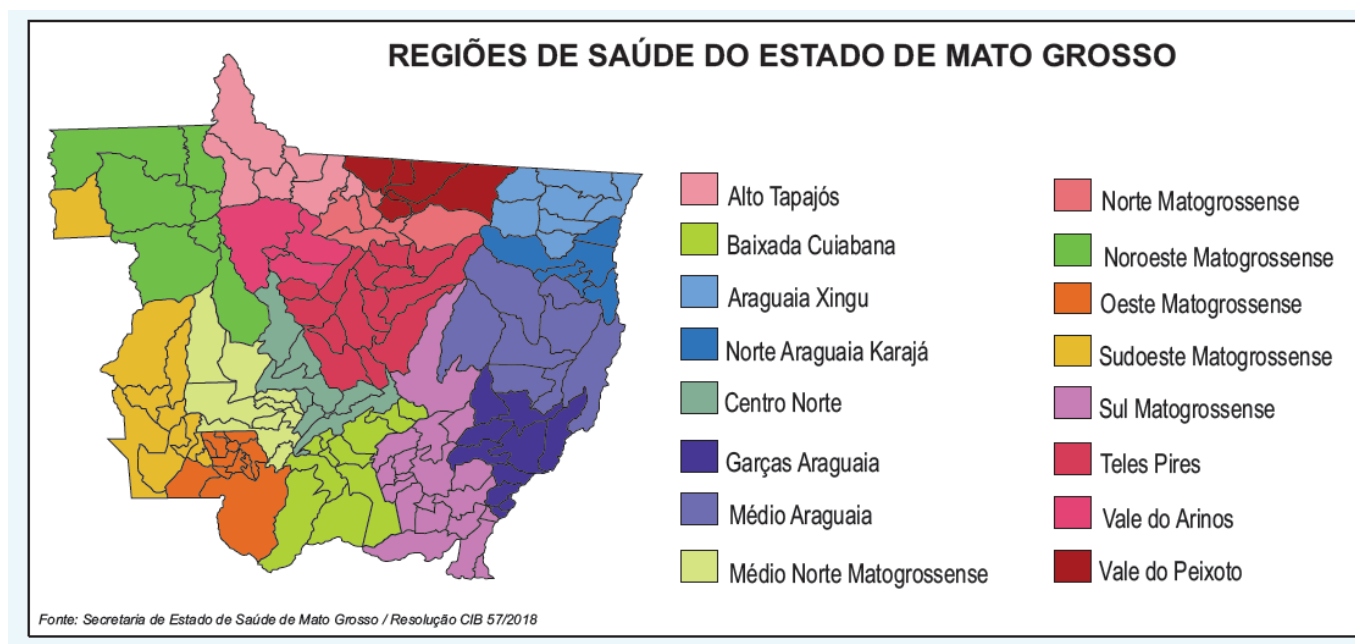
O estado de Mato Grosso, terceiro maior em extensão territorial do Brasil, localiza-se na região Centro-Oeste do país, e faz fronteira com os estados do Amazonas, Pará, Tocantins, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rondônia e com outro país, a Bolívia. Com uma densidade demográfica de 3,36 habitantes por km², sua população estimada em 3.567.234 habitantes para o ano de 2021 (IBGE, 2022) distribuiu-se de forma desigual entre 141 municípios, concentrando-se na capital Cuiabá e em municípios de maior destaque como Várzea Grande, Rondonópolis, Sinop e Tangará da Serra. Todos os demais municípios têm uma população inferior a 100 mil habitantes.

O principal componente do crescimento populacional de Mato Grosso foi o processo migratório ocorrido na década de 70. A ocupação dos territórios pelo agronegócio, com vistas a atender os mercados nacionais e internacionais, ocasionam alterações no ambiente natural, expandindo os confrontos no campo, a expropriação dos trabalhadores rurais, elevando os índices de miserabilidade social, que geram diversos outros enfrentamentos. Entre os Estados da região Centro Oeste, Mato Grosso lidera o ranking de conflitos no campo (SILVA & DALLA NORA, 2021).

Ocupando a 9ª posição nacional em relação à renda per capita, com R\$ 1.674,00 de rendimento nominal mensal domiciliar, Mato Grosso tem um Índice de Desenvolvimento Humano – IDH de 0,725, considerado médio. (IBGE, 2022)

Os serviços de saúde se organizam em 16 regiões de saúde, referenciadas administrativamente pelos Escritórios Regionais de Saúde – ERS da Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso – SES/MT, constituídas conforme a figura 2. Os municípios onde estão sediados cada ERS são referência na assistência de saúde de maior complexidade para os demais municípios da região.

Figura 2 - Distribuição espacial dos municípios de Mato Grosso conforme região de saúde.



Uma região de saúde é um “*espaço geográfico contínuo, constituído por agrupamento de municípios limítrofes, delimitado a partir de identidades culturais, econômicas e sociais e de redes de comunicação e infraestrutura de transportes compartilhados, com a finalidade de integrar a organização, o planejamento e a execução de ações e serviços de saúde*” (BRASIL, 2011).

7.3. POPULAÇÃO E PERÍODO

A população de estudo será composta pelos óbitos de indivíduos com idade entre 5 e 14 anos, residentes nos 141 municípios do estado de Mato Grosso, ocorridos entre os anos de 2009 e 2020, registrados no Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), independente da causa básica do óbito.

Todos os casos cujas informações de interesse deste estudo estavam incompletas foram excluídos, resultando num total de 3 exclusões por ausência de registro sobre o município de residência das vítimas: 1 de 5 a 9 anos e 2 de 10 a 14 anos.

7.4. VARIÁVEIS DE ESTUDO

Considerando os aspectos primordiais apontados pela literatura consultada, foi possível elaborar um modelo teórico conceitual dos principais fatores relacionados à mortalidade de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos (Figura 3). Este modelo poderá subsidiar a análise dos

casos no estado de Mato Grosso e comparação futura entre os achados deste estudo e os demais literaturas.

Figura 3 - Modelo teórico conceitual dos principais fatores relacionados à mortalidade de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos em Mato Grosso.



Fonte: Elaboração Própria, 2023

Tomado como variável desfecho, o número de óbitos foi estratificado por faixa etária, segundo classificação da Organização Mundial de Saúde (OMS) em 5 a 9 anos (crianças) e 10 a 14 anos (adolescentes).

As variáveis preditoras foram aquelas relacionadas ao meio ambiente, aos aspectos geopolíticos, às condições de vida, ao acesso e qualidade dos serviços de saúde e às características individuais das vítimas, apontados pela literatura como potencialmente relevantes para a ocorrência do desfecho em cada faixa etária.

Ao âmbito do meio ambiente, foram correlacionados com o desfecho: densidade demográfica, o esgotamento sanitário, a urbanização de vias públicas e a proximidade com garimpos.

Em relação aos aspectos geopolíticos, foram correlacionados com o desfecho: o total de população, a divisão por Escritório Regional de Saúde, a distância até o município de referência para serviços de saúde de maior complexidade, a distância até a capital e a presença de limite interestadual.

Quanto às condições de vida, foram correlacionados com o desfecho: o Índice de Desenvolvimento Humano-IDH, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica-IDEB, o Coeficiente Geral de Mortalidade-CGM e a taxa de homicídios.

Ao nível de acesso, cobertura e qualidade de serviços de saúde, foram correlacionados com o desfecho: a cobertura de Atenção Primária à Saúde-APS, a homogeneidade da cobertura vacinal, o número de leitos de urgência pediátrica, bem como a presença de Serviço de Atendimento Móvel de Urgência-SAMU

Em relação às características demográficas, foram analisadas as variáveis: a razão do sexo masculino sobre o feminino, a razão da raça/cor não branca sobre a branca e a razão do número de óbitos por causas externas sobre as outras causas básicas.

A ausência de multicolinearidade das entre as variáveis desfecho foi comprovada utilizando a função “matriz de correlação” do *software R*.

7.5. FONTE DE DADOS

Trata-se de um estudo de fontes integralmente secundárias e de livre acesso para obtenção de dados. Para a análise da variável dependente e para a identificação da série histórica dos óbitos ocorridos no período de estudo, foram extraídos do site do Departamento de Informática do SUS (DATASUS) os dados obtidos do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), cuja base é alimentada pelos dados contidos no formulário da Declaração de Óbito (DO) (ANEXO 1).

No Brasil, desde meados da década de 70, os dados de mortalidade são agregados no SIM, que registra as informações referentes às características dos óbitos atestados da DO, em todo o território nacional. Desde sua implantação, muitas inconsistências foram sanadas. E, a despeito dos problemas relacionados à coleta ou registro de dados dos quais quase todas as estatísticas de saúde estão sujeitas, seu constante aprimoramento permite identificar padrões de mortalidade por faixa etária e grupos de causas condizentes com o esperado na literatura (ROUQUAYROL & ALMEIDA FILHO, 2003).

Os dados relacionados às variáveis preditoras foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Sistema de Informação e Gestão da Atenção Básica (e-Gestor) e de outros sistemas de informação em saúde também disponibilizados via DATASUS,

tais como o Sistema de Informações Hospitalares (SIH), o Sistema de Informação de Nascidos Vivos (SINASC), o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), o Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunização (SIPNI).

Além destes, foram inseridos dados relacionados à divisão dos municípios por escritório regional de saúde e à presença de atividades garimpeiras, disponibilizados para livre acesso pela Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso (SES-MT) e pela Rede Mapbiomas, respectivamente.

O Quadro 1 apresenta um resumo das variáveis analisadas neste estudo.

Quadro1 – Resumo das variáveis explicativas utilizadas no processo de análise por regressão.

Caracter.	Variável	Descrição	Fonte	Classifi.	Sigla
Demográfico	Razão de Sexo	Razão do número de óbitos do sexo masculino sobre o feminino	DATASUS	numérica	sexo
	Razão de Raça/cor	Razão do número de óbitos da raça cor não branca sobre a branca	DATASUS	numérica	racor
	Razão de Causa Básica	Razão do número de óbitos por causas externas sobre as demais causas básicas	DATASUS	numérica	cbas
Geopolítico	ERS	Classificação conforme divisão por Escritório Regional de Saúde	SES-MT	categórica	ers
	Km até município de referência	Distância em quilômetros até o município de referência para serviços de saúde de maior complexidade	IBGE	numérica	ref
	Km até a capital	Distância em quilômetros até a capital	IBGE	numérica	cap
	Fronteira	Presença de limite interestadual e/ou internacional no território de cada município	IBGE	categórica	Continua front
Ambientais	Densidade Demográfica	Número de habitantes por km ² em 2010	IBGE	numérica	dens
	Esgotamento Sanitário	% da população residente que dispõe de esgotamento sanitário em 2010	IBGE	numérica	sanit
	Urbanização de vias públicas	% presença e qualidade de infraestrutura em torno dos domicílios em 2010	IBGE	numérica	urb
	Área destinada à Agricultura	Hectares destinados à agricultura em 2017	IBGE	numérica	agri
	Proximidade com Garimpo	Menor distância até um município com atividade garimpeira no território durante o período	Mapbiomas	categórica	garimp1
Condições de Vida	IDH	Índice de Desenvolvimento humano no ano de 2010	IBGE	numérica	idh
	IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - anos iniciais em 2015	IBGE	numérica	ideb

	CGM	Coeficiente Geral de Mortalidade (total de óbitos do período/população meio do período x 100.000)	DATASUS	numérica	cgm
	Taxa de homicídio	Total de óbitos com causa básica de CIDs X85 a Y09 e Y35 a Y36 no período/população meio do período x 100.000	DATASUS	numérica	homic
Acesso, cobertura e qualidade dos serviços de saúde	Cobertura da APS	% da população residente que dispõe de atendimento da Atenção Primária à Saúde em 2015.	e-Gestor	numérica	aps
	Cobertura Vacinal	% de vacinas que alcançaram as coberturas ideais em 2015	DATASUS	numérica	vaci
	Leitos de Urgência Pediátrica	Número de leitos de urgência destinados à pediatria em 2015	DATASUS	numérica	leiturg
	SAMU	Presença/Ausência de equipes do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência no período	DATASUS	categórica	samu

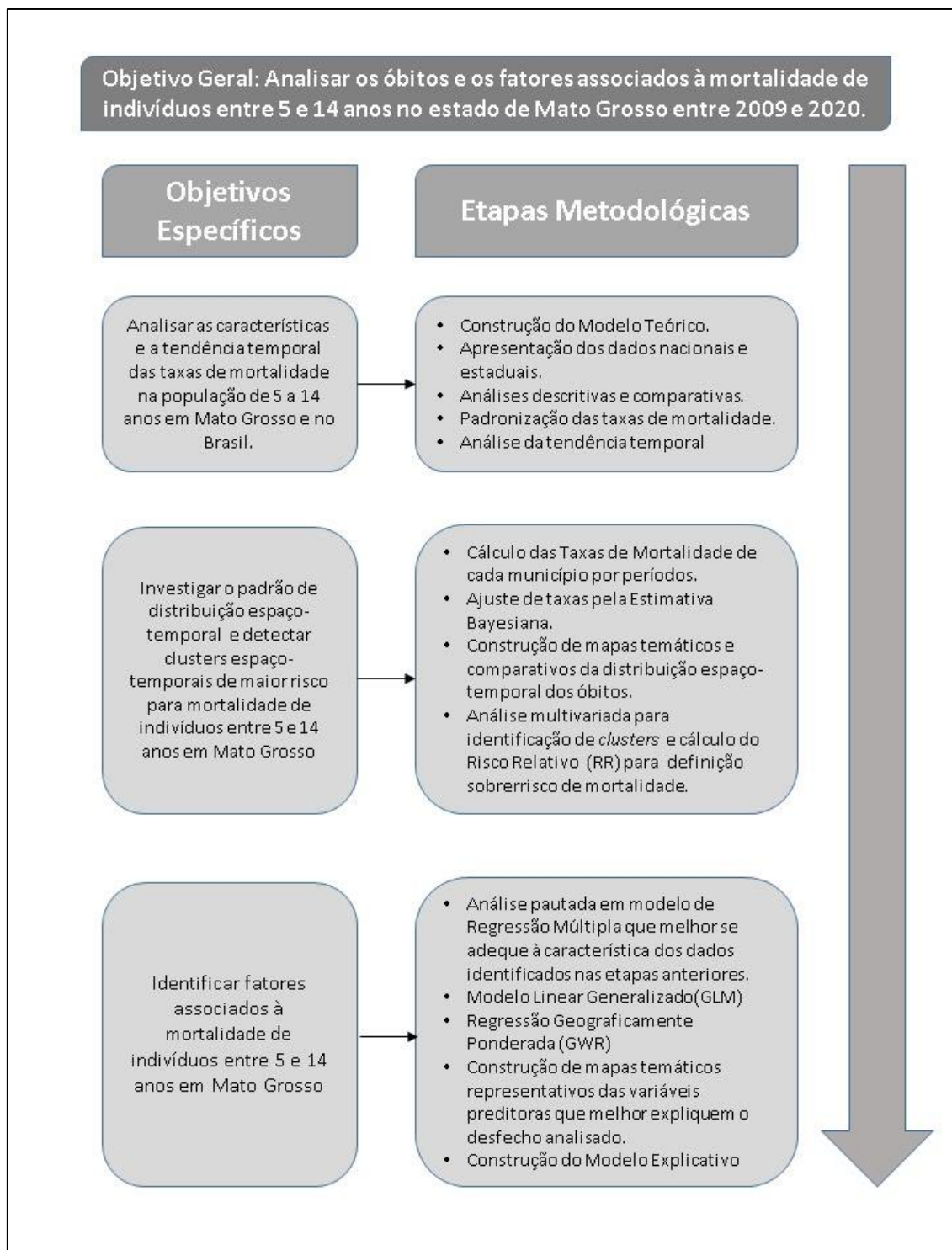
Fonte: Elaboração Própria, 2023.

7.6. ANÁLISE DE DADOS

Os dados gerais de mortalidade extraídos da base do DATASUS/SIM foram tabulados utilizando o Tabulador de Informações em Saúde (TABNET), exportados e, posteriormente, dispostos em tabela do editor de planilhas, do pacote Office, da Microsoft, Excel®. Para a composição do banco de dados geral, também foram dispostos em tabelas, listados por município, os dados referentes às variáveis preditoras, extraídos dos demais sistemas de informação.

Foram utilizados diferentes *softwares* de tabulação, análise estatística e apresentação gráfica dos dados. A análise foi realizada em três etapas sequenciais e metodologicamente distintas, em consonância com os objetivos específicos listados, conforme a organização do modelo a seguir (Figura 4).

Figura 4 – Modelo organizacional das etapas de análise metodológica



Fonte: Elaboração Própria, 2023.

7.6.1. Primeira etapa metodológica

A etapa inicial de investigação deste estudo, apresentou o estado de Mato Grosso como área de análise. Para melhor identificar e compreender o perfil de mortalidade nestas faixas etárias ao longo da série temporal, foram calculadas as taxas anuais de mortalidade das faixas etárias de 5 a 9 anos e de 10 a 14 anos, segundo a classificação da OMS. Os valores obtidos foram confrontados entre si e comparados com os valores identificados em nível nacional. Para tanto, foi realizada a padronização direta das taxas de mortalidade anuais, tendo como referência a estrutura etária da população brasileira estimada para cada ano, segundo o IBGE.

Na análise descritiva dos dados, em que foram apresentadas as distribuições relativas e absolutas, as médias e a variabilidade dos valores obtidos no período, a homogeneidade das proporções dos valores obtidos foi testada empregando o teste de independência de qui-quadrado (χ^2), do *software* R, versão 4.2.2.

Para a analisar a tendência temporal da mortalidade foi utilizada a regressão por pontos de inflexão, através do *software* Joinpoint Regression Program, versão 4.9.1.0, disponibilizado pelo *National Cancer Institute*.

7.6.2. Segunda Etapa Metodológica

Nesta etapa foram calculadas as taxas brutas anuais de óbito das faixas etárias selecionadas no estudo, em cada um dos 141 municípios mato-grossenses, no período analisado, dividido em intervalos temporais de 6 anos: de 2009 a 2014 e de 2015 a 2020. Para tanto, foram utilizadas as estimativas populacionais anuais de cada município, segundo o IBGE. Os valores obtidos foram representativos da disparidade populacional previamente conhecida entre os municípios de Mato Grosso.

Com o intuito de minimizar esta heterogeneidade e viabilizar a comparação entre a ocorrência do mesmo desfecho em municípios tão diferentes, estas taxas foram ajustadas pela Estimativa Bayesiana Local, por meio do *software* GeoDA™, versão 1.20.0.8. A representação gráfica comparativa entre a distribuição espacial das taxas brutas e as ajustadas foi apresentada em mapas temáticos, produzidos pelo *software* QGIS Desktop, versão 3.22.4.

Por tratar-se de uma contagem de eventos independentes, com a mesma probabilidade de ocorrência, o modelo discreto de Poisson foi submetido a uma varredura estatística Scan. Utilizando o *software* SaTScan, versão 10.0, que detectou os *clusters* (conglomerados) espaço-temporais e apresentou o risco relativo de mortalidade nas faixas etárias analisadas entre a população residente nos *clusters* em relação àquela residente fora dos *clusters*.

A estatística de varredura multivariada com vários conjuntos de dados é capaz de analisar simultaneamente os *clusters* em mais de um conjunto de dados. Inicialmente a razão de probabilidade calculada para os conjuntos de dados de cada cilindro é analisada em relação aos casos esperados. Em seguida, este mesmo cálculo é realizado tanto para os casos que excedem quanto para os que não alcançam os casos esperados. Por fim, o máximo de todas as razões de probabilidade em cada cilindro é o *cluster* mais provável (KULLDORFF et al., 2007).

Os resultados das análises efetuadas pelo Satscan, que identificou as áreas de sobrerisco de mortalidade dos 5 aos 14 anos em Mato Grosso, foram apresentados em tabelas e mapas temáticos confeccionados no *software* QGIS Desktop.

7.6.3. Terceira Etapa Metodológica

Nesta etapa foi realizada uma análise exploratória espacial das variáveis, seguida da proposição de modelos estatísticos para a tendência de mortalidade de crianças e adolescentes residentes em Mato Grosso. Foi proposto um modelo múltiplo para cada uma das faixas etárias analisadas neste estudo.

A taxa de mortalidade foi tomada como variável desfecho. A escolha das variáveis explicativas foi baseada no modelo teórico proposto, em consonância com os apontamentos da literatura e com os resultados obtidos na etapa metodológica anterior.

O ano de 2015 foi escolhido como ano de referência para o levantamento de dados das variáveis desfecho, por representar, aproximadamente, o meio do período de análise. Entretanto, algumas variáveis foram construídas com base nas informações disponíveis, nem sempre condizente com o ano de referência.

Para a seleção do modelo de ambas as faixas etárias, foram aplicadas a regressão simples e a regressão múltipla, de todas as variáveis listadas. Permaneceram no modelo de regressão aquelas que apresentaram significância estatística e/ou grande relevância teórica.

Para a escolha do modelo final, as variáveis que permaneceram no modelo da regressão de cada faixa etária também foram testadas por Regressão Geograficamente Ponderada (*Geographically Weighted Regression – GWR*), utilizando o *software* GWR4, versão 4.09. As saídas do GWR4 foram exportadas para o QGIS, para a confecção dos mapas resultantes do modelo final desta regressão.

O detalhamento de cada etapa está descrito nos resultados, no formato de manuscritos.

8. ASPECTOS ÉTICOS

Por se tratar de análise de dados secundários e agrupados, sem identificação dos indivíduos, o estudo não apresenta implicações éticas, não havendo necessidade de uso do Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento. Contudo, o estudo foi apreciado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz, tendo recebido o Parecer de Dispensa Ética nº 009/2022 (ANEXO 2).

9. RESULTADOS

Os resultados dos diferentes processos analíticos desta tese estão apresentados em formato de artigos e manuscritos. Foi elaborado um manuscrito para cada uma das etapas metodológicas correspondentes aos objetivos específicos.

9.1. MANUSCRITO 1

Artigo publicado na Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde, volume 31, número 3, dezembro de 2022. DOI:10.1590/S2237-96222022000300017. Versão publicada em anexo (ANEXO 3)

Características e tendência temporal das taxas de mortalidade de crianças e adolescentes em mato grosso e no brasil, de 2009 a 2020.

Characteristics and temporal trends in child and adolescent mortality rates in Mato Grosso and Brazil, from 2009 to 2020

Características y tendencia temporal de la mortalidade infantil y adolescente en Mato Grosso y Brasil, 2009 a 2020

Mônia Maia de Lima¹ - orcid.org/0000-0002-5481-4726

Alexsandra Rodrigues de Mendonça Favacho² - orcid.org/0000-0002-4950-2357

Reinaldo Souza-Santos³ - orcid.org/0000-0003-2387-6999

Silvana Granado Nogueira da Gama⁴ - orcid.org/0000-0002-9200-0387

Resumo

Objetivo: Analisar as características e a tendência temporal das taxas de mortalidade na população de 5 a 14 anos em Mato Grosso e no Brasil, no período de 2009 a 2020. **Métodos:** Estudo ecológico de série temporal, sobre dados do Sistema de Informação sobre Mortalidade. As análises foram descritivas e de tendência, utilizando o modelo de regressão por pontos de inflexão (*joinpoint*) com cálculo da variação média no período (VMP). **Resultados:**No Brasil e em Mato Grosso os óbitos foram predominantemente masculinos, evitáveis e por causas externas. Foi identificada tendência decrescente no Brasil (5 a 9 anos VMP: -2,9; IC_{95%} -4,3;-1,6 e 10 a 14 anos VMP: -2,5; IC_{95%} -3,3;-1,8) e estacionária em Mato Grosso (5 a 9 anos VMP: -2,0; IC_{95%} -5,6;1,7 e 10 a 14 anos VMP: -0,1; IC_{95%} -5,9;6,1). **Conclusão:**A tendência estável da mortalidade em patamares elevados demanda intervenções urgentes visando sua redução.

Palavras-chave: Mortalidade; Estudos de Séries Temporais; Causas de Morte; Causas Externas; Acidentes de Transporte.

Correspondência

LIMA, M. M.

Rua dos Lírios, 112. Parque Eldorado. Primavera do Leste-MT

moniaenfermagem@gmail.com

¹ Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz Mato Grosso do Sul

² Escola Nacional de Saúde Pública – Fiocruz Rio de Janeiro

Contribuições do estudo

Principais resultados

Foi elevada a magnitude de óbitos no sexo masculino, daqueles considerados evitáveis e por causas externas em Mato Grosso e no Brasil. O estado apresentou tendência estacionária da mortalidade, na população com idade entre 5 e 9 e 10 a 14 anos, enquanto no Brasil, a tendência foi decrescente em ambas as faixas etárias.

Implicações para os serviços

A morbimortalidade relacionada às causas externas sobrecarrega os atendimentos de emergência e reabilitação. Óbitos por estas causas, consideradas evitáveis, principalmente nestas faixas etárias tão precoces, implicam em potenciais anos de vida perdidos, com consequências epidemiológicas, sociais e econômicas.

Perspectivas

À luz da identificação das características da mortalidade nestas faixas etárias, são imprescindíveis intervenções multifatoriais relacionadas à redução dos fatores de riscos. A implantação e execução de políticas preventivas, de acidentes de trânsito, em especial, é inadiável e capaz de provocar mudanças importantes na tendência desta mortalidade.

Introdução

A inclusão da mortalidade de crianças menores de 5 anos, denominada mortalidade na infância, entre as metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), de 1990 a 2015,

e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos até 2030, aponta sua relevância como indicador da situação de saúde da população. Seu monitoramento norteia o desenvolvimento de estratégias de redução de adoecimento e morte nesta faixa etária.¹

Para além dos esforços direcionados à redução da taxa mortalidade na infância, a mortalidade na população dos 5 aos 14 anos também merece destaque, por serem óbitos majoritariamente evitáveis.^{2,3,4} Entre 1990 e 2016, o risco de morte entre 5 e 14 anos reduziu em 51% em todo o mundo, tendo esta tendência sofrido desaceleração nos anos 2000. Neste período, a queda dos óbitos entre 5 a 9 anos foi maior em relação aos de 10 a 14 anos.³

As causas externas, especialmente os acidentes de trânsito, foram as principais responsáveis pelas mortes de 5 a 14 anos na Europa, de 1990 a 2016.⁵ Nos países de baixa e média renda, além das causas externas, câncer, doenças respiratórias, neurológicas e infecciosas têm se destacado como causas de óbitos desta faixa etária.²

Estudo conduzido na Índia, China, México e Brasil, onde foram analisadas características e tendências de mortalidade dos 5 aos 14 anos, entre 2005 e 2016, apontou semelhanças destes óbitos quanto às principais causas básicas e à proporção de óbitos por causas mal definidas. Contudo, foram evidenciadas variações entre a ordem e proporção das causas de morte, da faixa etárias de 5 a 9 em relação à de 10 a 14 anos, entre os sexos e os países de estudo.²

De 2009 a 2020, 867.548 brasileiros menores de 20 anos perderam suas vidas. Apesar de representar em torno de 12% do total de óbitos da população, o grupo de 5 e 14 anos corresponde a cerca de 100 mil óbitos, majoritariamente classificados como evitáveis, segundo a Lista de Causas de Mortes evitáveis (5 a 74 anos de idade) por intervenções do Sistema Único de Saúde do Brasil (SUS).^{6,7}

Ainda entre os anos de 2009 e 2020, a análise das taxas de mortalidade dos 5 a 9 anos e dos 10 a 14 anos no Brasil, indica que a região Norte liderou o ranking nacional, apresentando os valores mais elevados (357,1/100 mil habitantes – 5 a 9 anos; 432,9/100 mil hab. – 10 a 14 anos), seguida pela região Centro-Oeste (298,0/100 mil hab. – 5 a 9 anos; 394,8/100 mil hab. – 10 a 14 anos). O estado de Mato Grosso, localizado na região Centro-Oeste, apresentou os maiores valores da sua região, em ambas as faixas etárias (321,9/100 mil hab. – 5 a 9 anos; 430,0/100 mil hab. – 10 a 14 anos), superando os de alguns estados da região Norte e todas as taxas nacionais.⁶

Em Mato Grosso, cerca de 70% dos óbitos em menores de 20 anos, ocorridos entre 2009 e 2020, foram decorrentes de causas evitáveis: acidentes, agressões e doenças transmissíveis.⁶ Os óbitos evitáveis, em geral, resultam de falhas na prevenção, diagnóstico e tratamento de

condições determinantes de sua ocorrência, além de refletir níveis insatisfatórios de saúde e contextos de vida.⁸ O objetivo deste estudo foi analisar as características e a tendência temporal das taxas de mortalidade na população de 5 a 14 anos em Mato Grosso e no Brasil, no período de 2009 a 2020.

Métodos

Delineamento

Trata-se de um estudo ecológico de série temporal, que utilizou dados do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), contemplando uma série histórica de 12 anos (2009 a 2020), cujas unidades de análise foram o Brasil e o estado de Mato Grosso.

Contexto

O SIM agrega informações referentes às características dos óbitos atestados na Declaração de Óbito (DO) em todo o território nacional. O banco de dados disponibilizado pelo Departamento de Informática do SUS (DATASUS) é de livre acesso e possibilita inúmeros cruzamentos de dados. As estatísticas de mortalidade são importantes ferramentas na identificação dos problemas de saúde da população e subsidiam o planejamento e gestão das políticas públicas de saúde.^{9,10}

População e Amostra

Foram analisados os óbitos de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos residentes em Mato Grosso e no Brasil, ocorridos entre 2009 e 2020.

Variáveis

Além do desfecho óbito, foram extraídos os agregados das seguintes variáveis:

- a) Sexo (masculino; feminino);
- b) Faixa Etária (5 a 9 anos; 10 a 14 anos);
- c) Raça/cor (branca; preta; parda; indígena; amarela; ignorada; outras);
- d) Causa básica do óbito, segundo os capítulos mais recorrentes da

Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde – CID-10 (Algumas doenças infecciosas e parasitárias - A00 a B99; Neoplasias - C00 a D48; Doenças do Sistema Nervoso - G00 a G99; Doenças do Aparelho Respiratório - J00 a J99; Causas Externas - V01 a Y98); e

e) Classificação de evitabilidade do óbito, conforme grupos de causas, segundo a Lista de Causas de Mortes Evitáveis (de 5 a 74 anos de idade) por intervenções do SUS, cuja lista de descrição dos CIDs pode ser consultada em Malta et al, 2018⁷: Reduzíveis pelas ações de imunoprevenção; Reduzíveis por ações de promoção à saúde, adequada prevenção, controle e atenção às doenças de causas infecciosas; Reduzíveis por ações de promoção à saúde, adequada prevenção, controle e atenção às doenças não transmissíveis; Reduzíveis por ações de adequada prevenção, controle e atenção às causas maternas; Reduzíveis por ações intersetoriais e de promoção à saúde, prevenção e atenção adequada às causas externas; Causas mal definidas; Demais causas (não claramente evitáveis).

Coleta dos dados

Os dados de mortalidade foram extraídos do DATASUS, tendo como referência as causas básicas de óbito segundo os capítulos da CID-10. Foram considerados os cinco capítulos com maior frequência de ocorrência. Para a análise de evitabilidade, considerou-se a atualização da Lista de Causas de Mortes Evitáveis (de 5 a 74 anos de idade) por intervenções do SUS.⁷

Os dados populacionais foram extraídos do site do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE), que disponibiliza os dados do Censo Demográfico de 2010 e as estimativas populacionais até o ano de 2021.

Para o cálculo das taxas de mortalidade das faixas etárias para os anos do período selecionado, utilizou-se a seguinte fórmula: (número de óbitos/população) x 100.000.

Análise dos dados

Os dados foram tabulados através do Tabulador de Informações em Saúde (TABNET) e exportados em tabelas de Excel[®]. Os óbitos foram estratificados por faixas etárias e pelo sexo.

Foram calculadas as taxas anuais brutas de mortalidade por 100.000 habitantes de cada faixa etária, do Brasil e de Mato Grosso, bem como a taxa total do período analisado.

Calcularam-se também as taxas padronizadas por faixa etária, pelo método direto, tendo como referência a estrutura etária da população do Brasil estimada pelo IBGE para cada ano de análise. A padronização foi necessária para que as taxas de mortalidade fossem comparáveis entre si e ao longo do período estudado.

Após a padronização, foi calculado valor médio de cada grupo etário, bem como o desvio padrão e a diferença entre os valores das taxas do final do período em relação aos do início.

Realizou-se análise descritiva dos dados de mortalidade nos locais de estudo. Além das taxas de mortalidade, foram apresentados os números absolutos de óbitos e suas distribuições por raça/cor e causa básica, tanto para a comparação entre Brasil e Mato Grosso, quanto para a comparação entre as faixas etárias em nível estadual.

Na análise de raça/cor, foram agrupadas as categorias “preta” e “indígena”, pelo pequeno número de casos e por serem grupos mais vulnerabilizados, e “ignorado” e “outros”.

Foram realizadas análises de tendência temporal do Brasil e de Mato Grosso, comparando-se os valores da Variação Percentual Anual (VPA) e da Variação Média do Período (VMP) resultantes.

Métodos Estatísticos

Para testar a homogeneidade das proporções obtidas na análise descritiva, foi aplicado o teste qui-quadrado (χ^2), empregando o *software* R.

Para análise da tendência temporal das taxas de mortalidade utilizou-se o programa *JoinPoint Regression Program*, versão 4.9.1.0, de abril de 2022, (Statistical Research and Applications Branch, National Cancer Institute) que, com base no método de permutação de Monte Carlo, estima a VPA e a VMP, considerando intervalo de confiança de 95% (IC_{95%}) e nível de significância de 5%.

A variação dos valores das taxas de mortalidade, tanto para crescimento quanto para redução, são base para identificação dos pontos de inflexão. Seguindo o padrão do método, o número de pontos de inflexão varia conforme a quantidade de pontos (neste caso, anos) do banco de dados analisado. Pela inclinação da reta de regressão é possível identificar tais pontos, permitindo classificar a tendência temporal como estacionária (p-valor > 0,05), crescente (p-valor < 0,05 e coeficiente da regressão positivo) ou decrescente (p-valor < 0,05 e coeficiente da regressão negativo).^{11,12,13} Foi aplicado o modelo de regressão por ponto de inflexão para as duas faixas etárias e entre o cenário nacional e o estadual.

Aspectos éticos

Por tratar-se de análise de dados secundários e agrupados, de domínio público e livre acesso, sem identificação dos indivíduos, o estudo recebeu Parecer de Dispensa Ética Nº 09/2022, do Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Nacional de Saúde Pública.

Resultados

De 2009 a 2020, foram registrados 876 óbitos, entre 5 e 9 anos, e 1.192 dos 10 aos 14 anos, em Mato Grosso, enquanto no Brasil, ocorreram 42.661 óbitos entre 5 e 9 anos e 60.323 dos 10 aos 14 anos de idade.

Ao longo da série temporal, de 2009 a 2020, a taxa de mortalidade na faixa etária de 10 a 14 anos superou a do grupo mais jovem, em Mato Grosso (321,9/100 mil hab. – 5 a 9 anos; 430,0/100 mil hab. – 10 a 14 anos) e no Brasil (268,3/100 mil hab. – 5 a 9 anos; 360,1/100 mil hab. – 10 a 14 anos). A mortalidade masculina superou a feminina, tanto em Mato Grosso quanto no Brasil (MT: 439,9/100 mil hab. – masculino e 312,2/100 mil hab. – feminino; BR: 369,2/100 mil hab. – masculino e 259,3/100 mil hab. – feminino), com as taxas estaduais mais elevadas que os nacionais em todos os estratos.

Houve redução das taxas de mortalidade do final do período analisado em relação aos do início, para ambas as faixas etárias, no cenário estadual (32,1 para 26,9/100 mil hab., dos 5 aos 9 anos; 42,1 para 37,2/100 mil hab., dos 10 aos 14 anos) e nacional (26,0 para 17,6/100 mil hab., dos 5 aos 9 anos; 33,5 para 24,6/100 mil hab., dos 10 aos 14 anos). Maior redução foi observada na mortalidade das crianças de 5 a 9 anos, no Brasil (-32,3%). (Figura 1)

As taxas de mortalidade estaduais superaram os nacionais, nos dois grupos analisados (média MT: 26,8/100 mil hab. para 5 a 9 anos e 35,9/100 mil hab. para 10 a 14 anos; média no BR: 22,3/100 mil hab. para 5 a 9 anos e 29,9/100 mil hab. para 10 a 14 anos). As exceções foram o ano de 2015 para as crianças de 5 a 9 anos e 2011 para as de 10 a 14 anos. A flutuação dos valores foi maior em Mato Grosso em ambos os grupos, com maior variabilidade naqueles com 10 aos 14 anos – Figura 1.

Tanto no Brasil quanto em Mato Grosso houve predomínio de óbitos do sexo masculino nas duas faixas etárias (MT: 58,2% de 5 a 9 anos e 60,6% de 10 a 14 anos; BR: 57,2% de 5 a 9 anos e 61,5% de 10 a 14 anos) – Tabela 1.

A distribuição dos óbitos segundo raça/cor e causa básica revela semelhanças entre o cenário estadual e o nacional, com predomínio de óbitos dos indivíduos de raça/cor parda (MT: 56,6% de 5 a 9 anos e 58,8% de 10 a 14 anos; BR: 48,5% de 5 a 9 anos e 50,9% de 10 a 14 anos) e por causas externas (MT: 35,5% de 5 a 9 anos e 47,1% de 10 a 14 anos; BR: 30,2% de 5 a 9 anos e 42% de 10 a 14 anos) sobre as demais – Tabela 1.

A Tabela 1 evidencia a magnitude da evitabilidade dos óbitos nas faixas etárias (MT: 59,2% de 5 a 9 anos e 65,7% de 10 a 14 anos; BR: 54,7% de 5 a 9 anos e 62,6% de 10 a 14 anos), sobretudo aqueles reduzíveis por ações relacionadas a atenção às causas externas.

Em Mato Grosso, para o sexo feminino, a distribuição dos óbitos pelos principais grupos de causas externas foi similar nas duas faixas etárias, com predomínio de acidentes de transporte

(55,8% de 5 a 9 anos e 48,2% de 10 a 14 anos). No sexo masculino, apesar de também predominarem os acidentes de transporte em ambas as faixas etárias, destaca-se a proporção dos óbitos por agressões entre os de 10 a 14 anos (20,4%) - Tabela 2.

No Brasil, na faixa etária de 5 a 9 anos, houve um ponto de inflexão (*joinpoint*) em 2018 e a tendência temporal foi classificada como decrescente (VMP -2,9; IC_{95%} -4,3;-1,6). De 10 a 14 anos, houve um ponto de inflexão (*joinpoint*) em 2012 e a tendência temporal também foi classificada como decrescente (VMP -2,5; IC_{95%} -3,3;-1,8). Em Mato Grosso, esta tendência mostrou-se estacionária nas duas faixas etárias (5 a 9 anos: VMP -2,0; IC_{95%} -5,6;1,7 e 10 a 14 anos: VMP -0,1; IC_{95%} -5,9;6,1), com pontos de inflexão (*joinpoints*) em 2015 na faixa etária dos 5 aos 9 anos e em 2018 nos de 10 aos 14 anos - Tabela 3. Além de superiores às nacionais, as taxas estaduais apresentaram maior oscilação dos valores obtidos, em relação aos esperados - Figura 2.

Discussão

Entre 2009 e 2020, a mortalidade dos 5 aos 14 anos no Brasil e no estado de Mato Grosso foi predominantemente masculina, evitável e decorrente de causas externas, destacando-se os acidentes de trânsito e agressões. As taxas de mortalidade dos 10 aos 14 anos foram maiores que os de 5 a 9 anos. Houve redução das taxas de mortalidade do final do período em relação aos valores observados no início.

Diferente do Brasil, que manteve tendência decrescente nas duas faixas etárias, Mato Grosso apresentou tendência estacionária para ambos os grupos. Mesmo não apresentando significância estatística, considerando a alta mortalidade no estado, esta tendência sinaliza alerta de mudança no contexto estadual.

Estes resultados estão em consonância com a redução da mortalidade de crianças e adolescentes de 10 a 14 anos, identificada em países de diferentes concentrações de renda, entre 1955 e 2004. Neste período, entre os menores de 24 anos, o grupo de 5 a 14 anos foi o que apresentou menor número de óbitos e a redução da mortalidade dos 5 aos 9 anos foi maior em relação à dos 10 aos 14 anos.¹⁴

A diferença na velocidade da queda entre as faixas etárias continuou sendo observada em todo cenário mundial, desde 1990 até 2016.^{2,3} A maior queda de mortes dos 5 aos 9 anos pode ser atribuída ao benefício indireto das políticas públicas direcionadas às crianças menores de 5 anos, enquanto as causas de óbito de 10 a 14 anos são de mais difícil prevenção, devido à maior frequência de óbitos por causas externas.⁴

O perfil de mortalidade de crianças e adolescentes matogrossenses assemelha-se ao de outros estados do Brasil^{15,16,17} e de outros países.^{18,2,3,5} Além das causas externas, neoplasias, doenças respiratórias, neurológicas e infecciosas figuram no ranking de causas de morte nestas faixas etárias, apontando papel crucial dos aspectos socioeconômicos na ordem de ocorrência dos óbitos de cada região.^{2,3,5,15,16,17,18,19}

A redução da mortalidade por doenças infecciosas e por câncer pode ser reflexo de melhorias no acesso e na qualidade nos serviços de assistência à saúde como vacinação, métodos diagnósticos precoces, uso oportuno de antibióticos e tratamentos cirúrgicos adequados.¹⁹

O predomínio dos óbitos por causas externas, com destaque para os resultantes de acidentes de trânsito, se deve tanto à baixa frequência de morbidade desse grupo, quanto à maior vulnerabilidade dos residentes em áreas de grande densidade populacional, com elevados índices de violência e com precária e insegura infraestrutura urbana e rodoviária. Somados às características naturais da idade (menor estrutura física, dificuldade de identificar riscos e dependência de socorro de terceiros), tais fatores podem ser essenciais para aumento deste desfecho entre crianças.²⁰

No Brasil, a taxa de mortalidade para as principais causas básicas evitáveis mostrou-se semelhante entre as faixas etárias de 5 a 9 anos e de 10 a 14 anos para quase todas as causas. Entretanto, apesar da redução geral da mortalidade por causas evitáveis desde os anos 2000, em 2013, a taxa de mortalidade por causas externas apresentou-se significativamente maior na faixa etária mais velha.¹⁶

Em Cuiabá, capital de Mato Grosso, em 2009, as vítimas fatais com idades entre 5 e 14 anos representam 4,6% dos óbitos por causas externas ocorridos em menores de 24 anos: a maioria resultante de acidentes e, a partir de 10 anos de idade, com expressivo predomínio do sexo masculino, o aumento das vítimas de agressões.²¹

Considerando que os acidentes de trânsito são majoritariamente previsíveis e evitáveis, o monitoramento destes eventos é uma importante ferramenta para implantação de políticas públicas de prevenção e promoção à saúde.²²

A implementação de políticas de segurança no trânsito, como o uso de cinto de segurança, capacetes e cadeiras de transporte, investimento em segurança das rodovias, estímulo ao comportamento de direção segura e a criminalização da direção sob uso de drogas foi associada à redução da mortalidade de crianças e adolescentes em acidentes de trânsito no Brasil e no mundo.^{20,21,22}

Em Mato Grosso, o afogamento representa importante causa de óbito dentre as causas externas, especialmente nas crianças de 5 a 9 anos. Na região, os aspectos climáticos e hidrográficos favorecem atividades de lazer aquáticas, aumentando a exposição, o que requer vigilância contínua, maior atenção às estruturas de segurança nas áreas de risco e mudança comportamental das famílias.²³

Em ordem de importância, as agressões são a terceira causa de morte dos 5 aos 14 anos, apontando alteração no padrão de mortalidade associada ao aumento da idade.⁶ Estudos no Brasil e no mundo^{17,20,24}, também revelaram, neste grupo etário, aumento do risco de morte por agressão à medida que aumenta a idade, especialmente no sexo masculino.

Verificou-se predomínio da mortalidade masculina, em ambas faixas etárias, e elevado número de óbitos evitáveis em diferentes estudos ao redor do mundo. Nas últimas décadas, houve predominância da mortalidade masculina dos 5 aos 14 anos em países de distintas características étnicas e socioeconômicas Etiópia (52%), Índia (52%), China (57,1%), Brasil (59,4%) e México (63,4%)^{2,18} Cenário semelhante foi observado em diferentes estados brasileiros: Minas Gerais (64,3%), Maranhão (53,5%) e Rio Grande do Norte (65%).^{25,26,27}

Em geral, jovens do sexo masculino costumam estar expostos a situações de maior risco, como comportamento agressivo, violência urbana, tráfico, consumo de álcool e outras drogas, atividades laborais, e direção perigosa de veículos automotores, estando assim, mais associados ao perfil de mortalidade por causas externas.¹⁵

Não foi possível obter as informações da população residente segundo a raça/cor em cada faixa etária, limitando a análise desta variável somente à sua descrição de frequência absoluta e relativa. A categorização utilizada não foi suficiente para analisar possíveis iniquidades relacionadas à raça/cor das crianças e adolescentes que vieram a óbito.

Por tratar-se de análise de dados secundários, extraídos das DOs, existe possibilidade de erros de preenchimento do documento original e de inserção dos dados no sistema. Todavia, os resultados obtidos vão ao encontro dos descritos na literatura e corroboram a necessidade de maior enfoque para este desfecho.^{2,9,10}

Estudos das causas de morte da Organização Mundial de Saúde (OMS) e da Carga Global de Morbidade revelam que, em diversos países, o processo de coleta, registro e disponibilização dos dados de mortalidade necessitam de melhorias, para apurar a situação da subestimação de mortes e suas causas, especialmente na faixa etária dos 5 aos 14 anos, por sua menor visibilidade.²

A subnotificação de mortes interfere em importantes indicadores epidemiológicos. A elevação da qualidade das informações sociodemográficas e de morbimortalidade subsidiam o

processo de tomada de decisão na gestão pública, que priorizam a prevenção e controle de condições e agravos característicos de cada região.⁹

A evolução dos estudos e evidências relacionadas à mortalidade dos 5 aos 14 anos permite identificar intervenções mais adequadas à redução destes óbitos.²⁸ A ocorrência de desfechos desta natureza implica, além de potenciais anos de vida perdidos, em consequências epidemiológicas, sociais, econômicas e, em cada família afetada, pode deixar cicatrizes emocionais imensuráveis.

Os resultados da análise de tendência temporal podem estar relacionados ao aumento da vulnerabilidade social dos indivíduos. A austeridade fiscal implementada no Brasil para o controle da crise econômica iniciada em 2015 pode ter impactado negativamente nos programas e políticas de bem-estar social, elevando o número de hospitalizações e de mortes evitáveis entre crianças.²⁹ A ameaça aos progressos sanitários e socioeconômicos até agora alcançados traz indícios de piora de indicadores a partir de 2016, bem como o ressurgimento de doenças já erradicadas.¹¹

A constatação da tendência temporal estacionária, frente à elevada mortalidade identificada, tendo as causas externas como as principais causas de morte infanto-juvenil, com amplo destaque para os acidentes de trânsito, caracteriza motivo de alerta e aponta urgência das intervenções dos diversos setores oficiais e da sociedade civil no estado de Mato Grosso.

Contribuição dos autores

Os autores Lima MM, Favacho ARM, Souza-Santos R e Gama SGN contribuíram igualmente na concepção do manuscrito, análise e interpretação dos dados, redação do artigo e revisão crítica relevante do conteúdo intelectual. Todos os autores aprovaram a versão final do manuscrito e são responsáveis por todos os seus aspectos, incluindo a garantia de sua precisão e integridade.

Referências

1. França EB, Lansky S, Rego MAS, Malta DC, França JS, Teixeira R, et al. Principais causas da mortalidade na infância no Brasil, em 1990 e 2015: estimativas do estudo de Carga Global de Doença. *Rev Bras Epidemiol.* 2017; 20(suppl 1): 46-60. DOI: 10.1590/1980-5497201700050005.
2. Fadel SA, Boschi-Pinto C, Yu S, Reynales-Shigematsu LM, Menon GR, Newcombe L, Strong KL, et al. Trends in cause-specific mortality among children aged 5–14 years from

2005 to 2016 in India, China, Brazil, and Mexico: an analysis of nationally representative mortality studies. *Lancet*. 2019; 393:1119-1127. DOI:10.1016/s0140-6736(19)30220-x.

3. Masquelier B, Hug L, Sharrow D, You D, Hogan D, Hill K, et al. Global, regional, and national mortality trends in older children and young adolescents (5–14 years) from 1990 to 2016: an analysis of empirical data. *Lancet Glob Health*. 2018; 6(10): e1087-e1099. DOI:10.1016/s2214-109x(18)30353-x.

4. Hill K, Zimmerman L, Jamison DT. Mortality risks in children aged 5–14 years in low-income and middle-income countries: a systematic empirical analysis. *Lancet Glob Health*. 2015; 3(10):e609-e616. DOI:10.1016/s2214-109x(15)00044-3.

5. Kyu HH, Stein CE, Boschi Pinto C, Rakovac I, Weber MW, Dannemann Purnat T. et al. Causes of death among children aged 5–14 years in the WHO European Region: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Child Adolescent Health*. 2018; 2(5): 321-337. DOI: 10.1016/s2352-4642(18)30095-6.

6. Ministério da Saúde (Brasil). Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br>. Acesso em: março de 2022.

7. Malta DC, França E, Abreu DX, Oliveira H, Monteiro RA, Sardinha LMV, et al. Atualização da lista de causas de mortes evitáveis (5 a 74 anos de idade) por intervenções do Sistema Único de Saúde do Brasil. *Epidemiol. Serv.Saúde*. 2011; 20(3): 409-412. DOI:10.5123/S1679-49742011000300016.

8. Bonati AF, Silva AMC, Muraro AP. Mortalidade infantil em Mato Grosso, Brasil: tendência entre 2007 e 2016 e causas de morte. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2020; 25(7):2821-2830. DOI:10.1590/1413-81232020257.28562018.

9. Messias KLM, Júnior JPB, Pegado MFQ, Oliveira LC, Peixoto TG, Sales MAC, et al. Qualidade da informação dos óbitos por causas externas em Fortaleza, Ceará, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2016; 21(4):1255-1266. DOI: 10.1590/1413-81232015214.07922015

10. Daniel VM, Macadar MA, Pereira GV. O Sistema de Informação sobre Mortalidade e seu Apoio à Gestão e ao Planejamento do Sistema Único de Saúde (SUS). *Rev Gestão em Sistemas de Saúde*. 2013; 2(2):148-173. DOI: 10.5585/rgss.v2i2.76

11. Marinho CS, Flor, TBM, Pinheiro JMF, Ferreira MAF. Objetivos de Desenvolvimento do Milênio: impacto de ações assistenciais e mudanças socioeconômicas e sanitárias na mortalidade de crianças. *Cad. Saúde Pública*. 2020; 36(10):e00191219. DOI: 10.1590/0102-311X00191219.

12. Souza CDF, Albuquerque AR, Cunha EJO, Silva Junior LCF, Silva JVM, Santos FGB, et al. Novo século, velho problema: tendência da mortalidade infantil e seus

componentes no Nordeste brasileiro. *Cad Saúde Colet.* 2021;29(1):133-142.

DOI:10.1590/1414-462X202129010340.

13. Aragão CMC, Mascarenhas MDM. Tendência temporal das notificações de lesão autoprovocada em adolescentes no ambiente escolar, Brasil, 2011-2018. *Epidemiol. Serv.Saúde.* 2022; 31(1):e202820. DOI:10.1590/S1679-49742022000100028.

14. Viner RM, Coffey C, Mathers C, Bloem P, Costello A, Santelli J, et al. 50-year mortality trends in children and young people: a study of 50 low-income, middle-income, and high-income countries. *Lancet.* 2011; 377:1162-1174. DOI:10.1016/S0140-6736(11)60106-2.

15. Malta DC, Saltarelli RMF, Prado RR, Monteiro RA, Almeida MF. Mortes evitáveis no Sistema Único de Saúde na população brasileira, entre 5 e 69 anos, 2000 – 2013. *Rev Bras Epidemiol.* 2018; 21:e180008. DOI:10.1590/1980-549720180008.

16. Marchi JA, Wakiuchi J, Sales CA, Mathias TAF, Fernandes CAM. Câncer infanto juvenil: perfil de óbitos. *Rev Rene.* 2013; 14(4):911-9. Disponível em:

<http://www.periodicos.ufc.br/rene/article/view/3618>

17. Ministério da Saúde (Brasil). Secretaria de Vigilância em Saúde. Impacto da violência na saúde dos brasileiros. Série B. Textos Básicos de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2005, 340 p. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/impacto_violencia.pdf.

18. Dedefo M, Zelalem D, Eskinder B, Assefa N, Ashenaf W, Barak N. et al Causes of Death among Children Aged 5 to 14 Years Old from 2008 to 2013 in Kersa Health and Demographic Surveillance System (Kersa HDSS), Ethiopia. *PLoS ONE.* 2016; 11(6): e0151929. DOI: 10.1371/journal.pone.0151929.

19. Cunningham RM, Walton MA, Carter PM. The Major Causes of Death in Children and Adolescents in the United States. *N Engl J Med.* 2018; 379(25):2468-2475.

DOI:10.1056/nejmsr1804754.

20. Martínez P, Contreras D. The effects of Chile's 2005 traffic law reform and in-country socioeconomic differences on road traffic deaths among children aged 0-14 years: A 12-year interrupted time series analysis. *AccidentAnalysisandPrevention.* 2020; 136(105335). DOI:

10.1016/j.aap.2019.105335

21. Matos K F, Martins CBG. Perfil epidemiológico da mortalidade por causas externas em crianças, adolescentes e jovens na capital do Estado de Mato Grosso, Brasil, 2009. *Epidemiol. Serv. Saúde.* 2012; 21(1):43-53. DOI:10.5123/S1679-49742012000100005.

22. Souto RMCV, Barufaldi LA, Malta DC, Freitas MG, Pinto IV, Lima CM. et al. Perfil e tendência dos fatores de risco para acidentes de trânsito em escolares nas capitais

brasileiras: PeNSE 2009, 2012 e 2015. *Rev Bras Epidemiol*. 2018; 21 (suppl 1): e180016.

DOI:10.1590/1980-549720180016.supl.1.

23. Martins CBG, Mello-Jorge MHP. Circumstances and factors associated with accidental deaths among children, adolescents and young adults in Cuiabá, Brazil. *São Paulo Med J*. 2013; 131(4): 228-237. DOI:10.1590/1516-3180.2013.1314459.

24. Sá Neto JA, Silva ACSS, Knupp VMAO, Souza AC; Góes FGB, Silva IR.

Diagnóstico situacional de mortalidade entre adolescentes em condição de vulnerabilidade.

Rev Enferm UERJ. 2020; 28, e. 39279, Rio de Janeiro, 2020.

DOI:10.12957/reuerj.2020.39279.

25. Romero HSP, Rezende EM, Martins EF. Mortalidade por causas externas em crianças de um a nove anos. *Rev Min Enferm*. 2016; 20:e958. DOI: 10.5935/1415-2762.20160027.

26. Santos OJ, Santos Júnior OM, Pinto KL, Santos RM, Galvão Júnior AC, Casimiro LM. Mortalidade por causas externas em crianças de 0 a 12 anos: uma análise dos registros de óbitos. *RevPesq Saúde*. 2012; 13(3): 17-2. Disponível em:

<http://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/revistahuufma/article/view/1456/403>.

27. Albuquerque, NMG, Cavalcante CAA, Macêdo MLAF, Oliveira JSA, Medeiro, SM. Causas externas: características de crianças e adolescentes assistidas em um hospital do Rio Grande do Norte. *Rev Bras Pesq Saúde*. 2014; 16(2): 7-14. Disponível em:

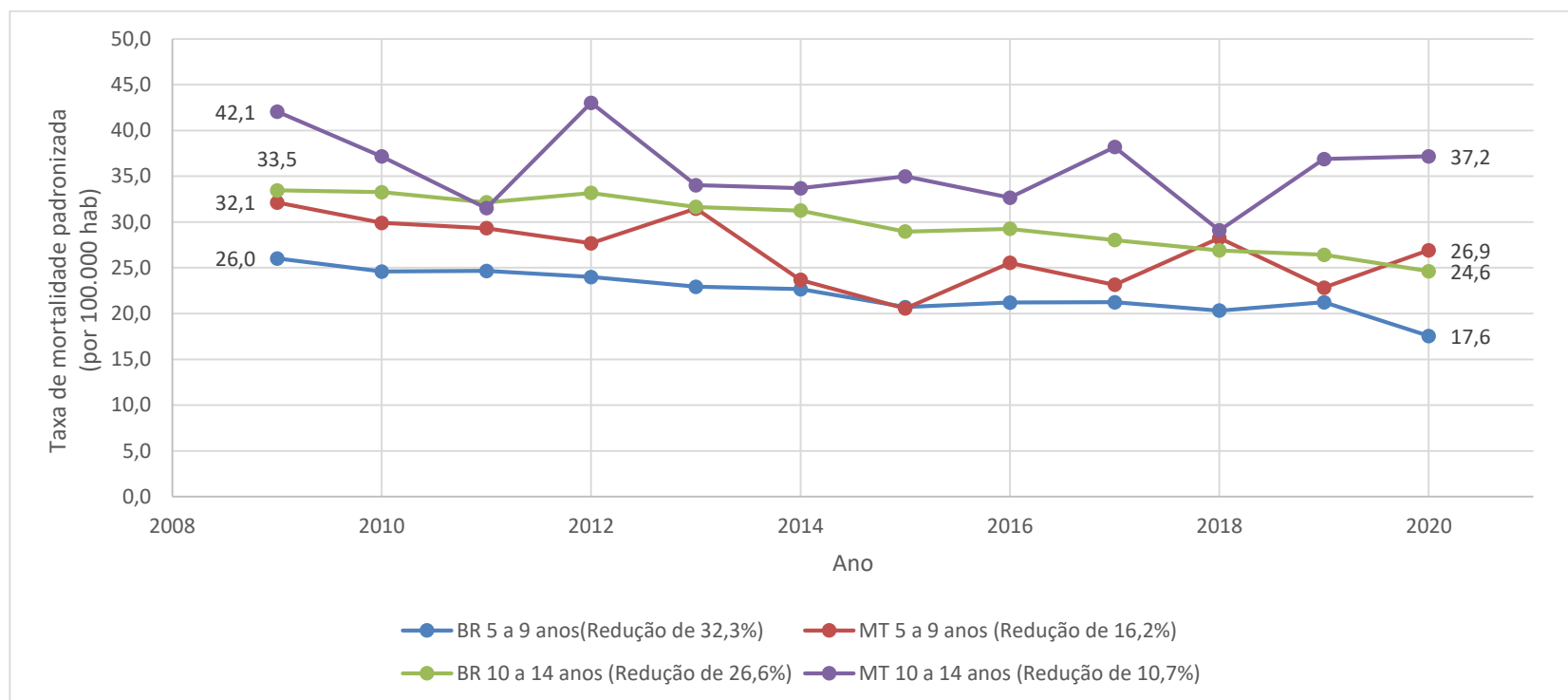
<https://periodicos.ufes.br/rbps/article/view/9297>.

28. Bundy DAP, Silva N, Horton S, Patton GC, Schultz L, Jamison DT. Investment in child and adolescent health and development: key messages from *Disease Control Priorities*, 3rd Edition. *Lancet*. 2018; 391:687-699. DOI: 10.1016/s0140-6736(17)32417-0.

29. Rasella D, Basu S, Hone T, Paes-Sousa R, Ocké-Reis CO, Millett C. Child morbidity and mortality associated with alternative policy responses to the economic crisis in Brazil: A nationwide microsimulation study. Forecasting child mortality associated with austerity measures in Brazil. *PLoS Medicine*. 2018; 15(5):e1002570. DOI: 10.1371/journal.pmed.100257.

TABELAS, QUADROS E FIGURAS

Figura 1 – Variação das taxas de mortalidade segundo as faixas etárias de 5 a 9 e de 10 14 anos. Brasil e Mato Grosso, de 2009 a 2020.



BR – Brasil; MT – Mato Grosso

Tabela 1 – Número e percentual de óbitos segundo faixa etária (5-9 e 10-14 anos), sexo, raça/cor da pele, causa básica e causas evitáveis. Brasil e estado de Mato Grosso, 2009-2020.

	Brasil					Mato Grosso				
	5 a 9 anos		10 a 14 anos		P-valor ^a	5 a 9 anos		10 a 14 anos		P-valor ^a
	n	%	N	%		n	%	n	%	
Sexo										
Masculino	24.412	57,2	37.101	61,5	<0,001	510	58,2	722	60,6	0,282
Feminino	18.242	42,8	23.216	38,5		366	41,8	470	39,4	
Ignorado	7	0,0	6	0,0		-	0,0	-	0,0	
Raça/Cor										
Branca	16.763	39,3	21.985	36,4	<0,001	276	31,5	375	31,5	0,044
Parda	20.694	48,5	30.694	50,9		496	56,6	701	58,8	
Preta e Indígena	2.690	6,3	4.505	7,5		79	9,0	102	8,5	
Ignorado e Outros	2.514	5,9	3.139	5,2		25	2,9	14	1,2	
Causa Básica										
Causas Externas	12.865	30,2	25.347	42,0	<0,001	311	35,5	561	47,1	<0,001
Neoplasias	7.164	16,8	7.678	12,7		108	12,3	136	11,4	

Doenças Neurológicas	4.932	11,6	5.928	9,8		92	10,5	95	8,0	
Doenças Respiratórias	3.679	8,6	3.723	6,2		79	9,0	71	5,9	
Doenças Infecciosas	3.084	7,2	3.125	5,2		72	8,2	66	5,5	
Demais Causas	10.937	25,6	14.522	24,1		214	24,5	263	22,1	
Causas Evitáveis										
Total de óbitos por causas evitáveis	23.315	54,7	37.788	62,6	<0,001	519	59,2	783	65,7	<0,001
Reduzíveis por ações de imunoprevenção	49	0,1	80	0,1		-	0,0	3	0,2	
Reduzíveis por ações relacionadas a atenção às doenças transmissíveis	5.292	12,4	5.468	9,1		118	13,5	100	8,4	
Reduzíveis por ações relacionadas a atenção às doenças não transmissíveis	5.109	12,0	6.724	11,1		90	10,2	114	9,6	
Reduzíveis por ações relacionadas a atenção às causas maternas	-	0,0	196	0,3		-	0,0	5	0,4	
Reduzíveis por ações relacionadas a atenção às causas externas	12.865	30,2	25.347	42,0		311	35,5	561	47,1	
Total de óbitos	42.661		60.323			876		1.192		

Continuação.

Legenda:^aTeste de Independência de Qui-Quadrado

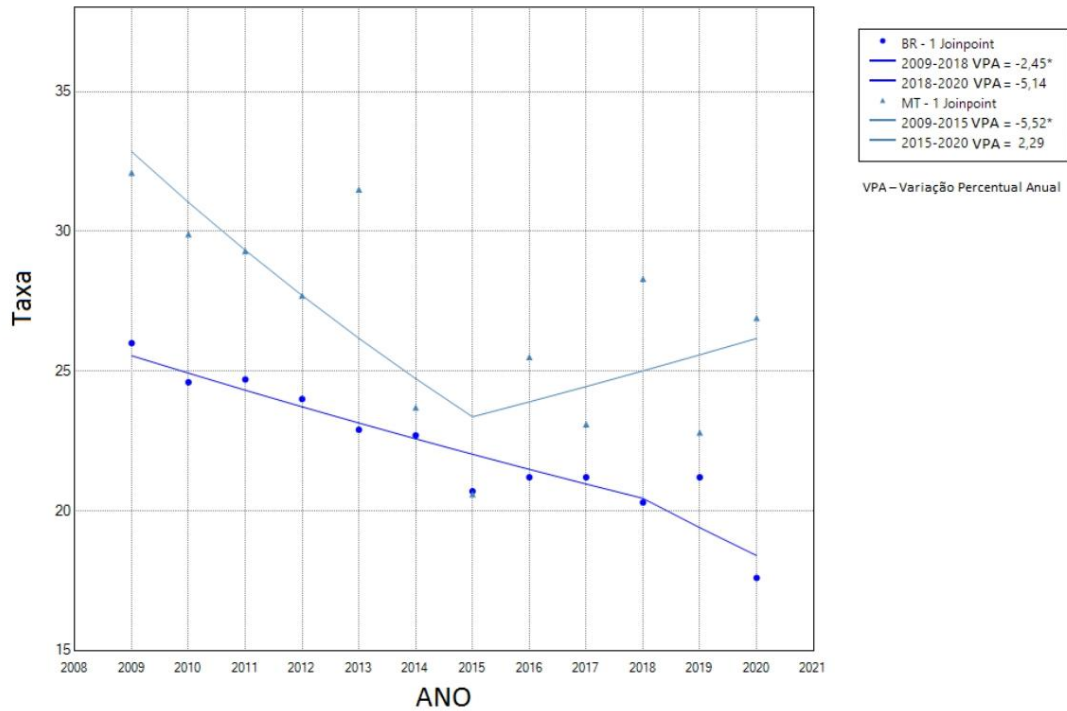
Tabela 2 - Distribuição dos óbitos por causas externas de residentes, segundo as faixas etárias, o sexo e os principais grupos da CID-10^a. Mato Grosso, 2009 a 2020.

Grupos de Causa Básica dos óbitos por causas externas	Sexo					
	Masculino			Feminino		
	Faixa etária (em anos)			Faixa etária (em anos)		
	5 a 9 n (%)	10 a 14 n (%)	P-valor ^b	5 a 9 n (%)	10 a 14 n (%)	P-valor ^b
Acidente de Transporte	87 (45,5)	150 (40,3)	0,001	67 (55,8)	91 (48,2)	0,095
Afogamentos e Submersões	49 (25,7)	70 (18,9)		26 (21,7)	32 (16,9)	
Agressões	14 (7,3)	76 (20,4)		10 (8,3)	32 (16,9)	
Demais causas externas	41 (21,5)	76 (20,4)		17 (14,2)	34 (18)	

Legenda: ^a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde – CID-10; ^b Teste de Independência de Qui-Quadrado.

Figura 2 – Tendência temporal de mortalidade de 5 a 14 anos. Brasil e Mato Grosso, de 2009 a 2020.

A) Tendência temporal das taxas de mortalidade de 5 a 9 anos – análise por joinpoint (2009 a 2020).
Modelo de múltiplos pontos de inflexão (joinpoints)



B) Tendência temporal das taxas de mortalidade de 10 a 14 anos – análise por joinpoint (2009 a 2020).
Modelo de múltiplos pontos de inflexão (joinpoints)

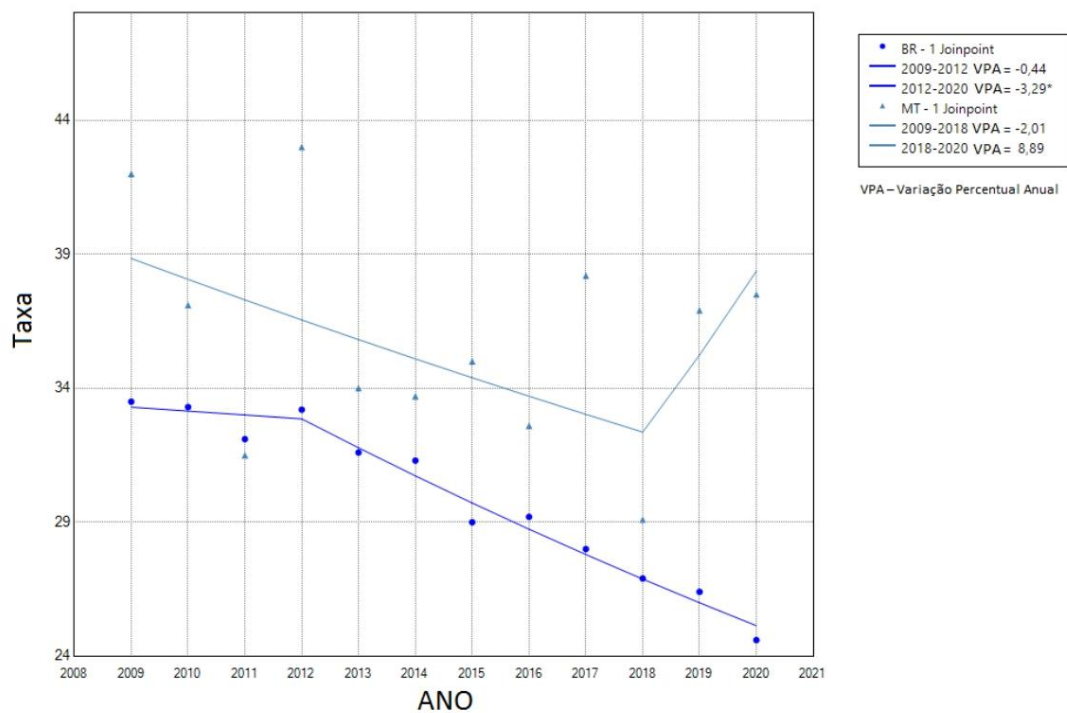


Tabela 3 – Variações Médias Percentuais pelo *Joinpoint Regression* dos coeficientes de mortalidade de 5 a 14 anos. Brasil e Mato Grosso, de 2009 a 2020.

Local	Faixa Etária	Período	VPA ^a (IC _{95%})	Classificação	VMP ^b (IC _{95%})	Classificação
Brasil	5 a 9 anos	2009 - 2018	- 2,4 ^c (-3,2;-1,7)	Decrescente	- 2,9 ^c (-4,3;-1,6)	Decrescente
	5 a 9 anos	2018 - 2020	- 5,1 (-12,8;3,2)	Decrescente		
Mato Grosso	5 a 9 anos	2009 - 2015	-5,5 ^c (-10,6;-0,2)	Decrescente	-2,0 (-5,6;1,7)	Estacionária
	5 a 9 anos	2015 - 2020	2,3 (-4,9;10,0)	Estacionária		
Brasil	10 a 14 anos	2009 - 2012	-0,4 (-3,3;2,5)	Estacionária	- 2,5 ^c (-3,3;-1,8)	Decrescente
	10 a 14 anos	2012 - 2020	- 3,3 ^c (-3,9;-2,7)	Decrescente		
Mato Grosso	10 a 14 anos	2009 - 2018	- 2,0 (-5,2;1,3)	Estacionária	- 0,1 (-5,9;6,1)	Estacionária
	10 a 14 anos	2018 - 2020	8,9 (-24,7;57,4)	Estacionária		

Legenda: ^a Variação Percentual Anual; ^b Variação Média no Período; ^c Teste de Significância pelo método de permutação de Monte Carlo

9.2. MANUSCRITO 2

Clusters Espaço-Temporais de Alto Risco da Mortalidade Infantojuvenil em Mato Grosso, Brasil

High risk space-time clusters for infant and juvenil mortality in Mato Grosso, Brazil

Conglomerados espacio-temporales de alto riesgo para la mortalidad infantil y adolescente en Mato Grosso, Brasil

Mônia Maia de Lima¹ - orcid.org/0000-0002-5481-4726

Silvana Granado Nogueira da Gama² - orcid.org/0000-0002-9200-0387

Alexsandra Rodrigues de Mendonça Favacho¹ - orcid.org/0000-0002-4950-2357

Reinaldo Souza-Santos² - orcid.org/0000-0003-2387-6999

Resumo

Objetivo: Identificar a distribuição espacial dos óbitos de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos no estado de Mato Grosso de 2009 a 2020, detectando as áreas de maior risco desta mortalidade. **Métodos:** Estudo ecológico, do tipo exploratório. A distribuição destes óbitos em Mato Grosso foi representada graficamente, com base nas taxas de mortalidade de cada município. Foram identificados os clusters espaço-temporais de sobrerisco de mortalidade para cada faixa etária. **Resultados:** Dos 5 aos 9 anos, dois clusters de alto risco de mortalidade foram detectados; o mais provável localizado na mesorregião sul (RR:1,6; LRV:8,53). Dentre os 5 clusters detectados na faixa etária dos 10 aos 14 anos, destacou-se como principal aquele localizado na mesorregião norte (RR:2,26; LRV:7,84). **Conclusão:** As áreas com maior risco de mortalidade dos 5 aos 9 e dos 10 a 14 anos em Mato Grosso localizam-se em regiões de conectividade urbana, garimpos e fronteiras.

Palavras Chave: Mortalidade, Risco, Análise por Conglomerado, Áreas de Risco

Correspondência

LIMA, M. M.

Rua dos Lírios, 112. Parque Eldorado. Primavera do Leste-MT

moniaenfermagem@gmail.com

¹ Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz Mato Grosso do Sul

² Escola Nacional de Saúde Pública – Fiocruz Rio de Janeiro

Abstract

Objective: To identify the spatial distribution of deaths of children and adolescents aged 5 to 14 years in the state of Mato Grosso from 2009 to 2020, detecting the areas at greatest risk of this mortality. **Methods:** Ecological, exploratory study. The distribution of deaths in Mato Grosso was graphically represented, based on the mortality rates of each municipality. Spatio-temporal mortality overrisk clusters were identified for each age group. **Results:** From 5 to 9 years old, two clusters of high mortality risk were detected; the most likely located in the southern mesoregion (RR: 1.6; LRV: 8.53). Among the 5 clusters detected in the age group from 10 to 14 years old, one located in the northern mesoregion stood out as the main one (RR: 2.26; LRV: 7.84). **Conclusion:** The areas with the highest risk of mortality from 5 to 9 and those aged 10 to 14 in Mato Grosso are located in regions with urban connectivity, mining and borders.

Keywords: Mortality, Risk, Cluster Analysis, Geographical Localization of Risk

Resumen

Objetivo: Identificar la distribución espacial de las muertes de niños y adolescentes de 5 a 14 años en el estado de Mato Grosso de 2009 a 2020, detectando las áreas de mayor riesgo de esa mortalidad. **Métodos:** Estudio ecológico, exploratorio. Se representó gráficamente la distribución de las defunciones en Mato Grosso, a partir de las tasas de mortalidad de cada municipio. Se identificaron grupos de sobrerriesgo de mortalidad espacio-temporal para cada grupo de edad. Resultados: De los 5 a los 9 años se detectaron dos conglomerados de alto riesgo de mortalidad; la más probable ubicada en la mesorregión sur (RR: 1.6; LRV: 8.53). Entre los 5 conglomerados detectados en el grupo de edad de 10 a 14 años, se destacó como principal el ubicado en la mesorregión norte (RR: 2.26; LRV: 7.84). **Conclusión:** Las áreas con mayor riesgo de mortalidad de 5 a 9 y los de 10 a 14 años en Mato Grosso están ubicados en regiones con conectividad urbana, minería y fronteras.

Palabras clave: Mortalidad, Riesgo, Análisis por Conglomerados, Localización Geográfica de Riesgo

Introdução

Os padrões de mortalidade da população podem ser considerados uma das principais estratégias de compreensão das condições de saúde e dos aspectos relacionados à vida em sociedade e sua análise pode subsidiar intervenções necessárias à saúde e bem estar da coletividade.¹

Para além das consolidadas políticas voltadas à redução dos óbitos em crianças menores de 5 anos, a mortalidade dos 5 aos 14 anos desperta interesse sobretudo devido às causas, em sua maioria, evitáveis. Estudos realizados entre 2010 e 2016, em países de diferentes composições socioeconômicas, revelam tendência de redução dos 5 aos 14 anos, sendo a queda da mortalidade dos 5 aos 9 anos maior que a dos 10 aos 14.^{2,3,4}

Os acidentes de trânsito destacam-se como a principal causa externa de óbito nesta faixa etária, tanto nos países mais ricos quanto em países de média e baixa renda.⁵ No entanto, existem variações entre as demais causas de morte em relação às faixas etárias, entre os sexos e as regiões de ocorrência.²

A análise da mortalidade de crianças e adolescentes, sob a ótica das características regionais, permite identificar similaridades e distinções, para as quais a implantação de intervenções mais eficazes deve resultar de esforços conjuntos nos diferentes níveis de gestão. Promover políticas que modifiquem o método de reprodução social das desigualdades significa beneficiar crianças e adolescentes, que refletem o futuro de uma sociedade.⁶

Nesse contexto, foi demonstrada correlação estatisticamente significativa entre mortalidade infantil e os aspectos econômicos, educacionais, sanitários e de acesso aos serviços de saúde, entre 2001 e 2017, em diferentes regiões brasileiras.⁷

Em Mato Grosso, no período de 2007 a 2016, a mortalidade infantil foi classificada como majoritariamente evitável (65,1%) e apresentou variações de tendência conforme a região de saúde, que apresentam diferenças socioeconômicas e de acesso aos serviços públicos de saúde entre elas⁸, sugerindo que estas variações também possam ser observadas na mortalidade de outras faixas etárias.

Entre 2009 e 2020, o Brasil apresentou tendência de mortalidade decrescente para as faixas etárias de 5 a 9 anos e de 10 a 14 anos. Contudo, no mesmo período, o estado de Mato Grosso apresentou padrão estacionário na tendência de mortalidade destas mesmas faixas etárias. A revelação deste padrão, associado ao elevado número de óbitos no Estado em relação aos demais, é um alerta de gravidade.⁹

A análise espacial revela-se como uma das técnicas analíticas de estudos ecológicos, que permite comparar populações e discutir as características das diferentes regiões e as relações com a estrutura espacial em que estão inseridas. A visualização da distribuição espacial dos eventos subsidia uma investigação aprofundada das áreas de sobrerisco quanto à necessidade de identificação de fatores potencialmente explicativos bem como as intervenções mais eficazes.^{10, 11, 12}

Logo, o objetivo deste estudo foi identificar a distribuição espacial dos óbitos de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos no estado de Mato Grosso entre os anos de 2009 e 2020, detectando as áreas de maior risco desta mortalidade.

Materiais e métodos

Trata-se de um estudo ecológico, de dados agregados por áreas, tendo como unidade de análise os 141 municípios do Estado de Mato Grosso (MT). Localizado na região Centro-Oeste do Brasil, o Estado tem uma população estimada de 3.523.288 habitantes para o ano de 2022 e uma extensão territorial de 903.207 km², ocupando a penúltima posição do ranking nacional de densidade demográfica, com 3,36 hab/km².^{13,14}

Foram analisados os óbitos de crianças e adolescentes entre 5 e 14 anos residentes no estado de Mato Grosso, ocorridos entre os anos de 2009 e 2020, estratificados pelas faixas etárias de 5 a 9 anos e de 10 a 14 anos, conforme estratificação utilizada pela Organização Mundial de Saúde.

Foram utilizados dados demográficos e de mortalidade, segundo o município de residência das vítimas, extraídos da plataforma do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS em março de 2022, e calculadas as taxas brutas anuais de mortalidade por 100.000 habitantes de cada município. Os dados foram dispostos em tabelas de Excel[®] e categorizados por faixa etária e período analisado.

Considerando a análise de tendência por pontos de inflexão que classificou a mortalidade dos 5 aos 14 anos em Mato Grosso como estacionária e por se tratar de “evento raro”, com poucas ocorrências anuais, para o cálculo das taxas de mortalidade foram agrupados todos os óbitos ocorridos em cada município em dois intervalos temporais de 6 anos, nos períodos de 2009 a 2014 e de 2015 a 2020, segundo a faixa etária, tomando por base a soma da população em cada período.

Foram excluídos os óbitos em que não constam registros de município de residência dos indivíduos, sendo 1 óbito de 5 a 9 anos e 2 óbitos de 10 a 14 anos, todos ocorridos no período de 2009 a 2014, totalizando 3 exclusões em todo o período analisado.

Foram obtidos pequenos valores em alguns municípios, bem como identificados municípios sem ocorrência de óbito no período. Diante disso, foi realizado o ajuste das taxas pela Estimativa Bayesiana Local - EBL, através do *software* GeoDA[™], suavizando as medidas e viabilizando a análise entre os municípios de maior proximidade.

A análise de eventos raros e/ou em regiões pequenas utilizando a taxa bruta como indicador pode gerar falsas conclusões, visto que é o estimador mais sensível à instabilidade da

análise e interpretação de desfechos desta natureza.⁸ A ocorrência de eventos em determinadas áreas pode tanto influenciar como ser influenciada pela ocorrência em áreas vizinhas, neste sentido, a EBL é apresentada como uma alternativa de suavização destas taxas, para analisar conjuntamente a informação da localidade e a dos vizinhos.¹⁵

Foram construídos mapas temáticos das taxas brutas e ajustadas de cada município, segundo a faixa etária e o período analisado, utilizando o *software* QGIS Desktop, versão 3.22.4, que vinculou as informações epidemiológicas às malhas cartográficas dos municípios, de livre acesso no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Para tanto, as taxas foram categorizadas em níveis e apresentadas por diferentes intensidades de cores nos mapas.

Esta categorização considerou a distribuição dos valores calculados para as faixas etárias deste estudo, mas assemelhou-se aos parâmetros previamente conhecidos da taxa mortalidade infantil por 100mil habitantes: alta (50 ou mais), média (20 a 49) e baixa (menos de 20).¹³

Foi empregado o modelo discreto de Poisson submetido a uma varredura estatística Scan, ao nível de significância de 5%, considerando a ocorrência dos óbitos como uma contagem de eventos independentes, com a mesma probabilidade de ocorrência. Levou-se em consideração os agrupamentos circulares não sobrepostos geograficamente e com precisão temporal segundo os períodos previamente definidos. Foi utilizado o *software* SaTScan versão 10.0, e detectados os *clusters* (conglomerados) espaço-temporais, tendo sido aplicado o percentual máximo de 5% da população e um raio de 200 km.

Utilizando estatística de varredura multivariada, o *software* simula automaticamente diferentes análises que permitem explorar, de forma conjunta, os dados de áreas de maior proximidade geográfica, distribuídos temporalmente. Assim, detecta *clusters* espaço-temporais, calcula e compara os riscos relativos (RR) dentro dos agrupamentos em relação às áreas fora destes agrupamentos e identifica aqueles mais prováveis. O cluster mais provável é o que apresenta o maior valor do resultado do teste de razão de verossimilhança – LRV.¹⁶

Os resultados das análises efetuadas no *software* SaTScan também foram exportados para o QGIS, onde foram confeccionados os mapas dos *clusters*.

Por tratar-se de análise de dados secundários e agrupados, de domínio público e livre acesso, sem identificação dos indivíduos, o estudo recebeu Parecer de Dispensa Ética nº 09/2022, do Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Nacional de Saúde Pública.

Resultados

No Estado do Mato Grosso, de 2009 a 2020, morreram 2.068 crianças e adolescentes de 5 a 14 anos: 876 na faixa etária dos 5 aos 9 anos e 1.192 de 10 a 14 anos de idade.

De 2009 a 2014, o município de Torixoréu, localizado na Mesorregião Sul de Mato Grosso apresentou a maior taxa de mortalidade de 5 a 9 anos (123,84/100 mil hab) do estado. Já no período de 2015 a 2020, este posto foi ocupado pelo município de Porto dos Gaúchos, na Mesorregião Norte, com taxa de mortalidade de 125,63/ 100 mil hab. (Figura 1)

No período de 2009 a 2014 as taxas brutas apontaram 24 municípios matogrossenses com valores superiores a 50 óbitos de crianças de 5 a 9 anos por 100 mil habitantes; após o ajuste pela EBL este número caiu para 03 municípios. Redução semelhante foi observada no período entre 2015 e 2020: 16 municípios apresentavam taxas brutas superiores a 50/100 mil habitantes dos 5 aos 9 anos e somente um município apresentou tais valores após o ajuste (Figura 1).

Para este estrato etário, considerando tanto as taxas brutas quanto as ajustadas, foi identificada redução das taxas de mortalidade do segundo período em relação ao primeiro. O número de municípios com taxas ajustadas superiores a 30/100 mil hab reduziu de 47 no período de 2009 a 2014 para 27 no período de 2015 a 2020 (Figura 1).

As taxas de mortalidade dos 10 aos 14 anos foram maiores que as do grupo etário de 5 a 9 anos. E, diferente dos mais jovens, os municípios com taxas ajustadas superiores a 30/100 mil hab aumentaram de 98 entre 2009 e 2014 para 116 entre 2015 e 2020, com evidente aumento de valores do segundo período em relação ao primeiro (Figura 2).

O ajuste pela EBL reduziu o número de municípios matogrossenses com valores superiores a 50 óbitos de crianças e adolescentes de 10 a 14 anos por 100 mil habitantes, tanto de 2009 a 2014 (de 31 para 06 municípios), quanto de 2015 a 2020 (de 41 para 15 municípios) (Figura 2).

Nesta faixa etária, destacaram-se os municípios de Ribeirãozinho (155,88/100 mil hab), localizado na Mesorregião Sul, no primeiro período e Porto Estrela (238,1/100 mil hab), na Mesorregião Centro-Sul, no segundo período, com as maiores taxas de mortalidade ajustadas entre os municípios matogrossenses (Figura 2).

A análise por varredura espacial da mortalidade de crianças de 5 a 9 anos em Mato Grosso detectou dois *clusters* de alto risco, ambos no período de 2009 a 2014, sendo o mais provável aquele composto por 19 municípios, na Mesorregião Centro Sul. Já na análise da mortalidade dos 10 aos 14 anos, foram detectados cinco *clusters*: três no primeiro período e

dois no segundo período, onde encontra-se o *cluster* mais provável, composto por 6 municípios, na Mesorregião Norte (Figura 3)

Apesar de próximos, os *clusters* dos estratos etários não são geograficamente equivalentes, não havendo sobreposição entre eles. O *cluster* principal dos 5 aos 9 anos encontra-se em região próxima à capital, Cuiabá. Enquanto o *cluster* principal dos 10 aos 14 anos localiza-se em uma região próxima à fronteira com o estado do Pará. (Figura 3).

Dentre os sete *clusters* detectados como áreas de sobrerisco de mortalidade nas faixas etárias de 5 a 9 e de 10 a 14 anos em Mato Grosso, apenas dois foram estatisticamente significativos. Entretanto, os altos valores de risco relativo identificados nos demais *clusters* são indícios de gravidade em relação ao óbito (Tabela 1).

Dentre os *clusters* identificados no estrato de 5 a 9 anos, o *cluster* da Mesorregião Sul apresentou maior Risco Relativo-RR (3,59) que o *cluster* da Mesorregião Centro Sul (1,6). Contudo, como o segundo apresentou maior valor de Log da Razão de Verossimilhança-LRV (8,53), foi considerado o principal *cluster* deste grupo etário (Tabela 1). Já entre os cinco *clusters* do estrato de 10 a 14 anos, o maior valor de RR foi na Mesorregião Sudeste (3,89). Mas a Mesorregião Norte apresentou maior valor de LRV (7,84), tendo sido classificada como principal *cluster* desta faixa etária. (Tabela 1)

Discussão

Entre 2009 e 2020, a distribuição espacial dos óbitos de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos em Mato Grosso se mostrou heterogênea, evidenciando grandes aglomerados de municípios, representando áreas de sobrerisco para o desfecho analisado, localizadas em regiões de conexões urbanas e próximas às regiões de garimpo e de fronteiras interestaduais.

Na faixa etária dos 5 aos 9 anos, foi observada redução do número de municípios com altas taxas de mortalidade entre 2015 e 2020 em relação ao período de 2009 a 2014. Na faixa etária dos 10 aos 14 anos, foi revelado um cenário oposto: se ampliou o número de municípios com altas taxas de mortalidade no segundo período. Estas alterações podem estar associadas às condições de vida em que indivíduos residentes nestes municípios estão inseridos e que merecem ser melhor exploradas.

As políticas públicas relacionadas à redução dos óbitos em menores de 5 anos, os óbitos na infância, podem influenciar no padrão da mortalidade para as faixas etárias imediatamente mais velhas: modificando a ordem das principais causas básicas de morte e até postergando-as.^{2,3,4} Com expressiva redução da mortalidade infantil entre 2007 e 2016,⁸ Mato Grosso

apresentou maior redução de óbitos na faixa etária dos 5 aos 9 anos em relação à faixa etária dos 10 aos 14 anos, no período de 2009 a 2020.⁹

Os complexos processos de crescimento e desenvolvimento que envolvem crianças e adolescentes durante sua transição para a vida adulta são passíveis de intervenções que podem alterar os desfechos de morbimortalidade neste grupo. Contextos locais, cultura, crenças, sexo, raça, sexualidade, acesso aos serviços de saúde, condições geográficas e status econômicos são exemplos de fatores determinantes destes processos.¹⁷

Fatores ligados à falta de alimentação, educação e relações familiares fragilizadas caracterizam situações de vulnerabilidade social que, quando analisada sob a perspectiva de crianças e adolescentes, afetam significativamente suas condições de sobrevivência.¹⁸

Os sete *clusters* identificados representam áreas de sobrerisco de mortalidade dos 5 aos 14 anos em Mato Grosso. Este sobrerisco pode estar associado a fatores relacionados às questões sociais, econômicas e ambientais, bem como às condições do tráfego, à oferta de serviços, entre outros.^{7,19}

Em 2018, a pesquisa Regiões de Influência das Cidades – Regic, classificou hierarquicamente as cidades brasileiras a partir do exercício de suas funções de gestão sobre outras cidades, nos aspectos empresariais, de gestão pública e suprimento de bens e serviços. Deste modo, se propõe a contribuir para localização de investimentos e implantação de serviços públicos e privados afetando, direta e/ou indiretamente, as condições de vida dos residentes de cada região, sobretudo no que tange o acesso aos bens e serviços públicos²⁰, tão relevantes no processo saúde-doença.

Recentemente, uma análise espaço-temporal dos casos de Síndrome Respiratória Aguda Grave – SRAG e de COVID nos anos de 2020 e 2021 em Mato Grosso revelou que os *clusters* são conectados por rodovias federais, conexões urbanas e pela rede urbana hierárquica do Estado.²¹

Este estudo apresentou um cenário similar: a maioria dos *clusters* identificados são compostos por municípios localizados ao longo da rodovia federal BR-163 ou estão indiretamente conectados a ela. A rodovia é a principal rota de escoamento de Mato Grosso, o maior produtor nacional de grãos.²² Ela interliga municípios de grande relevância hierárquica urbana,²¹ muitos deles resultantes do intenso fluxo migratório rumo à fronteira agrícola e às áreas de garimpos.²³

O *cluster* principal (*Cluster 01*) da faixa etária dos 5 aos 9 anos, localizado na região centro-sul de Mato Grosso, representa uma área circunscrita por municípios de forte influência hierárquica urbana, como Tangará da Serra, Cáceres, Nova Mutum e da própria capital, Cuiabá.

Juntos, esses municípios representam em torno de 20% do número absoluto de óbitos de 5 a 9 anos por causas externas em Mato Grosso; acrescentando os óbitos de residentes em Várzea Grande, região metropolitana de Cuiabá, que faz parte deste *cluster*, esta proporção se aproxima dos 30%.¹³

A área onde foi identificado o *cluster* principal (*Cluster* 01) da faixa etária de 10 a 14 anos é uma região de garimpo. A garimpagem na região de Peixoto de Azevedo teve início no final da década de 70. Os problemas sociais apontados nas regiões de garimpo de Mato Grosso seguem o mesmo padrão de todo o território nacional e dizem respeito sobretudo às relações de trabalho e afetivas: pobreza, baixa escolaridade, saneamento, condições e acesso aos serviços de saúde, prostituição e a “síndrome do ouro”.²⁴

Além das consequências ambientais, a movimentação populacional gerada pelo garimpo, expandiu áreas de ocupação desorganizada, enriquecendo alguns e empobrecendo muitos. Do ponto de vista estético e social, resquícios deste contexto de vulnerabilidade podem ser percebidos até hoje em antigas regiões de garimpo, especialmente nas pioneiras como Paranaíta, Alta Floresta, Peixoto de Azevedo, Apiacás, entre outras.²⁵

As áreas de fronteiras interestaduais também merecem atenção pela capacidade de gestão necessária à resolução de problemas comuns aos municípios limítrofes. A gestão do SUS nestas regiões é um desafio tripartite que exige elevada capacidade de integração entre os projetos de governo estaduais, limitando o alcance de resultados efetivos ainda ao campo da intencionalidade.²⁶

Dos 2.068 óbitos de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos ocorridos em Mato Grosso entre 2009 e 2020, 1.302 foram classificados como evitáveis segundo a Lista de Causas de Mortes evitáveis (5 a 74 anos de idade) por intervenções do SUS.²⁷ As causas externas, lideram este ranking e representam 35,5% e 47,1% dos óbitos de 5 a 9 anos e de 10 a 14 anos, respectivamente. A violência e os acidentes, com destaque para os acidentes de transporte, são os maiores representantes das mortes por causas externas.^{8,13}

Em Mato Grosso, 71,9% dos óbitos por causas externas, em todas as faixas etárias, são relacionados a acidentes de trânsito (36,4%) e agressões (35,5%). Entretanto, surpreendentemente, somente dois municípios presentes nos *clusters* identificados figuram no topo dos municípios com maior proporção de óbitos por causas externas em todas as faixas etárias: União do Sul, presente no *cluster* principal de 10 a 14 anos, ocupa o 6º lugar, e Nova Marilândia, presente no *cluster* principal de 5 a 9 anos, o 21º lugar no ranking estadual¹³.

Considerando a multiplicidade dos fatores dos quais a violência, esse fenômeno sócio-histórico, deriva, bem como daqueles resultantes dela, para além do setor saúde, a redução da mortalidade por violência exige intervenções múltiplas, intersetoriais e articuladas.²⁸

Embora haja semelhanças gerais, os fatores potencializadores da mortalidade de crianças e adolescentes por acidentes de trânsito, como nas demais faixas etárias, variam conforme as condições em que eles estão envolvidos: se vítimas (pedestre, ciclista, passageiro de automóvel, passageiro de motocicleta, passageiro de transporte escolar) ou causadores de acidentes (condutores, ainda que ilegais, de automóveis ou motocicletas).²⁹

Tal qual os óbitos por violências em geral, múltiplos fatores podem ser considerados potencialmente explicativos da ocorrência de acidentes de trânsito. Em sua maioria não intencionais, além dos aspectos relacionados ao comportamento do condutor, os acidentes podem ser decorrentes de fatores relacionados aos fatores logísticos e ambientais: devem ser levadas em consideração a fiscalização das regras de trânsito, as condições das vias públicas e rodovias, a sinalização, entre outros.³⁰

A comparação e análise das taxas brutas e ajustadas de mortalidade, especialmente em eventos raros ou em pequenas populações¹², gera importantes ponderações quanto aos registros, a condução e a magnitude dos eventos analisados em determinados locais.

Um exemplo da variabilidade evidenciada pelo ajuste pela EBL pode ser observado ao analisar as taxas de Itiquira, um município com população estimada de 13.727 habitantes, que além de ser fronteira interestadual, é limítrofe com Rondonópolis, município de elevada hierarquia urbana, com população estimada de 239.613 habitantes¹⁴: entre 2015 e 2020, a taxa bruta de mortalidade de 5 a 9 anos era zero em Itiquira; após o ajuste, a taxa atinge a marca de 139,35/100 mil habitantes. Assim, é possível refletir quanto a possibilidade de erro de registro do local de residência das vítimas, quanto a necessidade de gestão compartilhada na oferta de bens e serviços e na redução dos riscos relacionados à mortalidade na região.

Neste sentido, salienta-se que o estudo se limitou a analisar dados secundários derivados dos registros nas declarações de óbito, não sendo descartada a possibilidade de equívocos tanto no preenchimento dos documentos originais quanto na inserção dos dados no sistema de informação. Contudo, foi capaz de revelar especificidades da distribuição de óbitos de faixas etárias ainda pouco exploradas, apesar de majoritariamente evitáveis.

Ademais, considerando elevada proporção de evitabilidade destes óbitos, particularmente relacionados a acidentes de trânsito, o inesperado resultado de poucos municípios dos *clusters* estarem entre aqueles com maior proporção de óbitos por causas

externas em todas as faixas etárias, ressalta a relevância do resultado e reforça a necessidade de melhor compreensão dos fatores associados a este desfecho.

A análise espaço-temporal, enquanto técnica analítica, é uma alternativa interessante e, considerando o livre acesso a *softwares* - como os utilizados neste estudo, de fácil implantação na rotina dos serviços de saúde, sobretudo na Vigilância em Saúde. Além de revelar condições adversas, seu uso pode auxiliar na elaboração, execução e monitoramento de estratégias, direcionando esforços e otimizando recursos para a resolução de incontáveis problemas de saúde coletiva.

A identificação das áreas de sobrerisco de mortalidade infanto-juvenil em Mato Grosso, cuja análise merece ser replicada a outras partes do território nacional, é uma importante etapa para o início da investigação de possíveis fatores associados à mortalidade, bem como para o planejamento de intervenções multifatoriais para a redução da morbimortalidade nestas faixas etárias. Para além da identificação destas áreas, cabe ressaltar que é necessário analisar em que medida estas áreas podem ser semelhantes, quais os principais nós críticos a serem solucionados em cada região, para que estas intervenções sejam potencialmente resolutivas e eficazes, garantindo melhores condições de sobrevivência para as crianças e adolescentes matogrossenses.

Contribuição dos autores

Todos os autores contribuíram na concepção e projeto, análise e interpretação dos dados, redação do artigo e revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação final da versão a ser publicada.

Referências

1. Lima JC, LEMOS PL. Mortalidade infantil na saúde coletiva: algumas reflexões. *Journal Health NPEPS*. 2016; 1(2), 287-296. DOI: <https://doi.org/10.30681/25261010>
2. Fadel SA, Boschi-Pinto C, Yu S, Reynales-Shigematsu LM, Menon GR, Newcombe L, Strong KL, et al. Trends in cause-specific mortality among children aged 5–14 years from 2005 to 2016 in India, China, Brazil, and Mexico: an analysis of nationally representative mortality studies. *Lancet*. 2019; 393:1119-1127. DOI:10.1016/s0140-6736(19)30220-x.
3. Masquelier B, Hug L, Sharrow D, You D, Hogan D, Hill K, et al. Global, regional, and national mortality trends in older children and young adolescents (5–14 years) from 1990 to 2016: an analysis of empirical data. *Lancet Glob Health*. 2018; 6(10): e1087-e1099. DOI:10.1016/s2214-109x(18)30353-x.

4. Hill K, Zimmerman L, Jamison DT. Mortality risks in children aged 5–14 years in low-income and middle-income countries: a systematic empirical analysis. *Lancet Glob Health*. 2015; 3(10):e609-e616. DOI:10.1016/s2214-109x(15)00044-3.
5. Viner RM, Coffey C, Mathers C, Bloem P, Costello A, Santelli J, et al. 50-year mortality trends in children and young people: a study of 50 low-income, middle-income, and high-income countries. *Lancet*. 2011; 377:1162-1174. DOI:10.1016/S0140-6736(11)60106-2.
6. Restrepo-Mendes MC, Barros AJD, Black RE, Victora CG. Time trends in socioeconomic inequalities in stunting prevalence: analyses of repeated national surveys. *Public Health Nutrition*. 2015;18(12), 2097–2104. DOI:10.1017/S1368980014002924
7. Marinho CS, Flor, TBM, Pinheiro JMF, Ferreira MAF. Objetivos de Desenvolvimento do Milênio: impacto de ações assistenciais e mudanças socioeconômicas e sanitárias na mortalidade de crianças. *Cad. Saúde Pública*. 2020; 36(10):e00191219. DOI: 10.1590/0102-311X00191219.
8. Bonati AF, Silva AMC, Muraro AP. Mortalidade infantil em Mato Grosso, Brasil: tendência entre 2007 e 2016 e causas de morte. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2020; 25(7):2821-2830. DOI:10.1590/1413-81232020257.28562018.
9. Lima MM, Favacho ARM, Souza-Santos R, Gama SGN. Características e tendência temporal das taxas de mortalidade de crianças e adolescentes em Mato Grosso e no Brasil, de 2009 a 2020. *Epidemiol. Serv.Saúde*. 2022; 33(3). DOI: 10.1590/S2237-96222022000300017.
10. Barcellos C, Bastos FI. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? *Cadernos de Saúde Pública*. 1996; 12(3), 389-397, jul-set. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1996000300012>
11. Carvalho MS, Souza-Santos R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. *Cadernos de Saúde Pública*. 2005; 21(2), 361-378, mar-abr. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2005000200003>
12. Santos AE, Rodrigues AL, Lopes DL. Aplicações de Estimadores Bayesianos Empíricos para Análise Espacial de Taxas de Mortalidade. VII Simpósio Brasileiro de Geoinformática. 2005; 20-23, nov. Disponível em: <http://mtc-m16c.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/geoinfo@80/2006/07.11.13.29/doc/P63.pdf>.
13. Ministério da Saúde (Brasil). Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br>. Acesso em: março de 2022.
14. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil). Resultados Estimados 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: março de 2022.

15. Cardoso LSM, Teixeira RA, Ribeiro ALP, Malta DC. Mortalidade prematura por doenças crônicas não transmissíveis nos municípios brasileiros nos triênios de 2010 a 2012 e 2015 a 2017. *Rev Bras Epidemiol.* 2021; 24: E210005.Supl.1. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-549720210005.supl.1>
16. Kulldorff M, Mostashari F, Duczmal L, Yih WK, Kleinman K, Platt R. Multivariate scan statistics for disease surveillance. *Stat Med.* 2007; 26(8), 824-1833. Apr. DOI: 10.1002/sim.2818
17. Bundy DAP, Silva N, Horton S, Patton GC, Schultz L, Jamison DT. Investment in child and adolescent health and development: key messages from *Disease Control Priorities*, 3rd Edition. *Lancet.* 2018; 391:687-699. DOI: 10.1016/s0140-6736(17)32417-0.
18. Silva AJN, Costa RR, Nascimento AMR. As implicações dos contextos de vulnerabilidade social no desenvolvimento infantojuvenil: da família à assistência social. *Pesquisas e Práticas Psicossociais.* 2019; 14(2). ISSN 1809-8908. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1809-89082019000200007
19. Marinho CS, Flor, TBM, Pinheiro JMF, Ferreira MAF. Objetivos de Desenvolvimento do Milênio: impacto de ações assistenciais e mudanças socioeconômicas e sanitárias na mortalidade de crianças. *Cad. Saúde Pública.* 2020; 36(10):e00191219. DOI: 10.1590/0102-311X00191219.
20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil). Coordenação de Geografia. *Regiões de Influência das cidades: 2018.* Rio de Janeiro, IBGE. 192 p.
21. Alves MR, Souza-Santos R, Almeida AS. Space-time clusters of severe acute respiratory syndrome and COVID-19 and hierarchical urban network in the state of Mato Grosso, Brazil, 2020-2021. *Espaço para a Saúde.* 2022; 23. DOI: 10.22421/1517-7130/es.2022v23.e836
22. Instituto Brasileiro de Logística (Brasil). *Estudo Técnico da Rodovia Federal BR-163.* Brasília-DF, 2021. Disponível em: <https://ibl.org.br/wp-content/uploads/2021/05/Estudo-Tecnico-da-Rodovia-BR-163.pdf>
23. Reis CC, Romancini SR. A urbanização do território e da sociedade na br-163 (Cuiabá-Santarém). *Revista Matogrossense de Geografia.* 2007; 10(01). Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geografia/article/view/14113>
24. Borges CA, Cunha SB. Considerações a respeito do garimpo de ouro na sub-província aurífera de Peixoto de Azevedo - MT. *Sociedade & Natureza.* 2021; 8(15).DOI: 10.14393/SN-v8-1996-61938

25. Marta, J. M. C. Relações de Produção no Garimpo de Poconé - MT. *Revista De Estudos Sociais*. 2011; 3(5), 17-32. Disponível em:
<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/res/article/view/168>
26. Aleluia IRS, Medina MG, Vilasbôas ALQ, Viana ALD. Gestão do SUS em regiões interestaduais de saúde: análise da capacidade de governo. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2022; 27(5):1883-1894. DOI: 10.1590/1413-81232022275.10392021.
27. Malta DC, França E, Abreu DX, Oliveira H, Monteiro RA, Sardinha LMV, et al. Atualização da lista de causas de mortes evitáveis (5 a 74 anos de idade) por intervenções do Sistema Único de Saúde do Brasil. *Epidemiol. Serv.Saúde*. 2011; 20(3): 409-412. DOI:10.5123/S1679-49742011000300016.
28. Minayo MCS. *Violência e saúde* [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2006. Coleção Temas em Saúde. 132 p. ISBN 978-85-7541-380-7. Disponível em:
<https://static.scielo.org/scielobooks/y9sxc/pdf/minayo-9788575413807.pdf>
29. Jorge MHPM, Martins CBG. A criança, o adolescente e o trânsito: algumas reflexões importantes. *RevAssocMed Bras*. 2013; 59(3):199–208. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.ramb.2012.11.007>
30. Almeida LVC, Pignatti MG, Espinosa MM. Principais fatores associados à ocorrência de acidentes de trânsito na BR 163, Mato Grosso, Brasil, 2004. *Cad. Saúde Pública*. 2009; 25(2):303-312. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009000200008>

TABELAS, QUADROS E FIGURAS

Figura 1 – Taxa de mortalidade de 5 a 9 anos, bruta e ajustada pela estimativa bayesiana, de 2009 a 2020

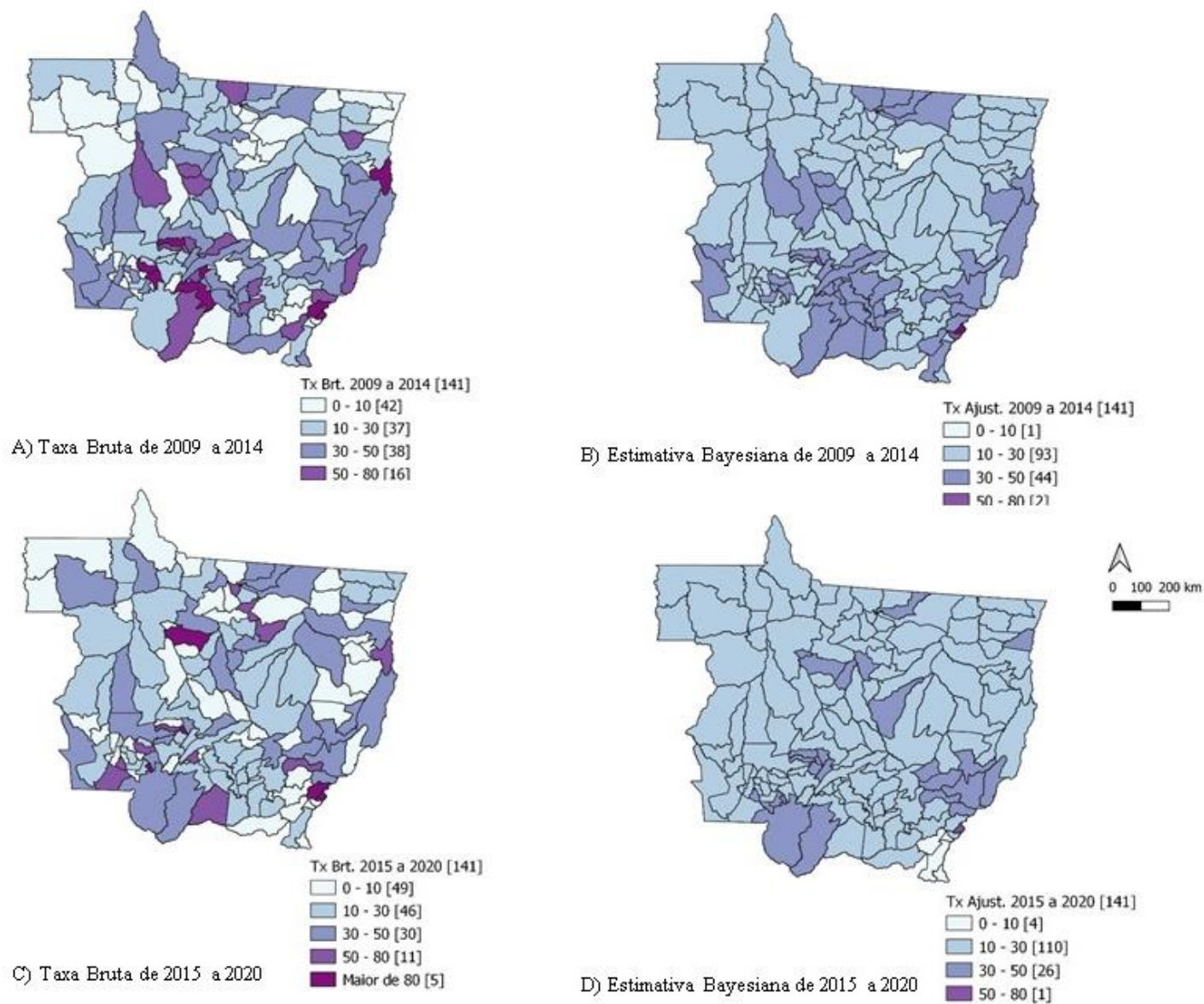


Figura 2 – Taxa de mortalidade de 10 aos 14 anos, bruta e ajustada pela estimativa bayesiana, de 2009 a 2020

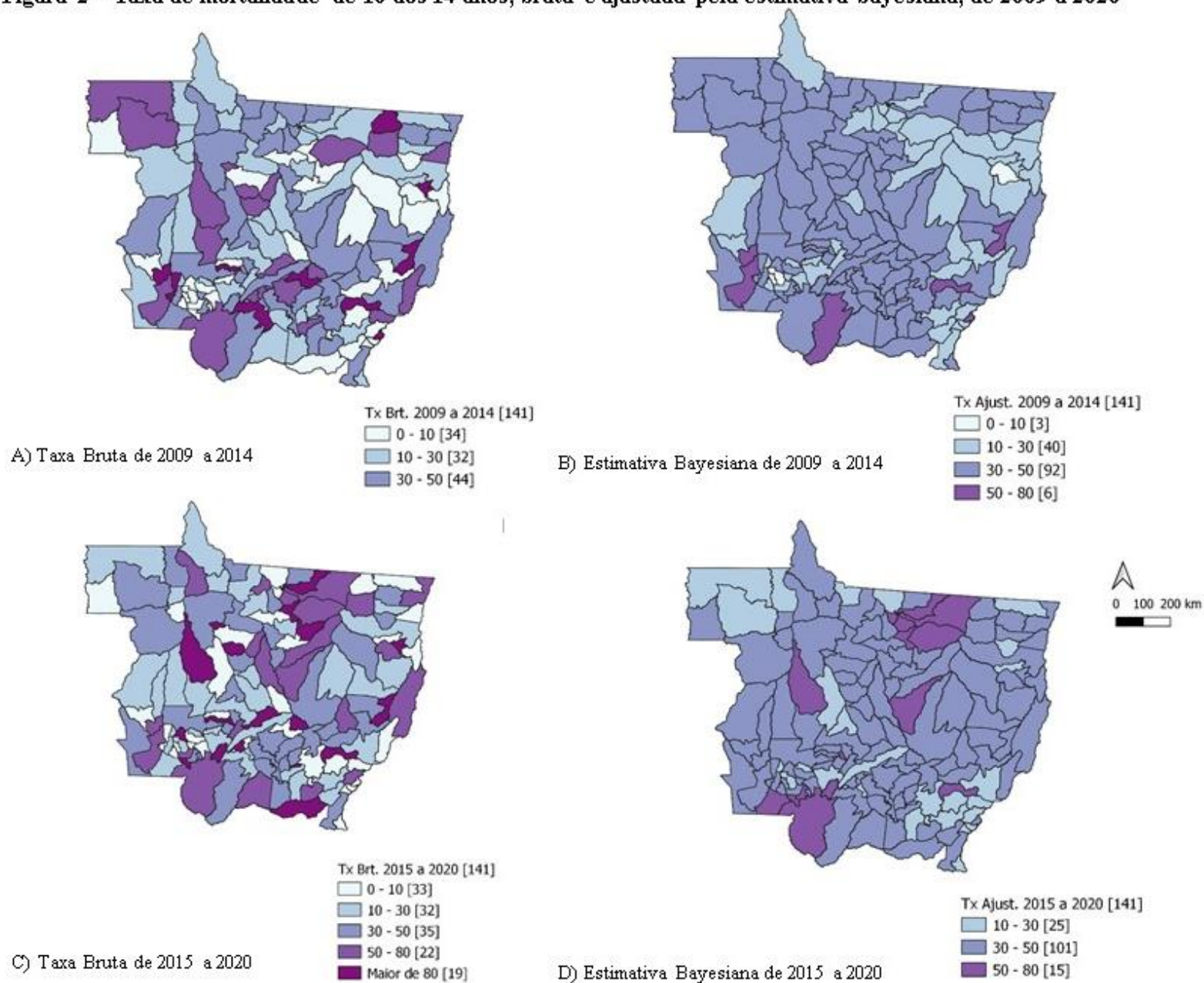
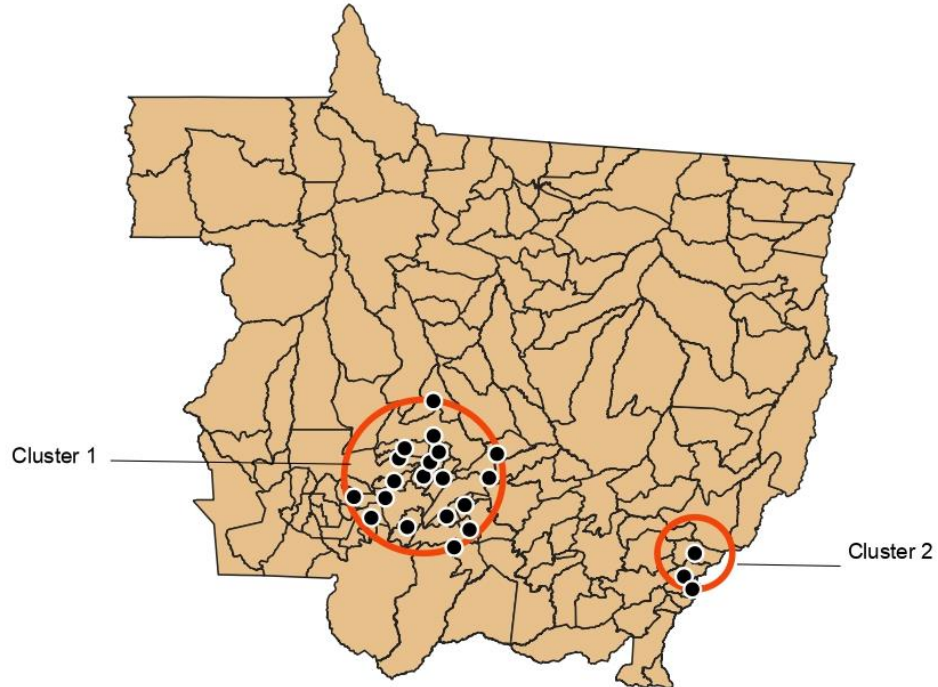
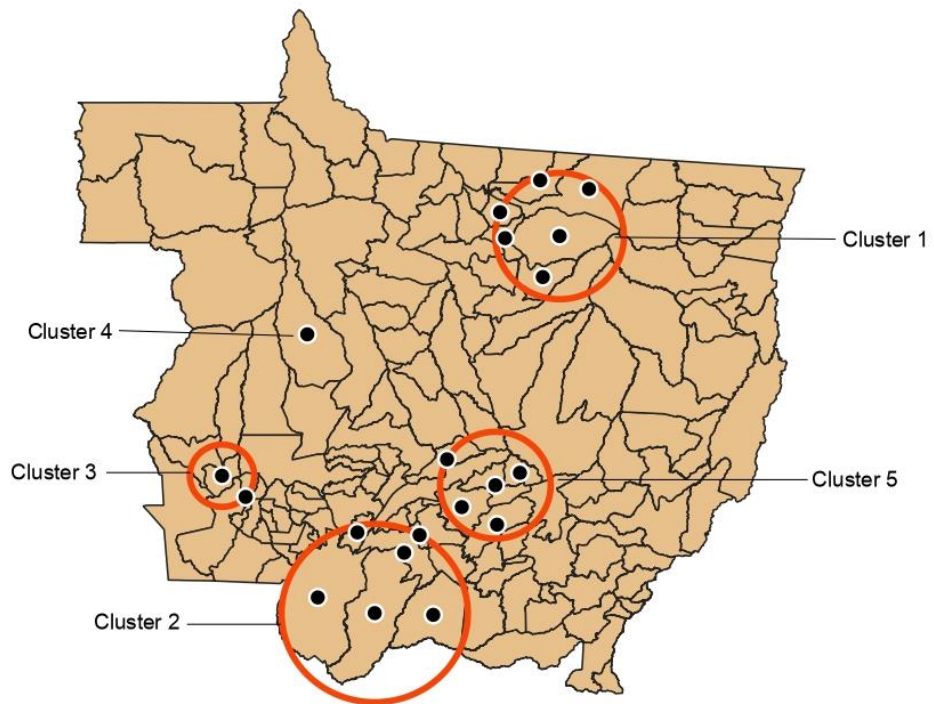


Figura 3 - Clusters espaço-temporais dos óbitos de 5 a 14 anos ocorridos em Mato Grosso, entre 2009 e 2020.

A) - Óbitos de 5 a 9 anos.



B) - Óbitos de 10 a 14 anos.



0 100 200 km

SIGAS 2000

Tabela 1 - Clusters espaço temporais dos óbitos de 5 a 14 anos detectados pelo método de varredura espaço-temporal de Kulldorff, em Mato Grosso, de 2009 a 2020.

Indicadores	Municípios	Raio	Período	Pop.	Óbitos Obs.	Óbitos Esp.	Obs/Esp	RR	LRV	p-valor
Óbit. 5 a 9 anos/pop. Cluster 1	Mesorregião Centro Sul: Denise, Arenápolis, Alto Paraguai, Nortelândia, Nova Olímpia, Santo Afonso, Nova Marilândia, Diamantino, Barra do Bugres, Jangada, Acorizal, Porto estrela, Rosário Oeste, Lambari D'Oeste, Várzea Grande, Salto do Céu, Nobres, São José do Rio Claro, N. S. do Livramento.	133,4 km	01/01/2009 a 31/12/2014	38.791	99	64,73	1,53	1,6	8,53	0,022
	Mesorregião Sul: Pontal do Araguaia, Torixoreu, Ribeirãozinho	62,6 km	01/01/2009 a 31/12/2014	821	5	1,39	3,58	3,59	2,78	0,995

continua

Tabela 1 - Clusters espaço temporais dos óbitos de 5 a 14 anos detectados pelo método de varredura espaço-temporal de Kulldorff, em Mato Grosso, de 2009 a 2020.

Indicadores	Municípios	Raio	Período	Pop.	Óbitos Obs.	Óbitos Esp.	Obs/Esp	RR	LRV	p-valor
Óbit. 10 a 14 anos/pop. Cluster 1	Mesorregião Norte: Marcelândia, União do Sul, Nova Santa Helena, Peixoto de Azevedo, Matupá, Terra Nova do Norte	109,8 km	01/01/2015 a 31/12/2020	6.484	30	13,28	2,26	2,29	7,84	0,040
	Mesorregião Centro Sul: Poconé, Barão de Melgaço, Cáceres, N. S. do Livramento, Porto Estrela, Várzea Grande									
Óbit. 10 a 14 anos/pop. Cluster 2	Mesorregião Sudoeste: Conquista D'Oeste, Vale de São Domingos	54,1 km	01/01/2009 a 31/12/2014	578	5	1,29	3,88	3,89	3,07	0,969
Óbit. 10 a 14 anos/pop. Cluster 3	Mesorregião Norte: Brasnorte	0 km	01/01/2015 a 31/12/2020	1.624	9	3,6	2,5	2,52	2,87	0,983
Óbit. 10 a 14 anos/pop. Cluster 4	Mesorregião Sudeste: Nova Brasilândia, Itaúba,	92,9 km	01/01/2009 a 31/12/2014	6.576	24	14,55	1,65	1,66	2,6	0,995

Itiquira, Campo
Verde, Nobres

Continuação

Fonte: Elaboração Própria (2022)

9.3. MANUSCRITO 3

Heterogeneidade geográfica de fatores associados à mortalidade dos 5 aos 14 anos de idade no estado de Mato Grosso, Brasil.

Geographical heterogeneity of factors associated with mortality from 5 to 14 years old in Mato Grosso, Brazil.

Heterogeneidad geográfica de los factores asociados a la mortalidad de 5 a 14 años en el estado de Mato Grosso, Brasil.

Mônia Maia de Lima¹ - orcid.org/0000-0002-5481-4726

Silvana Granado Nogueira da Gama² - orcid.org/0000-0002-9200-0387

Alexsandra Rodrigues de Mendonça Favacho¹ - orcid.org/0000-0002-4950-2357

Reinaldo Souza-Santos² - orcid.org/0000-0003-2387-6999

Resumo

Objetivo: Identificar a variação geográfica dos fatores associados à mortalidade de 5 a 14 anos em Mato Grosso, Brasil. **Métodos:** Estudo ecológico analítico que empregou regressão geograficamente ponderada na identificação da associação dos determinantes sociais com óbitos dos 5 aos 14 anos, de residentes em MT, entre 2009 e 2020. O modelo teórico foi composto por variáveis relacionadas aos aspectos demográficos, geopolíticos, ambientais, condições de vida e acesso, cobertura e qualidade dos serviços de saúde. **Resultados:** O modelo GWR demonstrou boa capacidade de explicar o desfecho, tanto da faixa etária mais jovem (AIC: 140,95) quanto da mais velha (AIC: 190,28). Os óbitos de 5 a 9 anos, puderam ser explicados pelos aspectos demográficos, ambientais, geopolíticos e de saúde; os de 10 a 14 pelos aspectos demográficos, ambientais e de condições de vida. **Conclusão:** Mesmo semelhantes, os modelos apresentaram variabilidade na composição e comportamento das variáveis segundo local e faixa etária. De 5 aos 9 anos as associações mais fortes ficaram predominantemente concentradas nas mesorregiões nordeste e sudeste de Mato Grosso. Já dos 10 aos 14 anos a distribuição das associações de cada variável mostrou-se bastante heterogênea no estado.

Palavras Chave: Mortalidade, Determinantes Sociais da Saúde, Regressão Espacial

Correspondência

LIMA, M. M.

Rua dos Lírios, 112. Parque Eldorado. Primavera do Leste-MT
moniaenfermagem@gmail.com

¹ Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz Mato Grosso do Sul

² Escola Nacional de Saúde Pública – Fiocruz Rio de Janeiro

Abstract

Objective: To identify the geographic variation of factors associated with mortality from 5 to 14 years old in Mato Grosso, Brazil. **Methods:** Analytical ecological study that used geographically weighted regression to identify the association of social determinants with deaths from 5 to 14 years of age, of residents in MT, between 2009 and 2020. The theoretical model was composed of variables related to demographic, geopolitical, and environmental aspects, living conditions and access, coverage and quality of health services. **Results:** The GWR model showed a good ability to explain the outcome, both for the youngest age group (AIC: 140.95) and the oldest (AIC: 190.28). Deaths between 5 and 9 years old could be explained by demographic, environmental, geopolitical and health aspects; those from 10 to 14 for demographic, environmental and living conditions aspects. **Conclusion:** Even similar, the models showed variability in the composition and behavior of variables according to location and age group. From 5 to 9 years old, the strongest associations were predominantly concentrated in the northeast and southeast mesoregions of Mato Grosso. From 10 to 14 years old, the distribution of the associations of each variable was quite heterogeneous in the state. **Key words:** Mortality, Social Determinants of Health, Spatial Regression

Resumen

Objetivo: Identificar la variación geográfica de los factores asociados a la mortalidad de 5 a 14 años en Mato Grosso, Brasil. **Métodos:** Estudio ecológico analítico que utilizó regresión geográficamente ponderada para identificar la asociación de determinantes sociales con muertes de 5 a 14 años de edad, de residentes en MT, entre 2009 y 2020. El modelo teórico estuvo compuesto por variables relacionadas con factores demográficos, geopolíticos, y aspectos ambientales, condiciones de vida y acceso, cobertura y calidad de los servicios de salud. **Resultados:** El modelo GWR mostró una buena capacidad para explicar el resultado, tanto para el grupo de edad más joven (AIC: 140,95) como para el de mayor edad (AIC: 190,28). Las muertes entre 5 y 9 años podrían explicarse por aspectos demográficos, ambientales, geopolíticos y de salud; los de 10 a 14 por aspectos demográficos, ambientales y

de condiciones de vida. Conclusión: Aún similares, los modelos mostraron variabilidad en la composición y comportamiento de las variables según la ubicación y el grupo de edad. De 5 a 9 años, las asociaciones más fuertes se concentraron predominantemente en las mesorregiones noreste y sureste de Mato Grosso. De 10 a 14 años, la distribución de las asociaciones de cada variable fue bastante heterogénea en el estado.

Palabras clave: *Mortalidad, Determinantes Sociales de la Salud, Regresión Espacial*

Introdução

Demonstrar hierarquia entre os aspectos sociais, econômicos e políticos, e compreender como sua dinâmica incide na saúde e vida dos grupos populacionais é um dos principais desafios dos estudos sobre as relações dos determinantes sociais com a saúde. A compreensão desta cadeia de mediações permite identificar questões passíveis de intervenção, apontando onde e como estas intervenções podem ser mais pertinentes.¹

Particularmente em relação à criança e ao adolescente, o padrão de saúde e doença é amplamente distinto entre e dentro das populações, sendo correlacionado a vários fatores determinantes, tais como: econômicos, educacionais, sociais, culturais, climáticos, geográficos, nutricionais, além da industrialização, da urbanização, das frequências genéticas para certas desordens e da infraestrutura da rede de assistência em saúde.²

De uma perspectiva de saúde pública, a identificação das causas de morte, bem como estimação dos riscos relacionados aos aspectos socioeconômicos envolvidos, permite identificar o quanto cada fator contribuiu para esta mortalidade. Desta maneira, é possível justificar e direcionar esforços públicos para a redução das iniquidades em saúde.³

Existem evidências de que os programas de proteção social e de acesso aos serviços de saúde primária contribuíram para a redução da mortalidade infantil e das iniquidades em saúde.⁴ Nas capitais brasileiras, os principais determinantes da mortalidade infantil do ano de 2012 foram os biológicos, mediados pelos socioeconômicos maternos e pela insuficiência de pré-natal.⁵ A tendência de mortalidade de crianças no período de 2001 a 2017, apresentou correlação estatisticamente significativa com os aspectos econômicos, educacionais, sanitários e de acesso à saúde em todas as regiões do Brasil.⁶

Em geral, pouco se sabe se as diferenças socioeconômicas na mortalidade persistem até a adolescência ou se elas se atenuam com o passar dos anos, pois os dados sobre as variáveis sociais na mortalidade ainda são escassos e de pouca qualidade.⁷

O interesse por estudos da mortalidade em menores de 5 anos é inquestionável, dada sua relevância como indicador da situação de saúde da população. Entretanto, a análise da

mortalidade nas faixas etárias seguintes, entre 5 e 14 anos, tem justificado o recente destaque que vem recebendo por tratar-se de óbitos majoritariamente evitáveis.^{8,9,10,11}

No período de 2009 a 2020, tanto no Brasil quanto no estado de Mato Grosso, os óbitos de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos foram predominantemente masculinos, evitáveis e relacionados a causas externas, sobretudo aos acidentes de trânsito. Ao contrário da tendência nacional, que se mostrou decrescente no período, a tendência de mortalidade destas faixas etárias em Mato Grosso, foi classificada como estacionária. O que, associado ao elevado número de óbitos do estado, constitui motivo de alerta e necessidade de intervenção.¹²

O objetivo do estudo foi identificar a variação geográfica dos fatores associados à mortalidade de indivíduos entre 5 e 14 anos no estado de Mato Grosso, Brasil.

Materiais e métodos

Trata-se de um estudo ecológico analítico que, empregando a regressão geograficamente ponderada, analisou os dados referentes à mortalidade de crianças e adolescentes com idade entre 5 e 14 anos, residentes no Estado de Mato Grosso, ocorridos entre os anos de 2009 e 2020.

Os 141 municípios que compõem o Estado foram tomados como unidade de agregação e o número total de óbitos de cada um foi identificado como a variável desfecho, considerando o modelo de Poisson. Para a análise dos dados, os mapas digitais foram associados às suas respectivas escalas geográficas.

Foram consideradas como variáveis potencialmente explicativas aquelas identificadas na literatura como relevantes tendo em vista o arcabouço teórico epidemiológico referente ao desfecho, categorizando-as em cinco aspectos: demográficos, geopolíticos, ambientais, condições de vida, e ao acesso, cobertura e qualidade dos serviços de saúde.

Ao nível demográfico foram utilizadas a razão do sexo masculino sobre o feminino, a razão da raça/cor não branca sobre a branca e a razão da causa básica por causas externas sobre outras causas. Foram listadas como variáveis explicativas no aspecto geopolítico a divisão por Escritório Regional de Saúde, a distância até o município de referência, a distância até a capital e a presença de fronteira interestadual e/ou internacional. A densidade demográfica, o esgotamento sanitário, a urbanização de vias públicas e a proximidade com garimpo foram elencadas como variáveis relacionadas ao aspecto ambiental. Já o Índice de Desenvolvimento Humano-IDH, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica-IDEB, o Coeficiente Geral de Mortalidade-CGM e a taxa de homicídios foram utilizadas como variáveis relacionadas às condições de vida. Finalmente, a cobertura de Atenção Primária à Saúde-APS, a homogeneidade da cobertura vacinal, o número de leitos hospitalares de urgência pediátrica,

bem como a presença de Serviço de Atendimento Móvel de Urgência-SAMU, foram incluídos como variáveis relacionadas ao acesso, cobertura e qualidade dos serviços de saúde (Quadro 1).

Os dados de mortalidade foram extraídos do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), que contém informações provenientes das Declarações de Óbito (DO), emitidas em todo o território nacional, de livre acesso no site do Departamento de Informática do SUS (DATASUS).

Os dados populacionais e aqueles referentes às variáveis explicativas foram extraídos do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso (SES-MT), do Mapbiomas, do e-Gestor e também do próprio DATASUS, através do Tabulador de Informações em Saúde (TabNet).

O ano de 2015 foi escolhido como ano de referência para o levantamento de dados das variáveis desfecho, por representar o aproximadamente o meio do período de análise. Entretanto, algumas variáveis foram construídas com base nas informações disponíveis, nem sempre condizente com o ano de referência.

Foram elaboradas planilhas de Excel[®], contendo os dados estratificados por faixa etária, de 5 a 9 e de 10 a 14 anos, e por município de residência das vítimas.

Considerando que o total de óbitos dos municípios foi tomado como variável desfecho, foram excluídos aqueles que não tiveram óbitos nas faixas etárias, no período em questão. Sendo assim, foram analisados os dados de mortalidade de 117 municípios referente aos óbitos dos 5 aos 9 anos e de 125 municípios para os óbitos dos 10 aos 14 anos.

Para testar a associação entre a variável desfecho e as variáveis explicativas, foi realizada a análise por regressão, utilizando o *software* R (R Project for Statistical Computer, versão 4.2.2). Inicialmente, todas as variáveis propostas no modelo teórico foram submetidas a regressão simples através do modelo linear generalizado (GLM). A magnitude da associação entre elas foi estimada considerando-se o intervalo de confiança de 80% e nível de significância de 20%.

O conjunto das variáveis selecionadas na primeira etapa foi incluído no modelo, agora submetido à regressão múltipla GLM, ao nível de significância de 5% e intervalo de confiança de 95%. Além da significância estatística, foi ainda considerado o arcabouço teórico como critério de permanência das variáveis no modelo final, construído através do método *backward* manual.

Para avaliar a variabilidade geográfica dos dados e testar o ajuste de modelos, as variáveis do modelo final da regressão múltipla foram submetidas à regressão geograficamente ponderada, através do *software* GWR (*Geographically Weighted Modelling*, versão 4.09).

Este tipo de análise, tem o intuito de verificar o quanto o modelo de regressão, controlado/ajustado pelos aspectos geográficos, é capaz de explicar o desfecho, visto que os fenômenos podem sofrer alteração conforme o local em que são estudados, podendo ser caracterizados como fatores de proteção ou de risco, conforme o coeficiente de regressão calculado.¹³

Para analisar a autorrelação espacial, foi utilizado o Índice de Moran. Neste caso, por tratar-se de teste de permutação, foi avaliado o resultado pelo pseudo p-valor.

A comparação dos modelos e a seleção daquele que melhor explica a mortalidade dos 5 aos 14 anos em Mato Grosso foi realizada tendo como critério a análise do *Akaike Information Criterion* –AIC.

Por meio do *software* QGIS Desktop, versão 3.22.4, foram confeccionados os mapas que vincularam os resultados das análises de regressão do GWR às malhas cartográficas dos municípios, de livre acesso no site do IBGE. As estimativas de regressão foram categorizadas em níveis e apresentadas por diferentes intensidades de cores nos mapas.

Após as análises por regressão, foram construídos os modelos explicativos das variáveis associadas à mortalidade referente à cada faixa etária.

Por tratar-se de análise de dados secundários e agrupados, de domínio público e livre acesso, sem identificação dos indivíduos, o estudo recebeu Parecer de Dispensa Ética nº 09/2022, do Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Nacional de Saúde Pública.

Resultados

Entre os anos de 2009 e 2020, ocorreram 2.068 mortes de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos em Mato Grosso. O perfil de mortalidade é semelhante entre as faixas etárias de 5 a 9 e de 10 a 14 anos: predomínio do sexo masculino, da raça/cor parda e de mortes resultante de causas externas, majoritariamente por acidentes de transporte.

Os óbitos dos 5 aos 9 anos estão distribuídos em 117 (83%) do municípios mato-grossenses, segundo registros de local de residência. A maior razão de óbito masculino sobre o feminino foi observada no município de Campinápolis (8,0), a de raça/cor não branca sobre branca foi identificada em Barra do Garças (8,5) e o município com a maior razão de causas externas de óbito sobre as demais causas foi São José do Rio Claro (3,0).

Foram registrados óbitos de crianças e adolescentes de 10 a 14 anos residentes em 125 (88,7%) municípios mato-grossenses. Sendo que Chapada dos Guimarães apresentou a maior razão de sexo (8,0), Nobres a maior razão de raça/cor (10,0) e Campo Novo do Parecis a maior razão de causa básica (6,0)

Dos 141 municípios de Mato Grosso, 35 (24,8%) tem fronteiras interestaduais ou internacionais, 22 (15,6%) tem registros de ação garimpeira, 121 (85,8%) não tem leitos de urgência pediátrica e 24 (17,0%) são ou foram sede de base de SAMU no período analisado. O município mais distante do município de referência é Rondolândia, a 600km; e o município mais distante da capital Cuiabá é Santa Cruz do Xingu, que fica a 1.380km.

O padrão de mortalidade identificado no estado pôde ser explicado por variáveis que compõem a maioria dos aspectos contemplados no modelo teórico proposto. Entre as vinte variáveis submetidas à regressão simples, 18 (dezoito) atenderam aos critérios estabelecidos e entraram para o modelo múltiplo da faixa etária dos 5 aos 9 anos e 17 (dezessete) dos 10 aos 14 anos.

Dos 5 aos 9 anos, 06 variáveis permaneceram no modelo final: 02 (33,3%) aos aspectos demográficos, 01(16,7%) aos aspectos geopolíticos, 02 (33,3%) estão relacionadas aos aspectos ambientais e 01 (16,7%) ao acesso e qualidade dos serviços de saúde. Dentre elas, a distância até a capital e a presença de SAMU foram as únicas que apresentaram associação negativa; todas as demais apresentaram associação positiva (Tabela 1).

Já na faixa etária dos 10 aos 14 anos, também 06 variáveis permaneceram no modelo final: 02 (33,4%) aos aspectos demográficos, 02 (33,3%) estão relacionadas aos aspectos ambientais e 02 (33,3%) às condições de vida. Dentre elas, a presença de fronteira e o IDH foram as que apresentaram associação negativa; todas as demais apresentaram associação positiva (Tabela 2).

Considerando as variáveis dos modelos finais do GLM, o cálculo do Índice de Moran dos resíduos mostrou autocorrelação espacial significativa tanto na faixa etária mais jovem (Moran'I= 0,044; pseudo p-valor= 0,04) quanto na mais velha (Moran'I= 0,040; pseudo p-valor 0,03), justificando o ajuste pelo GWR.

Na faixa etária dos 5 aos 9 anos, o modelo GLM apresentou um AIC de 517,68, enquanto o modelo GWR apresentou um AIC de 140,95 (Tabela 1). Na faixa etária dos 10 aos 14 anos o modelo GLM apresentou um AIC de 617,7, enquanto o modelo GWR apresentou um AIC de 190,28 (Tabela 2).

Segundo os critérios estabelecidos, este estudo revelou que o modelo GWR foi capaz de explicar melhor a mortalidade de crianças e adolescentes matogrossenses que o modelo GLM, nas duas faixas etárias analisadas.

O teste de Moran Global demonstrou que não existe autorrelação espacial nos resíduos em nas faixas etárias de 5 a 9 anos (Moran'I= 0,024; pseudo p-valor= 0,32; permutação= 99) e 10 a 14 anos (Moran'I= 0,023; pseudo p-valor= 0,29; permutação= 99). Confirmando assim a qualidade do modelo GWR e sua capacidade de explicar a variação espacial.

Ao vincular os coeficientes de mortalidade às variáveis explicativas e às coordenadas geográficas, foi revelado um padrão de mortalidade de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos em Mato Grosso heterogêneo quanto à estratificação por faixa etária, à variabilidade geográfica e às características associadas a estes óbitos. Os mapas representam a variabilidade geográfica dos fatores associados à mortalidade dos 5 aos 9 anos (Figura 1) e dos 10 aos 14 anos (Figura 2).

Os valores do desvio percentual local explicado (Pdev), também conhecido como Pseudo R², revelaram a adequação dos modelos obtidos quanto aos fatores locais associados para as duas faixas etárias. Dos 5 aos 9 anos, a maior associação foi verificada nas mesorregião nordeste e sudeste mato-grossense (Figura 1B); já na faixa etária dos 10 aos 14 anos, as mesorregiões centro sul e sudeste matogrossenses foram as que apresentaram associação mais forte (Figura 2B).

A análise da associação com aspectos demográficos, representados pela razão de sexo e razão de causa básica (5 aos 9 anos) e razão de sexo e razão de raça/cor da pele (10 a 14 anos), demonstrou que, apesar de todas as associações terem sido positivas, as variáveis se comportaram de forma geograficamente heterogênea entre as faixas etárias (Figuras 1C, 1D, 2C e 2D).

A associação com aspectos geopolíticos só foi observada nos óbitos de 5 a 9 anos, onde a distância até a capital apresentou associação negativa e concentrada nas mesorregiões sudeste e nordeste mato-grossense (Figura 1E).

Quanto aos aspectos ambientais, a presença de fronteira associou-se positivamente com os óbitos da faixa etária dos 5 aos 9 anos (Figura 1F) e negativamente na faixa etária dos 10 aos 14 anos (Figura 2E), ambas nas mesorregiões nordeste e sudeste matogrossenses. Nestas mesorregiões também foi demonstrada associação positiva entre a densidade demográfica e os óbitos das crianças mais jovens (Figura 1G). Já nas mesorregiões norte e sudoeste mato-grossense observou-se maior força de associação entre a área destinada à agricultura e os óbitos das crianças mais velhas (Figura 2F).

A associação com os aspectos relacionados às condições de vida só foi observada na faixa etária dos 10 aos 14 anos, sendo negativa com o IDH e prevalente na mesorregião norte (Figura 2G) e positiva com a taxa de homicídio e prevalente nas mesorregiões norte e nordeste (Figura 2H)

Finalmente, a análise da associação com aspectos relacionados ao acesso, cobertura e qualidade dos serviços de saúde, revelou associação negativa dos óbitos de 5 a 9 anos com presença de base do SAMU, sendo a maior força de associação na mesorregião norte mato-grossense (Figura 1H)

Os modelos explicativos construídos após a análise por regressão das variáveis associadas à mortalidade em ambas as faixas etárias (Figura 3) ilustram as diferenças identificadas neste estudo.

Discussão:

De 2009 a 2020 a mortalidade infanto-juvenil de Mato Grosso pôde ser associada aos determinantes sociais da saúde. O ajuste de modelos de regressão identificou associação dos óbitos de 5 a 9 anos com variáveis relacionadas aos aspectos demográficos, geopolíticos, ambiental e de serviços de saúde; já os óbitos dos 10 aos 14 anos foram associados aos aspectos demográficos, ambientais e de condições de vida (Figura 3). Logo, é possível considerar que, no período analisado, as já relatadas diferenças socioeconômicas na mortalidade na infância^{4,6,7} persistiram na mortalidade infanto-juvenil em Mato Grosso.

O modelo que apresentou maior capacidade de explicar a associação entre as variáveis foi o GWR que, considerando os critérios estabelecidos neste estudo, obteve melhor desempenho que o GLM. No ajuste de modelos de regressão o AIC pode ser utilizado como métrica de desempenho, pois representa a precisão do modelo, sendo que os valores menores indicam melhor ajuste e qualidade. O Índice de Moran, também pode auxiliar na avaliação de desempenho do modelo explicativo, visto que avalia a autocorrelação espacial dos resíduos do modelo, que varia entre -1 e 1.^{14,15}

Apesar de os modelos serem semelhantes quanto às características explicativas, houve diferenças na composição e no comportamento das variáveis segundo a faixa etária e o espaço geográfico. Considerando que muitos fenômenos podem estar relacionados ao espaço, não sendo distribuídos de forma meramente aleatória no território de análise,¹⁴ o GWR estima um conjunto de parâmetros de regressão para cada localização, permitindo a identificação da variação dos parâmetros ao longo do espaço geográfico.¹⁵

A análise das associações, considerando a variabilidade geográfica dos dados, permitiu visualizar que, dos 5 aos 9 anos as associações mais fortes ficaram predominantemente concentradas nas mesorregiões nordeste e sudeste de Mato Grosso. Já dos 10 aos 14 anos a distribuição das associações de cada variável mostrou-se bastante heterogênea, caracterizando a relevância e a magnitude da associação dos determinantes sociais da saúde (DSS) nos óbitos de crianças e adolescentes residentes em cada área.

O modelo explicativo dos óbitos na faixa etária dos 5 aos 9 anos demonstrou que o desfecho pôde ser explicado majoritariamente pelas características demográficas e ambientais, com contribuição das dimensões geopolíticas e de saúde. Os óbitos dos 10 aos 14 anos puderam ser equitativamente explicados por variáveis das dimensões demográficas, ambientais e de condições de vida.

Assim, em ambas as faixas etárias, a maior parte das associações encontradas, positivas e negativas, fazem sentido do ponto de vista teórico e epidemiológico, considerando as evidências já documentadas sobre a relação dos DSS com a mortalidade dos 5 aos 14 anos^{9,10,11} e de outros grupos populacionais.^{4,6,7} Todavia, as dúvidas suscitadas ao identificar associações inesperadas merecem ser melhor exploradas e testadas por outros métodos analíticos.

De maneira geral, entre as relações positivas esperadas, destacam-se a razão de sexo, razão de causa básica, a densidade demográfica, a taxa de homicídios e a área destinada à agricultura; dentre as negativas, a distância até a capital, o IDH e a presença de base do SAMU. Chamou a atenção o comportamento da variável “presença de fronteira”, que apresentou-se positivamente associada aos óbitos dos 5 aos 9 anos e negativamente aos dos 10 aos 14.

O conjunto de variáveis explicativas associadas aos óbitos da faixa etária dos 5 aos 9 anos (razão de sexo e de causa básica, distância até a capital, densidade demográfica, presença de fronteira e SAMU) podem se justificar pelo fato de que, no período analisado, até mesmo em virtude da heterogeneidade da distribuição demográfica do estado, a maior concentração de óbitos nesta faixa etária ter sido na microrregião de Cuiabá.¹⁶

Entre 2007 e 2016, a região da baixada cuiabana foi a que apresentou menor tendência de redução de mortalidade infantil em Mato Grosso, levando os autores a alertar sobre uma possível inversão na lógica do SUS, em que os maiores investimentos são direcionados aos serviços de média e alta complexidade, normalmente disponíveis em regiões de melhores indicadores socioeconômicos, estimulando a busca por uma “porta de entrada” paralela.¹⁷

Tal questionamento também pode ser atribuído ao contexto dos óbitos de 5 a 9 anos analisados neste estudo, visto que a condição de morbimortalidade das crianças nesta faixa etária recebem influência das intervenções direcionadas às menores de 5 anos.^{10, 11}

No caso dos óbitos dos 10 aos 14 anos, as variáveis explicativas associadas (razão de sexo e raça/cor, presença de fronteira, área destinada à agricultura, taxa de homicídios e IDH) podem ser justificadas pelo crescimento da agroindústria e pelos conflitos socioambientais registrados em Mato Grosso.

Entre os estados da região Centro Oeste, Mato Grosso lidera o ranking de conflitos no campo. A pujante modernização agrícola de Mato Grosso, iniciada na década de 70, é o principal componente do crescimento populacional do estado. A necessidade de melhorar a produção para atender os mercados nacionais e internacionais, requer o uso de maquinários cada vez mais complexos e modernos, provocando a redução da mão de obra e intensificando a migração da população rural que, alocada em subempregos ou no mercado informal, contribui para o crescimento desordenado das periferias dos grandes centros e para o aumento das desigualdades sociais.¹⁸

Além disso, tendo em vista as características dos óbitos, deve-se considerar a relevância da rodovia federal BR-163 neste contexto. Interligando municípios de elevada hierarquia urbana, ela é principal rota de escoamento de Mato Grosso, o maior produtor nacional de grãos. Muitos municípios localizados ao longo da rodovia tiveram seu desenvolvimento resultante do intenso fluxo migratório rumo à fronteira agrícola e às áreas de garimpos.^{19, 20}

Ressalta-se que os estudos ecológicos que analisam a associação de fatores sociais, econômicos ou ambientais com desfechos de múltiplas causas podem ter seus resultados influenciados pela definição da escala geográfica, unidade de agregação de dados e período de análise. Assim, é possível obter associações distintas das mesmas variáveis, a depender da escala geográfica definida.²¹

Este estudo analisou dados secundários, não sendo possível descartar erros no preenchimento das DOs, fontes primárias de informação, e/ou na inserção dos dados no SIM. Outra limitação foi a disponibilidade dos dados atualizados das variáveis explicativas: com o atraso na realização do Censo Demográfico previsto para 2020, algumas informações podem não ser fidedignas à realidade do período analisado.

Entretanto, a principal limitação do estudo revelou-se necessária para a exploração de novas estratégias metodológicas: a análise de eventos raros e/ou pequenas unidades de análise. Neste sentido, o estudo tem como potencialidade as escolhas metodológicas utilizadas e a aplicabilidade destas escolhas, dada a disponibilidade das ferramentas utilizadas e o contexto muito semelhante, encontrado em diferentes regiões brasileiras e de outros países.

Considerando as características destes óbitos no estado (por causas externas, sobretudo por acidentes de trânsito),¹² a combinação do conjunto de variáveis explicativas analisadas faz

sentido epidemiológico visto que, em Mato Grosso, cerca de 60% da população encontra-se a mais de 2 horas de distância de uma unidade de referência hospitalar para traumas, excedendo o tempo máximo de acesso aos serviços de atendimento mais complexos, capazes de aumentar a probabilidade de recuperação de vítimas de acidentes e agressões.²²

Considerando a elevada proporção de evitabilidade dos óbitos nas faixas etárias analisadas¹², a identificação da associação deste desfecho com os DSS corrobora a necessidade de intervenções multisetoriais. A análise da magnitude dessas associações em cada localidade permite a elaboração de estratégias mais pontuais, melhor alocação de recursos e resultados mais satisfatórios quanto à redução das iniquidades sociais que, evidentemente, contribuem para este desfecho.

Contribuição dos autores

Todos os autores contribuíram na concepção e projeto, análise e interpretação dos dados, redação do artigo e revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação final da versão a ser publicada.

Referências

1. BUSS, PM.; PEREIRA FILHO, A. A Saúde e seus Determinantes Sociais. **Revista de Saúde Coletiva**. v. 17, n. 1, p. 77-93, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312007000100006>
2. GOLDANI, MZ.; et. al. O impacto da transição demográfico-epidemiológica na saúde da criança e do adolescente do Brasil. **Revista Hospital das Clínicas de Porto Alegre**.v. 32, n. 1, 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/24812>
3. JUNG-CHOI, K.; KHANG, YH. Contribution of different causes of death to socioeconomic mortality inequality in Korean children aged 1e9: findings from a national mortality follow-up study. **Journal Epidemiology Community Health**. n. 65. p. 124-129, 2011. DOI: 10.1136/jech.2008.086884.
4. RASELLA D. *et al.* Child morbidity and mortality associated with alternative policy responses to the economic crisis in Brazil: A nationwide microsimulation study. Forecasting child mortality associated with austerity measures in Brazil. **PLoS Medicine**.2018. DOI:<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002570>
5. MAIA, LTS.; SOUZA, WV.; MENDES, ACG. Determinantes individuais e contextuais associados à mortalidade infantil nas capitais brasileiras: uma abordagem multinível. **Cadernos de Saúde Pública**. v.36, n.2, e:00057519. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00057519>

6. MARINHO, CSR; et. al. Objetivos de Desenvolvimento do Milênio: impacto de ações assistenciais e mudanças socioeconômicas e sanitárias na mortalidade de crianças. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 36, n. 10, 2020. DOI:<https://doi.org/10.1590/0102-311X00191219>
7. OLIVEIRA, ZAR. et. al. Factors associated with infant and adolescent mortality. **Brazilian Journal of Medical and Biological Reserach**. n. 40, v. 9, 2007. DOI:<https://doi.org/10.1590/S0100-879X2006005000135>
8. FRANÇA, EB. et al. Principais causas da mortalidade na infância no Brasil, em 1990 e 2015: estimativas do estudo de Carga Global de Doença. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. n. 20. sup. 1. p. 46-60. 2017. DOI:10.1590/1980-5497201700050005
9. FADEL, SA.; et al. Trends in cause-specific mortality among children aged 5–14 years from 2005 to 2016 in India, China, Brazil, and Mexico: an analysis of nationally representative mortality studies. **Lancet**. v. 393, p. 1119-1127, 2019. DOI:10.1016/s0140-6736(19)30220-x
10. MASQUELIER, B. Global, regional, and national mortality trends in older children and young adolescents (5–14 years) from 1990 to 2016: an analysis of empirical data. **LancetGlobal Health**. v. 6, october, 2018. DOI: 10.1016/s2214-109x(18)30353-x
11. HILL, K.; ZIMMERMAN, L.; JAMISON, DT. Mortality risks in children aged 5–14 years in low-income and middle-income countries: a systematic empirical analysis. **Lancet Global Health**. v. 3, p. 609-616, 2015. DOI:10.1016/s2214-109x(15)00044-3
12. LIMA, MM.; FAVACHO, ARM.; SOUZA-SANTOS, R.; GAMA, SGN. Características e tendência temporal das taxas de mortalidade de crianças e adolescentes em Mato Grosso e no Brasil, 2009 a 2020. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, 31(3):e2022491, 2022. DOI:10.1590/S2237-96222022000300017
13. SOUSA, GJB.; MONTE, GLA.; SOUSA, DG. MARANHÃO, TA.; PEREIRA, MLD. Padrão espaçotemporal e fatores associados à incidência de tuberculose: um estudo ecológico. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v. 25:E220006, 2022. DOI: 10.1590/1980-549720220006.2
14. ALVES, EDL.; GALVANI, E. Modelagem da ilha de calor urbana de superfície utilizando regressão geograficamente ponderada (GWR). **Revista Brasileira de Climatologia**. a.17.; v. 28, jan-jun, 2021. DOI:<http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v28i0.76786>
15. MIDDYA, A I.; ROY, S. Geographically varying relationships of COVID-19 mortality with different factors in Indi. **Nature**. Scientific Reports. v.11, n. 7890,2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86987-5>
16. Ministério da Saúde (Brasil). Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br>. Acesso em: março de 2022.

17. BONATI, AF., SILVA, AMC., MURARO, AP. Mortalidade infantil em Mato Grosso, Brasil: tendência entre 2007 e 2016 e causas de morte. **Ciência & Saúde Coletiva**. n. 25, v. 7, p. 2821-2830, 2020
18. SILVA, MG.; DALLA NORA, G. Conflitos socioambientais em Mato Grosso. **XIV Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia**. Edição Online. 2021.
19. Instituto Brasileiro de Logística (Brasil). Estudo Técnico da Rodovia Federal BR-163. Brasília-DF, 2021. Disponível em: <https://ibl.org.br/wp-content/uploads/2021/05/Estudo-Tecnico-da-Rodovia-BR-163.pdf>
20. Reis CC., Romancini SR. A urbanização do território e da sociedade na br-163 (Cuiabá-Santarém). **Revista Matogrossense de Geografia**. 2007; 10(01). Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geografia/article/view/14113>
21. GRACIE, R.; BARCELLOS, C.; MAGALHÃES, M.; SOUZA-SANTOS, R.; BARROCAS, PRG. Geographical Scale Effects on the Analysis of Leptospirosis Determinants. **Int. J. Environ. Res. Public Health**. 2014, v. 11,p.10366-10383. DOI: 10.3390/ijerph111010366
22. OLIVEIRA, RAD.; XAVIER DR.; SILVA MG. NORONHA JC. Acessibilidade Geográfica a serviços de saúde para atendimento ao trauma complexo no Brasil – primeira abordagem. Relatório de pesquisa. **Pesquisa Brasil Saúde Amanhã**. Fiocruz. Dez, 2018. Disponível em:<https://saudeamanha.fiocruz.br/wp-content/uploads/2019/08/OLIVEIRA-RICARDO-et-al-Acessibilidade-geogra%CC%81fica-atendimento-trauma-complexo-primeira-abordagem-dezembro-2018.pdf>

Quadro 1 - Resumo das variáveis explicativas utilizadas no processo de análise por regressão.

Caracter.	Variável	Descrição	Fonte	Classifi.	Sigla
Demográfico	Razão de Sexo	Razão do número de óbitos do sexo masculino sobre o feminino	DATASUS	numérica	sexo
	Razão de Raça/cor	Razão do número de óbitos da raça/cor não branca sobre a branca	DATASUS	numérica	racor
	Razão de Causa Básica	Razão do número de óbitos por causas externas sobre as demais causas básicas	DATASUS	numérica	cbas
Geopolítico	ERS	Classificação conforme divisão por Escritório Regional de Saúde	SES-MT	categórica	ers

	Km até município de referência	Distância em quilômetros até o município de referência para serviços de saúde de maior complexidade	IBGE	numérica	ref
	Km até a capital	Distância em quilômetros até a capital	IBGE	numérica	cap
	Fronteira	Presença de limite interestadual e/ou internacional no território de cada município	IBGE	categórica	front
Ambientais	Densidade Demográfica	Número de habitantes por km ² em 2010	IBGE	numérica	dens
	Esgotamento Sanitário	% da população residente que dispõe de esgotamento sanitário em 2010	IBGE	numérica	sanit
	Urbanização de vias públicas	% presença e qualidade de infraestrutura em torno dos domicílios em 2010	IBGE	numérica	urb
	Área destinada à Agricultura	Hectares destinados à agricultura em 2017	IBGE	numérica	agri
	Proximidade com Garimpo	Menor distância até um município com atividade garimpeira no território durante o período	Mapbiomas	categórica	garimp1
Condições de Vida	IDH	Índice de Desenvolvimento humano no ano de 2010	IBGE	numérica	idh
	IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - anos iniciais em 2015	IBGE	numérica	ideb
	CGM	Coefficiente Geral de Mortalidade (total de óbitos do período/população meio do período x 100.000)	DATASUS	numérica	cgm
	Taxa de homicídio	Total de óbitos com causa básica de CIDs X85 a Y09 e Y35 a Y36 no período/população meio do período x 100.000	DATASUS	numérica	homic
Acesso, cobertura e qualidade dos serviços de saúde	Cobertura da APS	% da população residente que dispõe de atendimento da Atenção Primária à Saúde em 2015.	e-Gestor	numérica	aps
	Cobertura Vacinal	% de vacinas que alcançaram as coberturas ideais em 2015	DATASUS	numérica	vaci
	Leitos Gerais	Número de leitos hospitalares gerais em 2015	DATASUS	numérica	leitgeral
	Leitos Pediátricos	Número de leitos hospitalares pediátricos em 2015	DATASUS	numérica	leitped
	Leitos de Urgência Pediátrica	Número de leitos de urgência destinados à pediatria em 2015	DATASUS	numérica	leiturg
	SAMU	Presença/Ausência de equipes do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência no período	DATASUS	categórica	samu

Fonte: Elaboração Própria, 2023.

Tabela 1 - Comportamento das variáveis e comparação dos modelos de regressão utilizados para análise da associação entre fatores sociodemográficos e o número de óbitos dos 5 aos 9 anos nos municípios de Mato Grosso, 2009 a 2020.

Aspecto	Variável	GLM - Modelo Completo				GLM - Modelo Final				GWR - Modelo Final		
		β	EP	T	p-valor	β	EP	T	p-valor	β med	β mín	β máx
Demográfico	Razão de sexo	0,10	0,03	3,18	<0,001*	0,13	0,03	4,50	<0,001*	0,13	0,12	0,13
Demográfico	Razão de causa básica	0,13	0,07	1,95	0,05*	0,16	0,06	2,52	0,01*	0,15	0,12	0,18
Geopolítico	Distância até a capital	-0,01	0,01	-2,53	0,01*	-0,01	0,01	-2,67	0,01*	-0,01	-0,01	-0,01
Ambiental	Densidade demográfica	0,01	0,01	1,93	0,05*	0,01	0,01	1,47	0,14	0,01	0,01	0,01
Ambiental	Presença de fronteira	0,18	0,11	1,61	0,11	0,18	0,10	1,92	0,05*	0,2	0,09	0,24
Saúde	Presença de base do SAMU	-0,20	0,12	-1,68	0,09	-0,19	0,09	-2,10	0,04*	-0,18	-0,2	-0,15
Demográfico	Razão de raça/cor	0,02	0,03	0,63	0,53							
Geopolítico	Escritório Regional de Saúde	0,01	0,01	0,21	0,84							
Geopolítico	Distância até munic. Referência	-0,01	0,01	-0,68	0,50							
Ambiental	Área destinada à agricultura	0,01	0,01	0,57	0,57							
Ambiental	Esgotamento Sanitário	-0,01	0,01	-1,025	0,31							
Ambiental	Urbanização de vias públicas	-0,01	0,01	-0,06	0,95							
Ambiental	Proximidade com garimpo	0,01	0,01	0,98	0,32							
Cond. de vida	Taxa de homicídio	0,05	0,04	1,45	0,15							
Cond. de vida	Coefficiente Geral de Mortalidade	-0,01	0,01	-0,06	0,95							
Cond. de vida	Índice Desenvolvim. Humano	-1,51	1,50	-1,00	0,32							
Saúde	Cobertura de APS	0,01	0,01	0,47	0,64							
Saúde	Leito de Urgência Pediátrica	0,01	0,01	0,7	0,49							
AIC		535,79				517,68				140,95		

Notas: GLM - Modelo Linear Generalizado; GWR - Regressão Geograficamente Ponderada; β - Coeficiente de Regressão; EP - Erro Padrão; T - Estatística t; AIC - Critério de Informação de Akaike. Fonte: Elaboração própria, 2023.

Tabela 2 - Comportamento das variáveis e comparação dos modelos de regressão utilizados para análise da associação entre fatores sociodemográficos e o número de óbitos dos 10 aos 14 anos nos municípios de Mato Grosso, 2009 a 2020.

Aspecto	Variável	GLM - Modelo Completo				GLM - Modelo Final				GWR - Modelo Final		
		β	EP	T	p-valor	β	EP	T	p-valor	β med	β mín	β máx
Demográfico	Razão de sexo	0,07	0,02	2,88	<0,001*	0,07	0,02	3,36	<0,001*	0,07	0,07	0,08
Demográfico	Razão de raça/cor	0,07	0,02	2,88	<0,001*	0,07	0,02	3,52	<0,001*	0,07	0,06	0,07
Ambiental	Presença de fronteira	-0,16	0,10	-1,70	0,09	-0,15	0,09	-1,72	0,08	-0,14	-0,25	-0,06
Ambiental	Área destinada à agricultura	0,00	0,01	1,53	0,13	0,01	0,00	1,62	0,11	0,01	-0,01	0,01
Cond. de vida	Taxa de homicídio	0,06	0,03	1,96	0,05*	0,05	0,03	1,91	0,06	0,06	0,04	0,08
Cond. de vida	Índice Desenvolvim. Humano	-1,96	1,26	-1,55	0,12	-2,10	0,70	-3,00	<0,001*	-2,40	-3,05	-1,11
Demográfico	Razão de causa básica	0,02	0,03	0,73	0,46							
Geopolítico	Distância até a capital	-0,01	0,01	-0,61	0,54							
Geopolítico	Distância até munic. Referência	-0,01	0,01	-1,07	0,29							
Ambiental	Densidade demográfica	0,01	0,01	0,95	0,34							
Ambiental	Esgotamento Sanitário	-0,01	0,01	-1,53	0,13							
Ambiental	Urbanização de vias públicas	0,01	0,01	0,06	0,95							
Ambiental	Proximidade com garimpo	0,01	0,01	0,08	0,95							
Cond. de vida	Coefficiente Geral de Mortalidade	-0,01	0,01	-0,22	0,83							
Saúde	Presença de base do SAMU	-0,09	0,09	-1,02	0,31							
Saúde	Cobertura de APS	-0,01	0,01	-0,46	0,65							
Saúde	Leito de Urgência Pediátrica	0,01	0,01	0,29	0,77							
AIC		632,28				616,7				190,28		

Notas: GLM - Modelo Linear Generalizado; GWR - Regressão Geograficamente Ponderada; β - Coeficiente de Regressão; EP - Erro Padrão; T - Estatística t; AIC - Critério de Informação de Akaike. Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 1 – Estimativa dos parâmetros locais de regressão geograficamente ponderada dos fatores associados aos óbitos dos 5 aos 9 anos em Mato Grosso, 2009-2020.

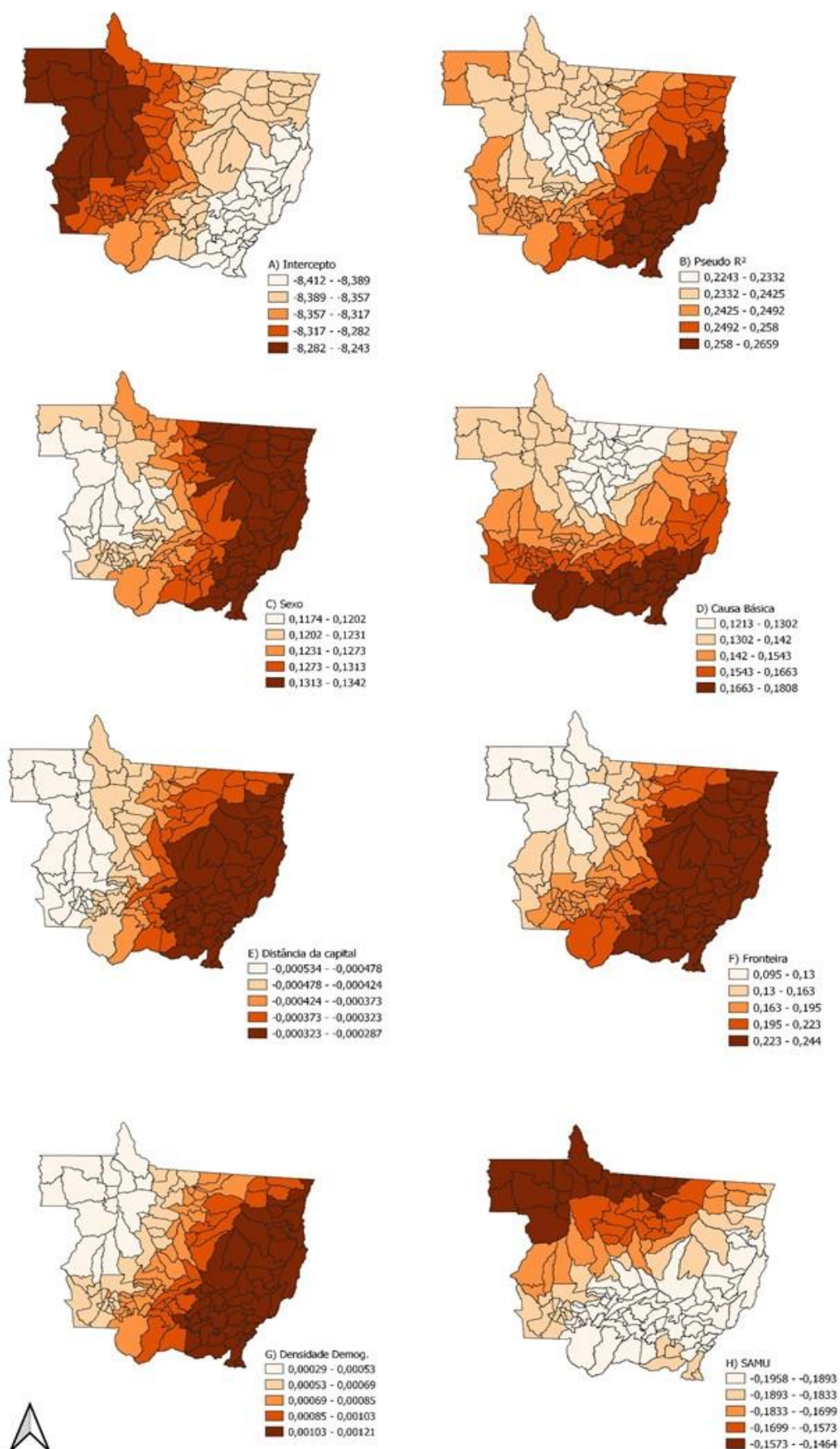


Figura 2 – Estimativa dos parâmetros locais de regressão geograficamente ponderada dos fatores associados aos óbitos dos 10 aos 14 anos em Mato Grosso, 2009-2020.

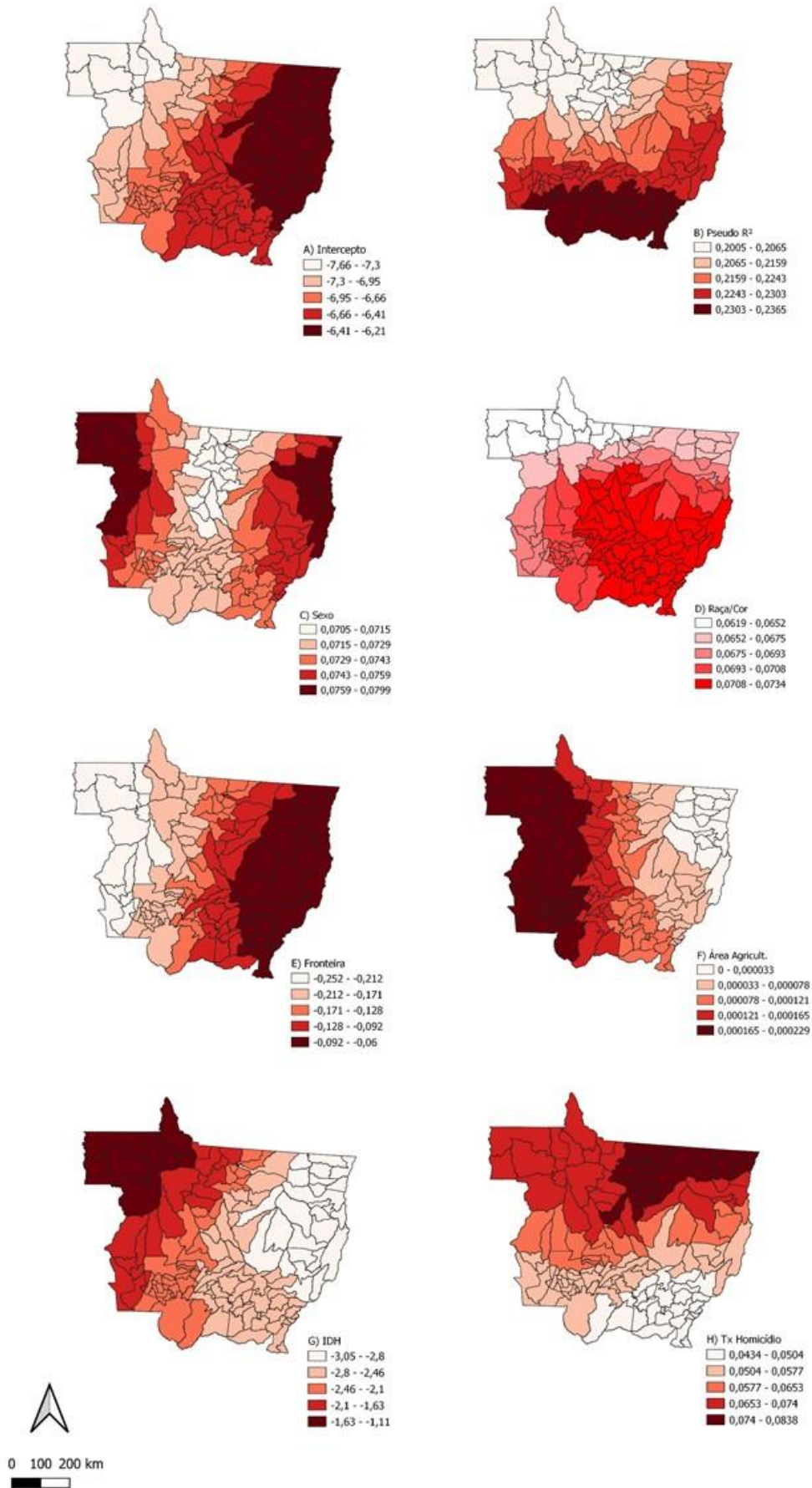
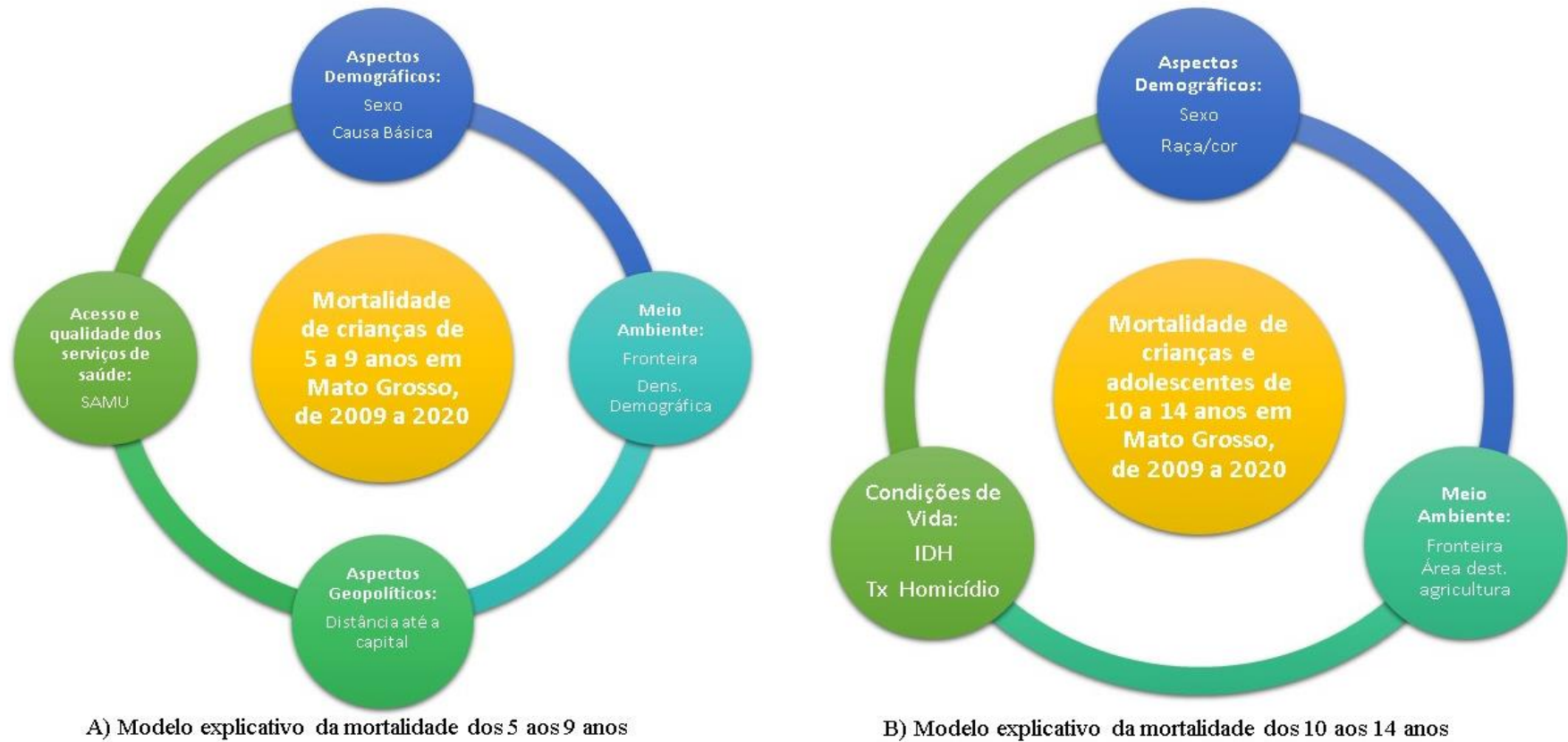


Figura 3 – Modelos explicativos dos determinantes sociais associados à mortalidade dos 5 aos 14 anos em Mato Grosso, de 2009 a 2020.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstrou semelhanças entre as características da mortalidade de crianças e adolescentes dos 5 aos 14 anos de Mato Grosso e do Brasil: tanto na faixa etária de 5 a 9 anos quanto na de 10 a 14 anos houve predomínio de óbitos de indivíduos do sexo masculino e dos classificados como evitáveis; as causas externas, lideradas pelos acidentes de transporte, figuram no topo das causas básicas de óbito nas faixas etárias estudadas.

Apesar das características semelhantes, houve diferenças quanto à tendência temporal. Enquanto as tendências nacionais foram classificadas como decrescentes em ambas as faixas etárias, as estaduais foram classificadas como estacionárias. Fato que coloca o estado em condição de alerta, dado os elevados números da mortalidade. Sobretudo quando comparados aos de outros estados do Brasil.

A distribuição espacial dos óbitos de Mato Grosso, segundo a faixa etária, apesar de apontar um expressivo número de municípios com elevadas taxas de mortalidade, mostrou-se heterogênea. A análise por conglomerados revelou áreas de sobrerisco, localizadas em regiões de grandes conexões urbanas, próximas a regiões de garimpos e de fronteiras interestaduais.

A análise por regressão demonstrou associação da mortalidade com variáveis relacionadas aos DSS. Os modelos ajustados para as duas faixas etárias contemplaram os componentes do modelo teórico proposto em quase sua totalidade: meio ambiente, condições de vida, acesso e qualidade dos serviços de saúde, aspectos geopolíticos e demográficos. O modelo ajustado pela regressão geograficamente ponderada (GWR) demonstrou melhor desempenho que o modelo linear generalizado (GLM) na capacidade de explicar as associações entre as variáveis. Mesmo semelhantes, os modelos demonstraram heterogeneidade na composição e no comportamento das variáveis segundo a faixa etária e a localização geográfica.

A identificação dos padrões da mortalidade infantojuvenil diz muito sobre as condições em que as crianças e os adolescentes matogrossenses vivem e dos riscos a que estão expostos. A verificação da distribuição espacial permite identificar a vulnerabilidade local e investigar problemas passíveis de resolução.

A retomada e/ou o fortalecimento das atividades do Programa Saúde na Escola, o PSE, pode ser uma alternativa para promoção à saúde e a redução desta mortalidade, já que é composto por diferentes seguimentos da educação em saúde, como educação para o trânsito, redução das violências, imunização, doenças transmissíveis, etc.

Contudo, de maneira geral, questões estruturais do contexto social destas crianças e adolescentes merecem atenção: condições de moradia, infraestrutura, acesso à educação e saúde. Para além disso, dadas as proporções geográficas do Estado e os achados deste estudo,

é possível inferir que melhores condições de tráfego urbano e rodoviário, bem como uma melhor distribuição e estruturação dos dos serviços de saúde de maior complexidade, com capacidade de atendimento a urgências e emergências poderia incidir diretamente na redução da mortalidade nesta faixa etária, beneficiando ainda a população em geral.

A morte de crianças e adolescentes nesta faixa etária, ainda que em menor proporção que às demais, não deve ser subestimada. A compreensão dos fatores associados a este desfecho e o reconhecimento da alta proporção de evitabilidade, justificam a necessidade de uma agenda pública e intersetorial para sua redução.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. S.; MEDRONHO, R. A. & WERNECK, G. L. Identification of Risk Areas for Visceral Leishmaniasis in Teresina, Piauí State, Brazil. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, 84(5), 2011, pp. 681–687.
- ALMEIDA, N. R. C. *et al.* Análise da tendência da mortalidade por sepse no Brasil e por regiões de 2010 a 2019. **Revista de Saúde Pública**. v. 56, n. 25, 2022.
- ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. Brasília. v. 24, n. 3, pág. 565-576, jul-set, 2015.
- BARCELLOS, C. & BASTOS, F. I. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? **Cadernos de Saúde Pública**. Rio de Janeiro. v. 12, n. 3, pág. 389-397, jul-set 1996.
- BEZERRA, M. S. *et al.* Insegurança alimentar e nutricional no Brasil e sua correlação com indicadores de vulnerabilidade. **Ciência & Saúde Coletiva**. n. 25, v. 10, p. 3833-3846, 2020.
- BONATI, A. F., SILVA, A. M. C., MURARO, A. P. Mortalidade infantil em Mato Grosso, Brasil: tendência entre 2007 e 2016 e causas de morte. **Ciência & Saúde Coletiva**. n. 25, v. 7, p. 2821-2830, 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Série B - Textos Básicos em Saúde. **Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde**. n. 3. 1 ed. Brasília, 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Estatuto da criança e do adolescente**. 3 ed. Brasília, 2008.
- BRASIL. **Decreto nº 7.508, de 28 de junho de 2011**. Dispõe sobre documentos e procedimentos para regulamentar a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, para dispor sobre a organização do Sistema Único de Saúde - SUS, o planejamento da saúde, a assistência à saúde e a articulação interfederativa, e dá outras providências. Publicado D.O.U. em 29/06/2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br>. Acesso em: novembro de 2021.
- BUNDY, D. A. P. *et al.* Child and Adolescent Health and Development: Realizing Neglected Potential. Child and Adolescent Health and Development. **Disease Control Priority**. 3 ed. v. 8. World Bank, 2018.
- BUNDY, D. A. P.; HORTON, S. Impact of Interventions on Health and Development during Childhood and Adolescence: A Conceptual Framework. Child and Adolescent Health and Development. **Disease Control Priority**. 3 ed. v. 8. World Bank, 2018.
- BUSS, P. M.; FILHO, A. P. A Saúde e seus Determinantes Sociais. **Revista de Saúde Coletiva**. v. 17, n. 1, p. 77-93, 2007.

CARDOSO, L. S. M. *et al.* **Mortalidade prematura por doenças crônicas não transmissíveis nos municípios brasileiros nos triênios de 2010 a 2012 e 2015 a 2017.** DOI-10.1590/1980-549720210005.supl.1.

CARVALHO, M. S; SOUZA-SANTOS, R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. **Cadernos de Saúde Pública.** v. 21, n. 2, p. 361-378, mar-abr, 2005.

CHEN, V. Y.-J. *et al.* Geographically Weighted Quantile Regression (GWQR): An Application to U.S. Mortality Data. **Geographical Analysis,** v. 44, n. 2, p. 134–150, 1 abr. 2012.

DEDEFO, M. *et al.* Causes of Death among Children Aged 5 to 14 Years Old from 2008 to 2013 in Kersa Health and Demographic Surveillance System (Kersa HDSS), Ethiopia. **PLoS ONE.** v.11, n. 16, 2016.

FADEL, S. A. *et al.* Trends in cause-specific mortality among children aged 5–14 years from 2005 to 2016 in India, China, Brazil, and Mexico: an analysis of nationally representative mortality studies. **Lancet.** v. 393, p. 1119-1127, 2019.

FAVRO, J.; ALVES, A. S. Efeitos locais dos determinantes do crescimento da agroindústria no Brasil. **Estudios Econômicos.** v.38, n. 76, enero-junio, p. 223-257, 2021.

FERNANDES, J. A. **Análise dos padrões espaço-temporais da aids por microrregiões do Brasil de 1985 a 2016.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia em Saúde Pública. Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2020.

FILHO, D. M. R.; LOPES, G. C.; OLIVEIRA-JUNIOR, A. V. Avaliação da maturação em crianças e jovens. **Revista HUPE.** Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p.38-46, 2013.

FRANÇA, E. B. *et al.* Principais causas da mortalidade na infância no Brasil, em 1990 e 2015: estimativas do estudo de Carga Global de Doença. **Revista Brasileira de Epidemiologia.** n. 20. sup. 1. p. 46-60. 2017.

GOLDANI, M. Z. *et al.* O impacto da transição demográfico-epidemiológica na saúde da criança e do adolescente do Brasil. **Revista Hospital das Clínicas de Porto Alegre.** v. 32, n. 1, 2012.

GORDIS, L. *Epidemiologia.* 5 ed. Rio de Janeiro: Thieme Revinter Publicações, 2017.

HILL, K.; ZIMMERMAN, L.; JAMISON, D. T. Mortality risks in children aged 5–14 years in low-income and middle-income countries: a systematic empirical analysis. **Lancet Global Health.** v. 3, p. 609-616, 2015.

HOFFMANN, R. **Análise de regressão: uma introdução à econometria.** Departamento de Economia, Administração e Sociologia da ESALQ/USP. Piracicaba. 393 p., 2016.

IBGE. Resultados estimados 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>. Acesso em: nov. 2020.

ISLAM, N. *et al.* Excess deaths associated with covid-19 pandemic in 2020: age and sex disaggregated time series analysis in 29 high income countries. **The BMJ**. v. 373, n. 1137, 2021.

JUNG-CHOI, K.; KHANG, Y. H. Contribution of different causes of death to socioeconomic mortality inequality in Korean children aged 1 e 9: findings from a national mortality follow-up study. **Journal Epidemiology Community Health**. n. 65. p. 124-129, 2011.

KANANURA, R. M. *et al.* Under 10 mortality patterns, risk factors, and mechanisms in low resource settings of Eastern Uganda: An analysis of event history demographic and verbal social autopsy data. **PLoS ONE**. v. 15, n. 6, 2020.

KIM, H-J. *et al.* Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. **Statistics in Medicine**. v.19, p. 335-351, 2000.

KYU, H. H. *et al.* Causes of death among children aged 5–14 years in the WHO European Region: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. **Lancet Child Adolescent Health**. v. 2, p. 321-337, 2018.

KULLDORFF, M. *et al.* Multivariate scan statistics for disease surveillance. **Stat Med**. v. 26, n. 8, p. 1824-1833. Apr. 2007.

LATORRE, M, R, D, O.; CARDOSO, M, R, A. Análise de série temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v. 4, n. 3, 2001.

LIMA, J. C. Estudo de base populacional sobre mortalidade infantil. **Ciência & Saúde Coletiva**. n. 22, v. 3, p. 931-939, 2017.

LIMA, J. C.; LEMOS, P. L. Mortalidade infantil na saúde coletiva: algumas reflexões. **Journal Health NPEPS**.v. 1, n. 2, p. 287-296, 2016.

LUZARDO, A. J. R; CASTAÑEIRA FILHO, R. M; RUBIM, I. B. Análise espacial exploratória com o emprego do Índice de Moran. **GEOgraphia**. v. 19, n. 40, mai/ago. 2017.

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

MALTA, D. C. *et al.* Mortes evitáveis na infância, segundo ações do Sistema Único de Saúde, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. n 22, 2019.


MARINHO, C. S. R. *et al.* Objetivos de Desenvolvimento do Milênio: impacto de ações assistenciais e mudanças socioeconômicas e sanitárias na mortalidade de crianças. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 36, n. 10, 2020.

MASQUELIER, B. Global, regional, and national mortality trends in older children and young adolescents (5–14 years) from 1990 to 2016: an analysis of empirical data. **Lancet Global Health**. v. 6, october, 2018.

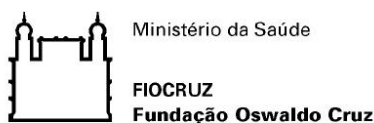
- MOREIRA, L. M. A. **Desenvolvimento e crescimento humano: da concepção à puberdade.** In: Algumas abordagens da educação sexual na deficiência intelectual [online]. 3 ed. Salvador: EDUFBA, p. 113-123, 2011.
- NAIR, H., BYASS, P. Mortality in older children and adolescents: The forgotten ones. **Lancet Child & Adolescent Health.** v. 2, n. 5, p. 306–307, 2018.
- NIH. National Cancer Institute. Department of Cancer Control & Population Science. **Joinpoint Trend Analysis Software.** 2022.
- NASCIMENTO, M. S. C.; BRANT, F. R. **Bola de meia, bola de gude.** EMI-Odeon, 1980.
- OMS. **Global health estimates 2015: deaths by cause, age, sex, by country and by region, 2000–2015.** 2016.
- OLIVEIRA, Z. A. R. *et al.* Factors associated with infant and adolescent mortality. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research.** n. 40, v. 9, 2007.
- RASELLA D. *et al.* Child morbidity and mortality associated with alternative policy responses to the economic crisis in Brazil: A nationwide microsimulation study. Forecasting child mortality associated with austerity measures in Brazil. **PLoS Medicine.** 2018.
- RESTREPO-MENDEZ, et al. Time trends in socio-economic inequalities in stunting prevalence: analyses of repeated national surveys. **Public Health Nutrition:** 18(12), 2097–2104. doi:10.1017/S1368980014002924.
- ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia & Saúde.** Rio de Janeiro: MEDSI, 2003, 728 p.
- SALLES, L. M. F. Infância e adolescência na sociedade contemporânea: alguns apontamentos. **Estudos de Psicologia.** v. 22, n. 1, p. 33-41. Campinas, 2005.
- SANTOS, A. E.; RODRIGUES, A. L.; LOPES, D. L. Aplicações de Estimadores Bayesianos Empíricos para Análise Espacial de Taxas de Mortalidade. **VII Simpósio Brasileiro de Geoinformática,** Campos do Jordão, Brasil, 20-23 novembro 2005, INPE, p. 300-309.
- SANTOS, O. J. Mortalidade por causas externas em crianças de 0 a 12 anos: uma análise dos registros de óbitos. **Revista Pesquisa em Saúde.** v. 13, n. 3, p. 17-21, set-dez, 2012.
- SILVA, M. G.; DALLA NORA, G. Conflitos socioambientais em Mato Grosso. **XIV Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia.** Edição Online. 2021.
- SOUZA, E. C. O. et al. Varredura espaço-temporal para identificação de áreas de risco para hospitalização de crianças por asma em Mato Grosso. **Revista Brasileira de Epidemiologia.** n. 22, 2019.
- VICTORA, C. G.; et al. Applying an equity lens to child health and mortality: more of the same is not enough. **Lancet.** n. 362, p. 233-241, 2003.
- VINER, R. M.; et al. 50-year mortality trends in children and young people: a study of 50 low-income, middle-income, and high-income countries. **Lancet.** v. 377, p. 1162-1174, 2011.

WARD, J. L; VINER, R. M. The impact of income inequality and national wealth on child and adolescent mortality in low and middle-income countries. **BioMed Central Public Health**. n.17, 2017.

ANEXO 1 – FORMULÁRIO DE DECLARAÇÃO DE ÓBITO

 República Federativa do Brasil Ministério da Saúde 1ª VIA - SECRETARIA DE SAÚDE		Declaração de Óbito		28166765-9	
I	Identificação	1 Tipo de óbito <input type="checkbox"/> Fetal <input type="checkbox"/> Não Fetal	2 Data do óbito Dia _____ Hora _____	3 Cartão SUS _____	
		4 Nome do Falecido _____	5 Naturalidade Município (UF) (se estrangeiro informar País) _____		
II	Residência	6 Nome do Pai _____		7 Nome da Mãe _____	
		8 Data de nascimento Dia _____ Hora _____	9 Idade Anos completos _____ Meses _____ Dias _____ Horas _____ Minutos _____ Ignorado <input type="checkbox"/>	10 Sexo <input type="checkbox"/> M - Masc. <input type="checkbox"/> F - Fem. <input type="checkbox"/> I - Ignorado	11 Raça/Cor <input type="checkbox"/> Branca <input type="checkbox"/> Preta <input type="checkbox"/> Amarela <input type="checkbox"/> Parda <input type="checkbox"/> Indígena <input type="checkbox"/> I - Ignorado
III	Ocorrência	12 Escolaridade (última série concluída) Nível <input type="checkbox"/> Sem escolaridade <input type="checkbox"/> Médio (antigo 2º grau) <input type="checkbox"/> Ignorado <input type="checkbox"/> Fundamental I (1ª a 4ª Série) <input type="checkbox"/> Superior incompleto <input type="checkbox"/> Fundamental II (5ª a 8ª Série) <input type="checkbox"/> Superior completo		13 Ocupação habitual (informar anterior, se aposentado / desempregado)	14 Situação conjugal <input type="checkbox"/> Solteiro <input type="checkbox"/> Separado judicialmente <input type="checkbox"/> Casado <input type="checkbox"/> União estável <input type="checkbox"/> Viúvo <input type="checkbox"/> Ignorado
		15 Logradouro (rua, praça, avenida, etc) _____		16 CEP _____	17 Bairro/Distrito _____ Código _____
IV	Fetal ou menor que 1 ano	18 Local de ocorrência do óbito <input type="checkbox"/> Hospital <input type="checkbox"/> Domicílio <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/> Ignorado <input type="checkbox"/> Outros estabelec. saúde <input type="checkbox"/> Via pública <input type="checkbox"/> Alameda Indígena <input type="checkbox"/> Ignorado		19 Estabelecimento _____ Código CNES _____	
		20 Endereço de ocorrência (rua, praça, avenida, etc) _____		21 CEP _____	
V	Condições e causas do óbito	22 Bairro/Distrito _____ Código _____		23 Município de ocorrência _____ Código _____	
		24 UF _____		25 UF _____	
VI	Médico	26 Nome do Médico _____		27 CRM _____	
		28 Meio de contato (telefone, fax, e-mail, etc) _____	29 Data do atestado _____	30 Assinatura _____	
VII	Causas externas	31 Descrição sumária do evento _____		32 Tipo de local de ocorrência do acidente ou violência <input type="checkbox"/> Via pública <input type="checkbox"/> Estabelecimento comercial <input type="checkbox"/> Endereço de residência <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/> Outro domicílio <input type="checkbox"/> Ignorado	
		33 Endereço do local do acidente ou violência Logradouro (rua, praça, avenida, etc) _____		34 UF _____	
VIII	Óbito	35 Cartório _____		36 Registro _____	
		37 Município _____		38 Data _____	

ANEXO 2 – PARECER DE DISPENSA ÉTICA



Rio de Janeiro, 17 de maio de 2022.

Parecer de Dispensa de Análise Ética N° 09/2022

Título do Projeto: “Mortalidade de crianças e adolescentes de 5 a 14 anos no estado de Mato Grosso: uma análise sob a luz dos determinantes sociais”

Pesquisadora Responsável: Mônia Maia de Lima

Orientadora: Silvana Granado Nogueira da Gama

Instituição Proponente: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca – ENSP/FIOCRUZ

Tipo do projeto: Projeto de Tese de Doutorado em Epidemiologia, Equidade e Saúde Pública – ENSP

Data de qualificação: 25 / 04 / 2021

Data de recebimento no CEP-ENSP: 12 / 05 / 2022

Data de apreciação: 17 / 05 / 2022

O projeto descrito acima, conforme versão encaminhada ao Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, em 12/05/2022, será desenvolvido exclusivamente com dados/informações de bases secundárias de domínio público, portanto, dispensado de apreciação ética pelo Sistema CEP-CONEP.

Importante ressaltar que, caso haja necessidade de acesso a indivíduos ou a base de dados ou documentos de acesso restrito no decorrer do desenvolvimento da pesquisa, será imprescindível a submissão do projeto ao CEP por meio da Plataforma Brasil, para apreciação ética, antes de efetuar as modificações.

Atenciosamente,

Jennifer Braathen Salgueiro
Jennifer Braathen Salgueiro
Coordenadora do CEP/ENSP

ANEXO 3 – VERSÃO PUBLICADA DO MANUSCRITO 1

 RESS | REVISTA DO SUS





ARTIGO ORIGINAL

doi: 10.1590/S12217-96222023000300017

Características e tendência temporal das taxas de mortalidade de crianças e adolescentes em Mato Grosso e no Brasil, 2009 a 2020

Characteristics and temporal trends of mortality rates in children and adolescents in Mato Grosso and Brazil, 2009-2020

Características y tendencia temporal de la mortalidad en niños y adolescentes en Mato Grosso y Brasil, 2009 a 2020

Mônica Mala de Lima¹ , Alexandra Rodrigues de Mendonça Favacho² 
 Rinaldo Souza-Santos³ , Silvana Granado Nogueira da Gama³ 

¹Fundação Oswaldo Cruz, Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Equidade e Saúde Pública, Campo Grande, MS, Brasil

²Escola Nacional de Saúde Pública, Departamento de Endemias Samuel Pessoa, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

³Escola Nacional de Saúde Pública, Departamento de Epidemiologia e Métodos Quantitativos em Saúde, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

RESUMO

Objetivo: analisar as características e a tendência temporal das taxas de mortalidade na população de 5 a 14 anos em Mato Grosso e no Brasil, no período de 2009 a 2020. **Métodos:** estudo ecológico de série temporal, sobre dados do Sistema de Informação sobre Mortalidade. As análises foram descritivas e de tendência, utilizando-se o modelo de regressão por pontos de inflexão (joinpoint) com cálculo da variação média no período (VMP). **Resultados:** no Brasil e em Mato Grosso, os óbitos foram predominantemente masculinos, evitáveis e por causas externas. Foi identificada tendência decrescente no Brasil (5 a 9 anos VMP: -2,9; IC_{95%}: -4,3;-1,6 e 10 a 14 anos VMP: -2,5; IC_{95%}: -3,3;-1,8) e estacionária em Mato Grosso (5 a 9 anos VMP: -2,0; IC_{95%}: -5,6;1,7 e 10 a 14 anos VMP: -0,1; IC_{95%}: -5,9;6,1). **Conclusão:** a tendência estável da mortalidade em patamares elevados demanda intervenções urgentes, visando a sua redução.

Palavras-chave: Mortalidade; Estudos de Séries Temporais; Causas de Morte; Causas Externas; Acidentes de Transporte.

