



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNINOVAFAPI

BACHARELADO EM MEDICINA

JULIANA BARROSO DE CARVALHO NUNES

MARIA CECÍLIA SILVA BRÍGIDO

SOFIA AGUIAR COELHO

**DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA MORTALIDADE INFANTIL NO BRASIL
ENTRE OS ANOS DE 2012 E 2022**

TERESINA

2025

JULIANA BARROSO DE CARVALHO NUNES

MARIA CECÍLIA SILVA BRÍGIDO

SOFIA AGUIAR COELHO

**DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA MORTALIDADE INFANTIL NO BRASIL
ENTRE OS ANOS DE 2012 E 2022**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Medicina do Centro Universitário UNINOVAFAPI como requisito parcial para obtenção do título de Médico(a).

Orientador: Prof. Dr. Kayo Henrique Jardel Feitosa Sousa.

TERESINA

2025

JULIANA BARROSO DE CARVALHO NUNES
MARIA CECÍLIA SILVA BRÍGIDO
SOFIA AGUIAR COELHO

**DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA MORTALIDADE INFANTIL NO BRASIL
ENTRE OS ANOS DE 2012 E 2022**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Bacharelado em Medicina do
Centro Universitário UNINOVAFAPI como
requisito para obtenção do título de Médico(a).

Aprovação em: 04/06/2025

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

KAYO HENRIQUE JARDEL FEITOSA SOUSA
Data: 06/06/2025 12:43:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Kayo Henrique Jardel Feitosa Sousa
Centro Universitário UNINOVAFAPI
Presidente



Documento assinado digitalmente

RAYRAN WALTER RAMOS DE SOUSA
Data: 05/06/2025 23:53:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Rayran Walter Ramos de Sousa
Universidade Federal do Piauí
1º Examinador



Documento assinado digitalmente

ANTONIELLY CAMPINHO DOS REIS
Data: 06/06/2025 12:40:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Antonielly Campinho dos Reis
Centro Universitário UNINOVAFAPI
2ª Examinadora

TERESINA

2025

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC) DE BACHARELADO EM MEDICINA, DO CENTRO UNIVERSITÁRIO UNINOVAFAPI/AFYA REFERENTE AOS(AS) ACADÊMICOS(AS) _____

Juliana Barroso de Carvalho Nunes

Maria Cecília Silva Brígido

Sofia Aguiar Coelho

No dia 04 de junho de 2025, às 17:50 horas, reuniu-se, presencialmente, na sala 62-6, a Comissão Examinadora do TCC, composta pelos avaliadores convidados

Me Rayson Walter Ramos de Sousa

Dra. Antamigelly Campinho dos Reis

, juntamente com Dr. Karo Henrique Sardenha Furtoso Sampaio (orientador(a) do trabalho), para julgar em exame final, o trabalho intitulado Dinâmica espaço-temporal de mortalidade infantil no Brasil entre os anos de 2012 e 2022

, como um dos requisitos para a obtenção do grau de Médico(a). Abrindo a sessão, o(a) presidente da Comissão Prof(a). Dr. Karo Henrique Sardenha Furtoso Sampaio, após informar sobre a composição da banca e o teor das normas regimentais para o trabalho final, deu início aos trabalhos com a apresentação dos resultados pelos candidatos(as), em seguida, convidou os examinadores para arguição, com a respectiva defesa dos(as) candidatos(as). Logo após a comissão se reuniu, em seção fechada, para julgamento e expedição do resultado. A banca examinadora considerou o trabalho com grau de excelência metodológica e técnica, pronto para publicação

. Pelas indicações da comissão os(as) candidatos(as) foram considerados(as) ☒ **aprovados** / () **reprovados** por seu Trabalho de Conclusão de Curso tendo recebido a nota 100,00. O resultado foi comunicado aos(as) candidatos(as) pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar o(a) Presidente da Comissão encerrou a Defesa Pública e lavrou a presente Ata que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora e todos os candidatos(as).

ASSINATURAS:

Presidente: Karo Henrique Sardenha Furtoso Sampaio

1º Examinador(a): Antamigelly Campinho dos Reis

2º Examinador(a): Rayson Walter Ramos de Sousa

ASSINATURAS:

Acadêmico (a): Maria Cecília Silva Brígido

Acadêmico (a): Juliana Barroso de Carvalho Nunes

Acadêmico (a): Sofia Aguiar Coelho

Acadêmico (a): _____

Dinâmica espaço-temporal da mortalidade infantil no Brasil entre os anos de 2012 e 2022

Spatiotemporal dynamics of infant mortality in Brazil between 2012 and 2022

Juliana Barroso de Carvalho Nunes. Curso de Medicina. Centro Universitário UNINOVAFAPI. Teresina, PI, Brasil. <https://orcid.org/0009-0007-5386-2148>

Maria Cecília Silva Brígido Curso de Medicina. Centro Universitário UNINOVAFAPI. Teresina, PI, Brasil. <https://orcid.org/0009-0008-3560-2200>

Sofia Aguiar Coelho. Curso de Medicina. Centro Universitário UNINOVAFAPI. Teresina, PI, Brasil. <https://orcid.org/0009-0001-9396-8787>

Kayo Henrique Jardel Feitosa Sousa. Curso de Medicina. Centro Universitário UNINOVAFAPI. Teresina, PI, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-0901-7752>. E-mail: kayo.sousa@uninovafapi.edu.br

RESUMO

Objetivo: analisar a dinâmica espaço-temporal da mortalidade infantil no Brasil, entre 2012 e 2022. **Métodos:** estudo ecológico utilizando dados secundários do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) e Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos (SINASC). Foram realizadas análises temporais por regressão com pontos de inflexão (Joinpoint) e análises espaciais com técnicas de autocorrelação (Índice de Moran), Gertis-Ord Gi* e varredura espacial (Scan), para identificar clusters de risco. **Resultados:** o Brasil apresentou redução significativa da taxa de mortalidade infantil (TMI) de -1,7% ao ano entre 2012 e 2020, seguida por estabilização. As maiores taxas foram observadas nas regiões Norte e Nordeste, com destaque para hotspots em Amazonas, Pará e Maranhão. Já as regiões Sul e Sudeste mostraram menores índices e coldspots. A análise espacial revelou 13 clusters, sendo o primário localizado no Nordeste, com risco 1,29 vezes maior. **Conclusão:** embora a mortalidade infantil tenha

diminuído no Brasil, persistem desigualdades regionais marcantes. A identificação de áreas prioritárias orienta intervenções específicas para reduzir as desigualdades e melhorar a saúde infantil.

Palavras-chave: Mortalidade Infantil; Análise Espacial; Saúde Pública; Sistemas de Informação em Saúde.

ABSTRACT

Objective: To analyze the spatiotemporal dynamics of infant mortality in Brazil between 2012 and 2022. **Methods:** Ecological study using secondary data from the Mortality Information System (SIM) and the Live Birth Information System (SINASC). Temporal analyses were performed by regression with inflection points (Joinpoint) and spatial analyses with autocorrelation techniques (Moran Index), Gertis-Ord G_i^* and spatial scanning (Scan), to identify risk clusters. **Results:** Brazil showed a significant reduction in the infant mortality rate (IMR) of -1.7% per year between 2012 and 2020, followed by stabilization. The highest rates were observed in the North and Northeast regions, with hotspots in Amazonas, Pará and Maranhão. The South and Southeast regions showed lower rates and coldspots. The spatial analysis revealed 13 clusters, the primary one being located in the Northeast, with a risk 1.29 times higher. **Conclusion:** Although infant mortality has decreased in Brazil, significant regional inequalities persist. Identifying priority areas guides specific interventions to reduce inequalities and improve child health.

Keywords: Infant Mortality; Spatial Analysis; Public Health; Health Information Systems.

INTRODUÇÃO

A mortalidade infantil é caracterizada pelo óbito de crianças menores de um ano de vida e diz respeito a um dos mais relevantes indicadores das condições de saúde tanto de mulheres,

quanto de crianças. Nessa perspectiva, nota-se que essa mortalidade está associada principalmente aos determinantes sociais, econômicos, ambientais e governamentais, uma vez que é precária a assistência ofertada.¹

No contexto dos determinantes sociais da saúde, a mortalidade infantil é um parâmetro essencial para a análise de como as desigualdades nessa área influenciam no risco de morte das crianças. Desse modo, conhecer a tendência da mortalidade infantil contribui para a avaliação dos serviços de saúde, além de permitir o planejamento e a melhor gestão de políticas públicas direcionadas ao bem-estar infantil.²

Sob esse viés, o monitoramento constante da taxa de mortalidade infantil é essencial para embasar políticas e estratégias de crescimento, uma vez que é um indicador do nível de desenvolvimento de países, regiões, estados e municípios, de modo que altas taxas indicam condições socioeconômicas precárias, refletindo a dificuldade da população em acessar serviços essenciais. Logo, pesquisas e estudos voltados para essa temática tornam-se de fundamental importância para compreensão de desigualdades sociais, visando a promoção de melhores condições de vida para a população.³

Para mais, entre os fatores que influenciam a incidência desse indicador, estão a insuficiente assistência à mulher e à criança, com vínculo com baixo peso ao nascer e prematuridade, gestação na adolescência ou em mulheres com menos de 20 anos ou mais de 40 anos, qualidade inadequada do pré-natal, dificuldades no acesso aos serviços de saúde, assistência insuficiente durante o parto e o nascimento, baixa renda, analfabetismo, infecções respiratórias, entre outros.⁴

Globalmente, o Coeficiente de Mortalidade Infantil (CMI) tem mostrado uma redução constante desde a década de 1990, e o Brasil segue essa tendência, o que é atribuído a um conjunto complexo de fatores sociodemográficos e epidemiológicos. No entanto, as disparidades regionais, estaduais e municipais, decorrentes das desigualdades sociais que

excluem grandes porções da população do acesso a serviços e recursos essenciais, ainda representam desafios a serem enfrentados.⁵

Com o objetivo de oferecer um cuidado integrado e focado nos aspectos essenciais da saúde infantil, a vigilância dos óbitos infantis e sua investigação se destacam como estratégias importantes para a redução da mortalidade. Isso porque elas ajudam a melhorar o registro de óbitos e permitem que medidas preventivas sejam adotadas de forma específica nos serviços de saúde, levando em consideração as características da população atendida. Assim, a análise do perfil do CMI não só serve como um indicador sensível das condições de vida, mas também orienta a implementação de intervenções eficazes e contribui para a gestão de recursos e pessoal.⁶

Diante da importância dos indicadores de saúde associados aos fatores que determinam e agravam a mortalidade infantil, e da necessidade de sistematizar esse conhecimento, definiu-se como objetivo analisar a dinâmica espaço-temporal da mortalidade infantil no Brasil, entre 2012 e 2022.

MÉTODOS

Este estudo tem caráter ecológico, focando em análises espaciais e temporais. Foram utilizados dados secundários do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) e do Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos (SINASC), ambos disponíveis na plataforma do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS).

O território brasileiro é composto por 5.570 municípios, organizados em 27 unidades federativas e cinco macrorregiões: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul⁷. Com base nesse arranjo, foram analisados os óbitos infantis de 2012 a 2022, levando em conta as regiões e municípios de todo o Brasil.

A Taxa de Mortalidade Infantil (TMI) por região foi calculada a partir da razão entre o

número de óbitos infantis registrados em um determinado ano e o número de nascidos vivos (NV) no mesmo período, multiplicada por 1.000. Além disso, foram estimadas as taxas médias de mortalidade para cada município brasileiro, com o objetivo de mapear os valores. Para isso, dividiu-se a média anual de óbitos de cada município pela mediana (ano de 2017) de nascidos vivos do período em análise, multiplicando por 1 mil.

Para a análise das taxas de mortalidade por região, os dados foram introduzidos no *Joinpoint Regression Program*, versão 4.6.0.0, com o objetivo de realizar a análise de tendência temporal por meio de regressão com pontos de inflexão. O software avalia se é necessário adicionar um ou mais segmentos de reta em uma regressão linear para identificar mudanças na tendência temporal, contrastando com a hipótese nula de que não há necessidade de incluir pontos de inflexão.

Ademais, os resultados permitem estimar a variação percentual anual (APC) da tendência observada, juntamente com seu intervalo de confiança de 95% (IC95%) e a significância estatística, com $p < 0,05$ como critério. Dessa forma, se a APC for positiva ou negativa e estatisticamente significativa ($p < 0,05$), indica uma tendência crescente ou decrescente, respectivamente. Se não houver significância estatística, a tendência é considerada estacionária.⁸

Na análise espacial, utilizou-se a malha cartográfica do Brasil, segmentada em unidades federativas e municípios, junto a um banco de dados contendo os óbitos infantis e os dados demográficos sobre nascidos vivos (NV) nos 5.570 municípios brasileiros. A partir disso, foi realizado o georreferenciamento em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), com a integração das informações a partir dos códigos dos municípios, presentes em ambos os arquivos. Em seguida, foi calculada a taxa média bruta de mortalidade, com o objetivo de examinar a distribuição da mortalidade infantil no país.⁹

Para identificar aglomerados espaciais, foi realizada a autocorrelação espacial, que visa

analisar a dependência entre as taxas de mortalidade infantil nas diferentes áreas do Brasil. Inicialmente, aplicou-se o Índice de Moran Global para testar a hipótese de dependência espacial e calcular uma medida geral de associação em todo o território estudado. O Índice de Moran reflete a correlação de uma variável com ela mesma nas áreas vizinhas, com valores variando entre -1 e +1. Quanto mais próximo de 1, maior a semelhança entre as áreas vizinhas, indicando que fenômenos com taxas semelhantes tendem a se concentrar em um espaço geográfico comum. Valores negativos próximos de -1 indicam uma autocorrelação negativa, sugerindo que áreas com valores discrepantes tendem a se reunir. O valor 0 indica ausência de autocorrelação espacial, sugerindo distribuição aleatória do fenômeno. A significância estatística do Índice de Moran foi verificada por meio do teste de pseudo-significância com 999 permutações.⁹

Após a identificação da autocorrelação espacial global, foi utilizado o Índice de Moran Local (*Local Index Spatial Analysis* - LISA) para analisar a relação entre os municípios do estudo, bem como identificar os aglomerados espaciais. Os resultados foram apresentados pelo Moran Map, que exibe um gráfico reflexivo do Índice de Moran, e pelo Lisa Map, que demonstra a significância estatística dos aglomerados espaciais identificados pelo Moran Map, considerando significância de $p < 0,05$.⁹

O método do diagrama de dispersão do Moran Map permite visualizar graficamente a semelhança entre vizinhos. Esse gráfico é dividido em quatro quadrantes: Q1 (alto/alto) e Q2 (baixo/baixo), que indicam autocorrelação espacial positiva, ou seja, municípios com taxas semelhantes. Já os quadrantes Q3 (alto/baixo) e Q4 (baixo/alto) indicam associação negativa, ou seja, municípios com valores discrepantes.^{9;10}

Foi realizada também a técnica Gertis-Ord G_i^* , que cria Z-scores para cada município com base no indicador de interesse (neste caso, a taxa de mortalidade média). Valores elevados desses escores indicam áreas com altas taxas de mortalidade semelhantes (hotspots), enquanto

valores baixos apontam para áreas com baixa mortalidade rodeadas por áreas semelhantes (coldspots). A análise também determina a significância estatística desses aglomerados, considerando $p < 0,05$.¹¹

Além disso, foi empregada a técnica de varredura puramente espacial para detectar aglomerados de mortalidade infantil. Essa técnica usa uma janela geográfica circular que se desloca pela área estudada para identificar aglomerados. A identificação dos clusters utiliza o modelo de Poisson com os seguintes critérios: a ausência de sobreposição geográfica entre os aglomerados, um tamanho máximo do aglomerado de 50% da população exposta, aglomerados em formato circular e 999 replicações.⁹

A análise Scan também permitiu calcular o Risco Relativo (RR) para a formação de aglomerados no período estudado, comparando a intensidade dos óbitos infantis em uma área com as demais áreas da região analisada. Quando o RR é > 1 , indica que o risco relativo é maior do que o risco total do Brasil; quando o RR é < 1 ou igual a 1, o risco é menor ou igual ao risco nacional.¹²

Para o agrupamento e tabulação de dados provenientes do DATASUS, foi utilizado o software Excel para o cálculo das taxas de mortalidade. As estimativas globais e locais de autocorrelação espacial e a técnica Gertis-Ord Gi* foram realizadas com o programa GeoDa 1.14®. A técnica estatística espacial Scan e o cálculo do risco relativo foram feitos com o software SatScan v.9.6®. Todos os mapas temáticos foram gerados com o software QGIS 3.16.

Este estudo não necessitou de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, pois utilizou dados agregados, sem possibilidade de identificação de informações sensíveis, e os dados estavam disponíveis para acesso público.

RESULTADOS

Conforme apresentado na Tabela 1, observa-se a distribuição das taxas de mortalidade

infantil no Brasil e em suas respectivas regiões. No intervalo de 2012 a 2022, a taxa média nacional foi de 12,54 óbitos de crianças menores de um ano de idade para cada mil nascidos vivos ao ano. No que se refere à análise regional, a Região Norte apresentou a maior média no período, com 15,46 óbitos infantis por mil nascidos vivos, evidenciando um desempenho inferior em relação às demais regiões.

Tabela 1. Taxa de mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos, no Brasil e regiões, entre os anos de 2012 e 2022. Brasil, 2024

Local	Ano											Média
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Brasil	13,46	13,42	12,90	12,43	12,72	12,39	12,18	12,39	11,52	11,90	12,59	12,54
Norte	16,58	16,48	15,71	15,19	15,51	15,43	15,35	15,12	14,54	15,01	15,11	15,46
Nordeste	15,05	15,48	14,54	13,97	14,45	14,06	13,52	13,70	12,97	13,12	14,09	14,09
Centro-Oeste	13,60	13,62	13,02	12,24	12,68	11,66	11,80	11,84	11,19	11,73	12,56	12,36
Sul	11,10	10,70	10,75	10,39	10,96	10,15	10,94	10,24	10,08	10,45	10,23	10,18
Sudeste	12,24	11,98	11,68	11,32	11,70	11,31	11,17	11,52	10,52	10,94	11,64	11,46

A Tabela 2 apresenta as tendências temporais das taxas de mortalidade infantil (TMI) no período de 2012 a 2022. No contexto nacional, verificou-se uma redução estatisticamente significativa da TMI entre 2012 e 2020, com uma variação percentual anual (APC) de -1,7% (IC95%: -2,0 a -1,0; $p = 0,001$). No entanto, entre 2020 e 2022, a tendência tornou-se estacionária, indicando estabilização nos índices. De modo geral, todas as cinco regiões do país apresentaram tendências de queda significativas ao longo do período analisado. Especificamente na Região Centro-Oeste, a redução significativa foi observada apenas entre 2012 e 2020, com uma APC de -2,4% (IC95%: -3,4 a -1,4; $p = 0,001$), enquanto o intervalo de 2020 a 2022 demonstrou tendência estacionária.

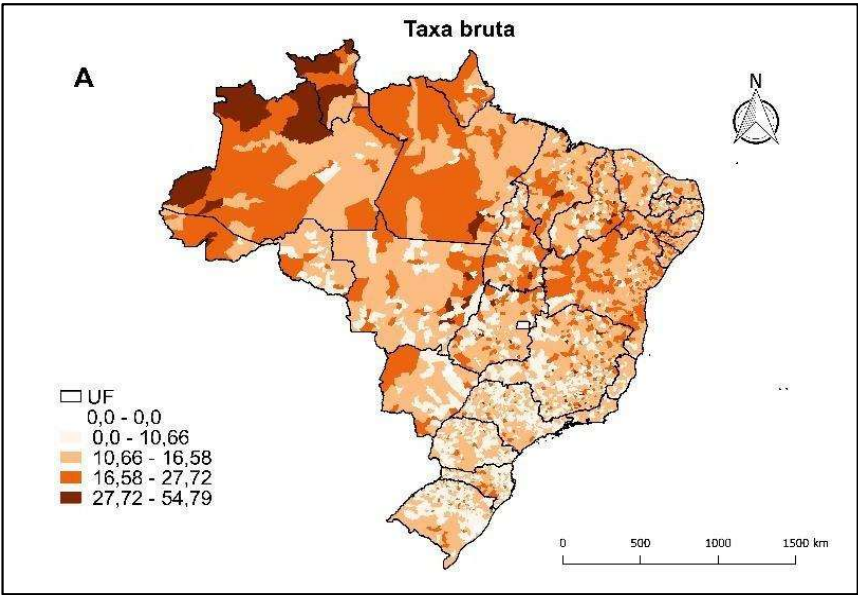
Tabela 2. Variação Percentual Anual e tendências temporais das taxas de mortalidade infantil no Brasil e região, entre os anos de 2012-2022. Brasil, 2024

Local	Período	APC(IC 95%*)	p-valor	Tendência
Brasil	2012-2020	-1,7 (-2,0 – -1,0)	0,001	Decrescente
	2020-2022	3,0 (-3,3 –9,8)	0,290	Estacionária
Norte	2012-2022	-1,0 (-15 - -0,5)	0,001	Decrescente
Nordeste	2012-2022	-1,3 (-2,0 – -0,6)	0,003	Decrescente
Centro-Oeste	2012-2020	-2,4 (-3,4 –1,4)	0,001	Decrescente
	2020-2022	5,5 (-3,9 –15,9)	0,209	Estacionária
Sul	2012-2022	-1,3 (-2,1 – -0,5)	0,007	Decrescente
Sudeste	2012-2022	-0,9 (-1,6 – -0,1)	0,024	Decrescente

*APC(IC 95%): variação percentual anual e intervalo de confiança.

A Figura 1 aponta a distribuição da taxa de mortalidade infantil no país. Nota-se que em quase todos os municípios do país há taxas de mortalidade que variam entre 10,66 a 16,58 óbitos infantis por 1.000 NV. Além disso, a distribuição dos maiores valores encontra-se, principalmente, nos estados que englobam as regiões Norte e Nordeste. As taxas mais altas foram situadas no Amazonas, nos municípios que se encontram mais ao norte e sudoeste do estado, e Roraima com valores que variavam de 27,72 a 54,79 óbitos infantis por 1.000 NV. Além disso, em quase todos os municípios do Pará é observado uma distribuição da taxa de mortalidade infantil variando de 16,56 a 27,72 óbitos por 1.000 NV. Esses valores também são encontrados na maioria dos estados da região Norte e Nordeste do Brasil.

Figura 1. Distribuição espacial da taxa de mortalidade infantil, no Brasil, 2012-2022. Brasil, 2024



Fonte: o próprio autor.

A Figura 2 apresenta os mapas gerados a partir de quatro diferentes técnicas estatísticas espaciais, utilizadas para identificar agrupamentos (clusters) de mortalidade infantil. Para isso, aplicou-se o teste de autocorrelação espacial, por meio dos Índices de Moran Global e Local, com base nas taxas de mortalidade infantil no Brasil. O Índice de Moran Global revelou uma autocorrelação espacial positiva (valor = 0,222), com significância estatística ($p = 0,01$). Dado esse resultado significativo, foi então calculado o Índice de Moran Local, a fim de identificar a autocorrelação espacial específica de cada município.

No Mapa A, observa-se a distribuição dos municípios segundo os agrupamentos de mortalidade infantil, a partir do gráfico de dispersão de Moran. As regiões em vermelho indicam municípios com altas taxas de mortalidade cercados por outros municípios com taxas igualmente elevadas, caracterizando um padrão espacial Alto/Alto. Essas áreas estão concentradas, principalmente, nos estados do Acre, Amazonas, Pará e Mato Grosso, além de parte do Nordeste, como Maranhão, Piauí, Bahia e Pernambuco.

As áreas destacadas em amarelo (também no Mapa A) representam municípios com baixas taxas de mortalidade infantil, cercados por outros municípios com índices igualmente baixos. Esses agrupamentos são mais frequentes nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Todos os municípios que apresentaram algum padrão espacial significativo foram validados pelo mapa LISA (Mapa B), com $p < 0,05$.

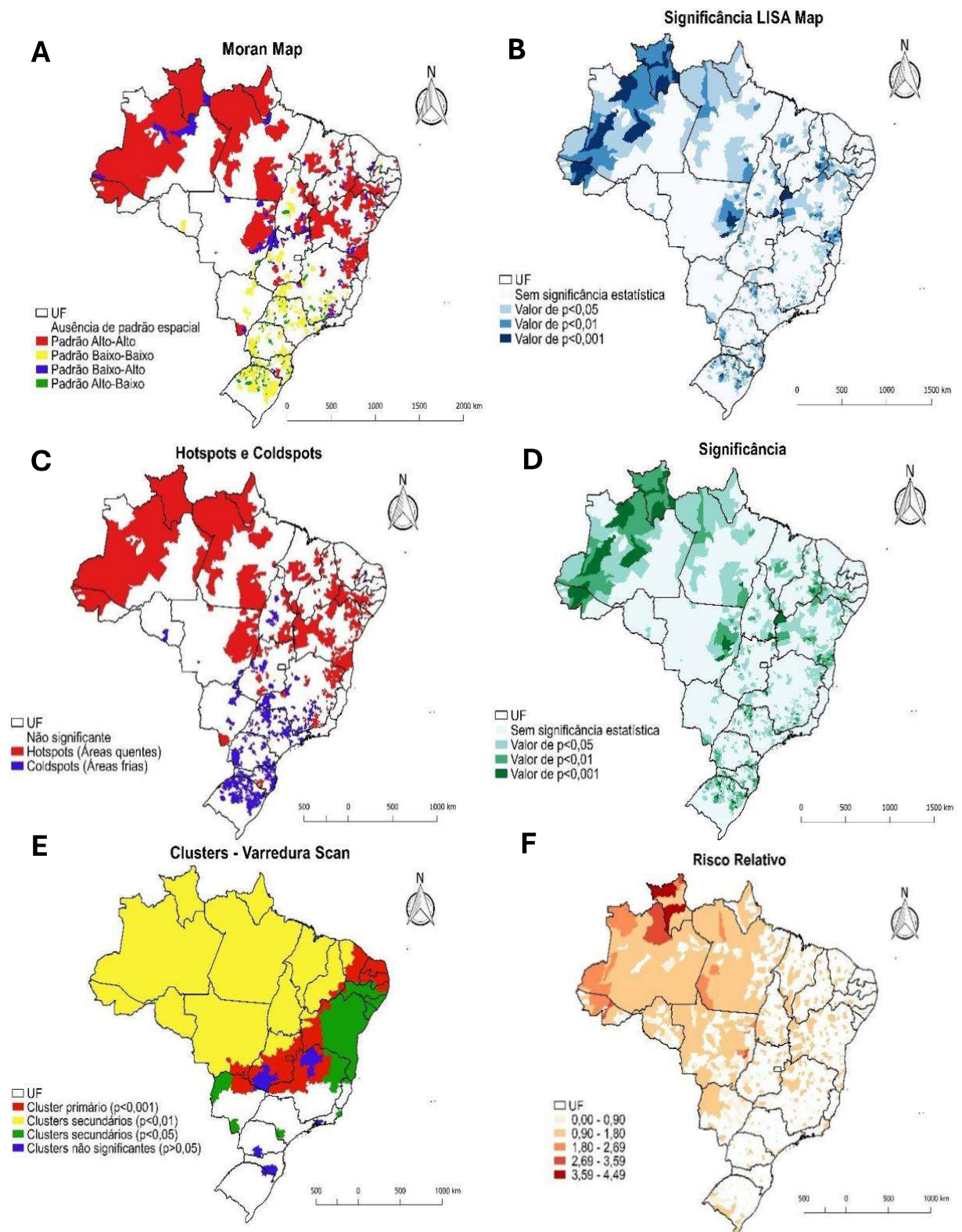
No Mapa C, que utiliza a técnica Gertis-Ord G_i^* , o padrão identificado é semelhante ao do Mapa de Moran. As áreas vermelhas indicam hotspots, ou seja, regiões com alta concentração de mortalidade infantil, destacando-se estados da região Norte como Amazonas, Roraima e Pará, e também do Nordeste como Bahia, Pernambuco, Maranhão e Piauí. Essas áreas refletem zonas de alta mortalidade agrupadas entre si. Por outro lado, os coldspots (em azul), indicam municípios com baixa mortalidade agrupada, concentrando-se principalmente nas regiões Sul e Sudeste. A significância estatística desses agrupamentos está representada no

Mapa D.

O Mapa E exibe os agrupamentos espaciais de mortalidade infantil detectados pela técnica de varredura espacial pura (Scan). Foram identificados 13 clusters, dos quais 8 apresentaram significância estatística ($p < 0,05$). O cluster primário (em vermelho), com a menor probabilidade de ocorrência aleatória, abrange 451 municípios localizados no Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, além de partes da Bahia, Minas Gerais e Goiás. Já os clusters secundários (em amarelo e verde), também estatisticamente significativos, foram identificados principalmente na região Norte e em algumas áreas do Nordeste.

Por fim, no Mapa F, os municípios com maior risco relativo de mortalidade infantil aparecem destacados, especialmente no Acre, Amazonas e Roraima. Nessas localidades, o risco de mortalidade infantil varia entre 1,80 e 4,49 vezes acima da média nacional.

Figura 2. Moran Map (A), Lisa Map (B), high e Low Clusters (C), Significância estatística das áreas quentes e frias (D), Clusters espaciais da mortalidade por aborto no Brasil (E) e Risco relativo (F). Brasil, 2012- 2022



Fonte: o próprio autor.

A Tabela 3 apresenta os detalhes dos 13 agrupamentos de óbitos infantis identificados na varredura Scan. O cluster primário inclui 451 municípios, abrangendo estados do Nordeste, como Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia, além de Goiás e Minas Gerais. Este cluster apresenta, em média, um risco de mortalidade infantil 1,29 vezes maior em relação aos outros municípios do Brasil.

Tabela 3. Aglomerados espaciais dos óbitos infantis no Brasil no período 2012- 2022, definidos pela estatística de varredura puramente espacial. Brasil, 2024

Cluster	Nº de municípios	Nº de casos	Nº esperado de casos	RR*	LLR*	p-valor
1	451	210055	185378,04	1,29	3103,03	<0,001
2	314	92530	76250,42	1,28	2051,72	<0,001
3	55	55133	45068,70	1,26	1195,35	<0,001
4	2	615	386,41	1,59	57,28	<0,001
5	1	1420	1119,57	1,27	37,24	<0,001
6	2	445	307,51	1,45	26,99	<0,001
7	5	2535	2240,08	1,13	18,73	<0,001
8	1	746	624,84	1,19	11,07	<0,01
9	2	856	740,15	1,16	8,64	0,08
10	1	3794	3556,15	1,07	7,86	0,16
11	6	1424	1282,33	1,11	7,58	0,20
12	5	1087	968,77	1,12	6,96	0,31
13	1	485	415,57	1,17	5,51	0,73

*RR: Risco relativo para o cluster comparado ao resto do estado.

**LLR: Teste da razão de verossimilhança logarítmica.

DISCUSSÃO

Inicialmente, destaca-se o fortalecimento do acesso aos serviços de saúde, o qual ocorreu em função de mudanças importantes relacionadas à reestruturação do sistema de saúde. Essas mudanças envolveram melhorias nos cuidados voltados à saúde infantil, bem como o aumento da cobertura vacinal da população, conjunto de ações que contribuiu diretamente para o diagnóstico precoce de diversas condições clínicas, além de possibilitar o acompanhamento mais eficiente de afecções crônicas e agudas, o que teve como consequência a redução da gravidade dos casos e, por conseguinte, culminou na diminuição dos níveis de mortalidade entre crianças.¹³

Ademais, outro fator importante foi o engajamento das comunidades locais e a

participação ativa da sociedade, que, junto ao aprimoramento das políticas públicas de promoção da saúde, gerou efeitos positivos. Essas ações resultaram na redução da taxa de fecundidade, avanços no saneamento básico e no incentivo ao aleitamento materno, fundamental para o desenvolvimento infantil saudável. Além disso, essas mudanças levaram diretamente à redução substancial da mortalidade infantil, evidenciando a eficácia das intervenções sociais na mitigação de fatores de risco.¹⁴

Apesar dos progressos, persistem desigualdades significativas entre as regiões do país, com Norte e Nordeste apresentando taxas de mortalidade infantil mais elevadas que Sul e Sudeste. Essa disparidade reflete um problema geográfico, condicionado pelas particularidades territoriais de cada localidade. Dessa forma, é fundamental considerar essas especificidades regionais para compreender adequadamente o fenômeno, já que a configuração espacial das desigualdades influencia diretamente os indicadores de saúde infantil.¹⁵

Historicamente, a região Norte do Brasil apresenta os maiores índices de mortalidade infantil do país, resultado de fatores socioeconômicos, culturais e geográficos que impactam o acesso e a qualidade dos serviços de saúde. Destaca-se a dificuldade de acesso, especialmente nas comunidades ribeirinhas e indígenas, geralmente isoladas geograficamente. Além disso, a infraestrutura precária das unidades de atendimento e as grandes distâncias dos centros urbanos dificultam o acompanhamento pré-natal, consultas regulares e intervenções médicas em emergências.¹⁶

Somado a isso, outro fator relevante é o nível socioeconômico da população da região Norte que é, em média, mais baixo do que as outras regiões do Brasil. Nesse contexto, muitas famílias da região enfrentam condições de vida precárias, como a baixa cobertura de saneamento básico, habitação inadequada e carência alimentar. Tais fatores contribuem diretamente para as altas taxas de mortalidade infantil, uma vez que condições de vida precárias aumentam os riscos de doenças infecciosas e nutricionais.¹⁷

Deve-se considerar ainda que a baixa escolaridade materna também é um fator contribuinte para o maior número de mortes infantis no Norte do país, pois mães com menor nível de escolaridade, geralmente, apresentam mais dificuldades para acessar e interpretar informações e recursos sobre saúde, o que aumenta a vulnerabilidade tanto da gestante quanto do recém-nascido.¹⁷

Outrossim, é importante destacar que os estados do Amazonas, Roraima e Pará apresentam piores indicadores de mortalidade infantil devido a suas condições socioeconômicas e estruturais historicamente desfavoráveis, com políticas públicas insuficientes ou ineficazes que colaboram para a persistência desses altos índices. Fatores como baixa renda per capita, limitada escolaridade materna e insuficiência de saneamento básico estão diretamente associados ao aumento da mortalidade infantil na região Norte, especialmente nos estados em questão.¹⁸

De igual modo, a extensa área territorial e a dificuldade de acesso aos serviços de saúde agravam a situação, dificultando o acompanhamento pré-natal e a realização de partos em condições adequadas. As disparidades no acesso e na qualidade dos serviços influenciam significativamente esses indicadores. Além disso, a escassez de profissionais especializados e a precariedade da infraestrutura hospitalar em municípios do interior do Amazonas, Roraima e Pará contribuem para óbitos evitáveis em crianças menores de um ano, elevando o risco de mortalidade infantil nessas localidades entre 1,80 e 4,49 vezes acima da média nacional.¹³

Cabe ressaltar, ainda, que em outras regiões, como o Nordeste, as taxas de mortalidade infantil também permanecem elevadas. A elevada taxa de mortalidade infantil nessa região pode ser atribuída a uma série de determinantes sociais da saúde, que incluem fatores como pobreza, baixa escolaridade materna, acesso limitado a serviços de saúde de qualidade, e condições precárias de infraestrutura básica. Esses elementos comprometem a qualidade do atendimento materno-infantil e a prevenção de doenças evitáveis.¹⁹

Em termos de fatores socioeconômicos, o Nordeste apresenta os índices mais baixos de desenvolvimento humano, com altas taxas de pobreza e desigualdade social. Esses fatores estão diretamente correlacionados com o acesso insuficiente a cuidados pré-natais adequados, o que compromete a saúde materna e infantil. É relevante destacar a falta de acompanhamento médico adequado durante a gestação e o parto como um fator crítico, uma vez que pode levar a complicações que aumentam o risco de óbitos neonatais e pós-neonatais.²⁰

Para mais, a infraestrutura de saúde no Nordeste enfrenta desafios significativos, como a escassez de unidades de saúde bem equipadas, falta de profissionais especializados e baixa cobertura de serviços de saúde preventiva. Essas limitações afetam a capacidade de intervenção precoce, como a detecção de complicações na gestação e o tratamento de doenças infecciosas que podem ser prevenidas com vacinações adequadas.²

Nesse sentido, a insegurança alimentar, que afeta grande parte da população nordestina, também impacta diretamente a saúde das crianças. A desnutrição, comum em contextos de pobreza, aumenta a vulnerabilidade das crianças a doenças infecciosas e outras condições que podem levar ao óbito infantil²¹. Concomitantemente, no contexto das políticas públicas, embora tenham ocorrido avanços na redução da mortalidade infantil no Brasil, com a implementação de programas como o SUS (Sistema Único de Saúde) e políticas de vacinação, a desigualdade no acesso a esses serviços continua sendo um obstáculo, particularmente no Nordeste. Logo, a falta de uma rede de serviços de saúde integrada e eficaz, somada à carência de recursos e infraestrutura deficiente, agrava as disparidades regionais.²²

Diante desses fatores, os estados do Acre, Amazonas, Pará, Mato Grosso, Maranhão, Pernambuco, Piauí e Bahia são regiões com alta concentração de mortalidade infantil, identificadas como hotspots, áreas críticas com alta incidência do problema. Além disso, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia, Goiás e Minas Gerais compõem o cluster primário, com probabilidade significativamente elevada de mortalidade infantil. Nessas localidades, o

risco médio é cerca de 1,29 vezes maior que em outros municípios do país.²³

Por outro lado, as regiões Sul e Sudeste, do Brasil são consideradas coldspots, pois apresentam as menores taxas de mortalidade infantil. Isso é resultado de uma combinação de fatores sociais, econômicos e estruturais. Desse modo, é cabível destacar que essas regiões concentram os maiores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) do país, demonstrando melhores condições de vida, como maior nível de escolaridade, melhor renda per capita e acesso mais amplo a serviços básicos.¹³

De maneira análoga, o Sul e Sudeste apresentam infraestrutura de saúde mais desenvolvida, com maior número de hospitais de referência, cobertura da atenção básica e profissionais capacitados. Esses fatores favorecem a prevenção, diagnóstico precoce e manejo adequado de doenças infantis. Além disso, o saneamento básico nessas regiões é significativamente superior, com fornecimento de água potável, redes de esgotamento sanitário e coleta sistemática de lixo, o que reduz a incidência de doenças infecciosas e parasitárias, principais causas de mortalidade infantil em áreas menos favorecidas.²⁴

Apesar de alcançados os objetivos deste estudo, o uso de dados secundários para fins de pesquisa enfrenta limitações significativas. A qualidade e a completude dos dados podem variar, impactando a validade das conclusões. Frequentemente, há subnotificação de eventos ou diagnósticos, e a ausência de variáveis específicas pode impedir análises mais aprofundadas ou responder a questões de pesquisa complexas. Além disso, a forma como os dados são coletados e categorizados nem sempre se alinha perfeitamente com os objetivos do estudo, exigindo adaptações ou inferências que introduzem vieses.

Diante do exposto, apesar do Brasil apresentar uma tendência de decréscimo geral da taxa de mortalidade infantil nos últimos anos, os dados mostram que ocorre de forma desigual, em que as regiões mais desenvolvidas são beneficiadas com políticas públicas mais bem estruturadas, enquanto outras apresentam carências básicas.²⁴

REFERÊNCIAS

1. Garcia NB, *et al.* Mortalidade infantil por causas evitáveis: perfil epidemiológico e tendencial em um município de médio porte da região oeste do Paraná, 2011-2021. Arq Ciênc Saúde UNIPAR [Internet]. 2023 [acesso em 2025 fev 18];27(3):1223-41. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1425456>
2. Souza CDF, *et al.* Novo século, velho problema: tendência da mortalidade infantil e seus componentes no Nordeste brasileiro. Cad Saúde Colet [Internet]. 2021 [acesso em 2025 fev 18];29(1):133-42. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1414-462X202129010340>
3. Lautharte CAS, *et al.* Estratégias de redução da mortalidade infantil no Brasil: revisão integrativa. Rev Contemp [Internet]. 2023 [acesso em 2025 fev 18];3(8):11100–16. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/1401>
4. Maia LTS, Souza WV, Mendes ACG. Determinantes individuais e contextuais associados à mortalidade infantil nas capitais brasileiras: uma abordagem multinível. Cad Saúde Pública [Internet]. 2020 [acesso em 2025 fev 18];36(2). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00057519>
5. Silveira BRM, *et al.* Evolução da mortalidade infantil em um município do norte de Minas Gerais, 2000-2010. Rev Ciênc Méd Biol [Internet]. 2020 [acesso em 2025 fev 18];19(2):265-9. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.9771/cmbio.v19i2.33942>
6. Fernandes MMC, *et al.* Fatores que influenciam a mortalidade infantil. Arq Ciênc Saúde UNIPAR [Internet]. 2023 [acesso em 2025 fev 18];27(6):2353–64. Disponível em: <https://revistas.unipar.br/index.php/saude/article/view/1010>
7. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias. Rio de Janeiro: IBGE; 2019 [acesso em 2025 abr 29]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao->

do-territorio/estrutura-territorial/15761-divisao-regional-do-brasil.html

8. Lima MM, *et al.* Características e tendência temporal das taxas de mortalidade de crianças e adolescentes em Mato Grosso e no Brasil, 2009 a 2020. SciELO Preprints [Internet]. 2022 [acesso em 2025 abr 29]. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s2237-62222022000300017>
9. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de Vigilância em Saúde. 5. ed. atual. Brasília: Ministério da Saúde; 2022 [acesso em 2025 abr 29]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_5ed_rev_atual.pdf
10. Druck S, *et al.* Análise espacial de dados geográficos: uma introdução. Brasília: Embrapa; 2004 [acesso em 2025 abr 29]. Disponível em: <https://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>
11. Arcêncio RA, *et al.* Análise espacial aplicada à saúde: conceitos, métodos e aplicações. Rev Bras Epidemiol [Internet]. 2021 [acesso em 2025 abr 29];24. Disponível em: <https://doi.org/10.22278/2318-2660.2021.v45.n1.a3479>
12. Kulldorff M. A spatial scan statistic. Commun Stat Theory Methods [Internet]. 1997 [acesso em 2025 abr 29];26(6):1481–96. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03610929708831995>
13. Cunha JCG, *et al.* Mortalidade infantil por causas infecciosas relacionada a cobertura vacinal e índice de desenvolvimento humano - IDH. Stud Health Sci [Internet]. 2024 [acesso em 2025 abr 28];5(2):1-14. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/shs/article/view/4709/3235>
14. Dilélio AS, *et al.* Estrutura e processo na atenção primária à saúde das crianças e distribuição espacial da mortalidade infantil. Rev. saúde pública [Internet]. 25º de abril de 2024 [acesso em 2025 abr. 28 de 2025];58(1):21. Disponível em: <https://revistas.usp.br/rsp/article/view/225766>

15. Freitas JLG, *et al.* Mortalidade infantil em uma capital do norte do Brasil: estudo de série temporal. Rev Eletr Acervo Saúde [Internet]. 2020 [acesso em 2025 fev 18];12(11). Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e4981.2020>
16. Hatisuka MFB, Moreira RC, Cabrera MAS. Relação entre a avaliação de desempenho da atenção básica e a mortalidade infantil no Brasil. Ciênc Saúde Colet [Internet]. 2021 [acesso em 2025 abr 24];26(9):4341–50. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021269.11542020>
17. Albuquerque ALS, Ferreira AP, Costa RSL. Mortalidade infantil e fatores associados em uma capital da região Norte do Brasil. Rev Contemp [Internet]. 2024 [acesso em 2025 abr 24];4(12):e7169. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/7169>
18. Araujo SR, *et al.* Principais causas de mortalidade infantil na região Norte do Brasil. Int J Dev Res [Internet]. 2022 [acesso em 2025 abr 28]. Disponível em: <https://www.journalijdr.com/principais-causas-de-mortalidade-infantil-na-regi%C3%A3o-norte-do-brasil>
19. Silva AV, *et al.* Mortalidade infantil em um estado do Nordeste Brasileiro entre os anos de 2009 e 2018: uma abordagem espaço temporal. Rev Bras Saúde Mater Infant [Internet]. 2023 [acesso em 2025 abr 24];23. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-93042023000000032>
20. Moreira EAF, *et al.* Morbidade e mortalidade infantil com foco nas causas perinatais no Nordeste brasileiro. Rev Ciênc Plural [Internet]. 2020 [acesso em 2025 abr 24];6(3). Disponível em: <https://doi.org/10.21680/2446-7286.2020v6n3ID19943>
21. Costa LSG, *et al.* Morbimortalidade infantil no Nordeste do Brasil por desnutrição e outras deficiências nutricionais. Rev Foco [Internet]. 2023 [acesso em 2025 abr 24];16(8):e2736. Disponível em: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n8-121>

22. Pereira FZ, *et al.* Mortalidade infantil e sua relação com as políticas públicas em saúde sob o olhar dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Estado de Goiás. *Braz J Health Rev* [Internet]. 2021 [acesso em 2025 fev 18];4(1):3331–48. Disponível em: <https://doi.org/10.34119/bjhrv4n1-262>
23. Pontes ERJC, Martins PCR. Mortalidade infantil por causas evitáveis em municípios de fronteira e não fronteira. *Ciênc Saúde Colet* [Internet]. 2020 [acesso em 2025 fev 18];28(2). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1414-462X202028020096>
24. Luminato JRR, Fonseca MRCC. Tendência da mortalidade infantil no Brasil de 2000 a 2021. *Rev CPAQV* [Internet]. 2024 [acesso em 2025 abr 28];16(1):12. Disponível em: <https://doi.org/10.36692/V16N1-9>

Avaliação de Plágio



Mortalidade Infantil Plágio.docx

31/05/2025

51be9d40-3e14-11f0-9300-59d27a8659dd

Semelhança: 11.8% Risco: moderado



Resumo do relatório



Aviso: Documentos foram encontrados nos arquivos, onde 30% ou mais do seu conteúdo coincide com o texto que você enviou para Plagium. Há uma pequena probabilidade de que o conteúdo foi plagiado ou reutilizados para outros fins. Apesar disso, nós recomendamos que você verifique ainda mais os resultados.

Página	Similarity	
1	47.7%	
2	35.5%	
3	12.1%	
4	30.3%	
5	4.4%	
6	5.5%	
7	15.5%	
8	13.6%	
9	1.5%	
12	2.6%	

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNINOVAFAPI**REPOSITÓRIO DA BIBLIOTECA DO CENTRO UNIVERSITÁRIO UNINOVAFAPI****Termo de Autorização para Publicação Eletrônicas de Teses, Dissertações e Trabalhos
de Conclusão de Curso no Repositório Institucional do Centro Universitário
UNINOVAFAPI****1. Identificação do Material Bibliográfico:**

- | |
|--|
| ☐ Tese |
| ☐ Dissertação |
| ☐ Monografia |
| ☒ TCC Artigo |

2. Identificação do Trabalho Científico:

Curso de Graduação: Bacharelado em Medicina
Programa de pós-graduação:
Título: DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA MORTALIDADE INFANTIL NO BRASIL ENTRE OS ANOS DE 2012 E 2022
Data da Defesa: 04/06/2025

3. Identificação da Autoria:

Autor: Juliana Barroso de Carvalho Nunes; Maria Cecília Silva Brígido; Sofia Aguiar Coelho
Orientador: Kayo Henrique Jardel Feitosa Sousa
Coorientador:
Membros da Banca: Rayran Walter Ramos de Sousa; Antonielly Campinho dos Reis

AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DA BIBLIOTECA

Autorizo ao Centro Universitário UNINOVAFAPI a disponibilizar gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, o texto integral da publicação supracitada, de minha autoria, em seu repositório, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão pela Internet, a título de divulgação da produção científica gerada pela Centro Universitário a partir desta data. Ainda por este termo, eu, abaixo assinado, assumo a responsabilidade de autoria do conteúdo do referido trabalho científico, estando ciente das sanções legais previstas referentes ao plágio.

Local: Teresina, Piauí Data: 12/06/2025



Documento assinado digitalmente
JULIANA BARROSO DE CARVALHO NUNES
Data: 12/06/2025 16:47:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) Autor(a):