

**Mortalidade Infantil por causas evitáveis no Espírito Santo:  
aplicação do modelo Tobit com dados em painel (2018 - 2021)**

**Sarah Gonçalves Patrocínio Sartório**  
Universidade Federal de Minas Gerais

**Samara Cristina Vieceli**  
Universidade Federal de Minas Gerais

**Resumo**

A primeira infância é um período crucial para o estabelecimento das bases físicas e psíquicas do desenvolvimento humano. Com o intuito de aprofundar o debate sobre as Políticas Públicas (PP) voltadas para crianças de 0 a 6 anos, este estudo examina dados do Estado do Espírito Santo, focando na Mortalidade Infantil por Causas Evitáveis (MICE). Utilizou-se um modelo de regressão Tobit para ajustar melhor o comportamento de variáveis com limites pré-determinados, como é o caso da taxa de mortalidade infantil por causas evitáveis. O modelo emprega dados em painel do período de 2018 a 2021 e se destacam três resultados principais: (i) a importância das políticas públicas de imunoprevenção; (ii) o acompanhamento infantil por especialistas médicos, especialmente pediatras; e (iii) a necessidade de desagregar as despesas públicas para mensurar o total do orçamento investido em PP voltadas à primeira infância. Ademais, esta análise se destaca pela sua profundidade no Espírito Santo, tanto em relação à metodologia empregada quanto na discussão da base teórica das PP intersetoriais relacionadas.

**Palavras-chave:** Primeira Infância; Políticas Públicas; Economia da Saúde.

**Área de submissão:** 13. Desigualdade, pobreza e políticas sociais

**JEL:** I14, I15, J18

**Abstract**

Early childhood is a crucial period for establishing the physical and psychological foundations of human development. Aiming to deepen the debate on Public Policies (PP) aimed at children aged 0 to 6 years, this study examines data from the State of Espírito Santo, focusing on Infant Mortality from Avoidable Causes (IMAC). A Tobit regression model was used to better adjust the behavior of variables with predetermined limits, as is the case with the infant mortality rate from avoidable causes. The model employs panel data from the period 2018 to 2021, highlighting three main results: (i) the importance of public immunoprevention policies; (ii) child follow-up by medical specialists, especially pediatricians; and (iii) the need to disaggregate public expenditures to measure the total budget invested in early childhood PP. Furthermore, this analysis stands out for its depth in Espírito Santo, both in terms of the methodology used and in the discussion of the theoretical basis of intersectoral PP.

**Keywords:** Early Childhood; Public Policies; Health Economics.

## **1. Introdução**

No ano 2000, líderes de 189 países se reuniram na sede das Nações Unidas (ONU) em Nova York, Estados Unidos, e aprovaram a Declaração do Milênio. Este foi um compromisso firmado com vistas a caminharem juntos na construção de um mundo mais seguro, mais próspero e mais justo. A referida declaração foi traduzida para um roteiro que estabeleceu oito metas a serem atingidas até 2015, conhecidas como Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), onde a redução da mortalidade infantil está em 4º lugar (ONU, 2010).

No que toca a mortalidade na infância, o compromisso foi de reduzir em dois terços o nível das taxas de 1990 até 2015. A taxa mundial de mortalidade na infância caiu mais de 50% entre 1990 e 2015, variando de 90 para 43 mortes para cada mil nascidos vivos (NV)/ano. O Brasil logrou êxito em alcançar a meta de redução da mortalidade na infância, sobretudo por ter atingido tal resultado antes do prazo determinado (ROMA, 2019).

No entanto, apesar de grandes avanços, alguns dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) não foram alcançados até 2015. Portanto, foram criados os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), com novas metas a serem atingidas até 2030. O conceito de desenvolvimento sustentável foi amplamente divulgado pela Agenda 2030, durante a 70ª Sessão da Assembleia Geral das Nações Unidas, e resultou em 17 Objetivos que são aplicáveis a todos os países do mundo, e abrangem um total de 13 objetivos e 169 metas (ONU, 2023).

O Objetivo 3 da Agenda 2030 – Saúde e Bem-Estar – estabeleceu metas mais audaciosas em relação às metas dos ODM e dá grande destaque para a saúde infantil. Uma de suas principais metas (3.2) é erradicar as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos e reduzir a taxa de mortalidade na primeira infância (ONU-BR, 2023). Dessa forma, apesar da forte redução já observada nos indicadores brasileiros, há espaço para minorar ainda mais estas taxas, principalmente, porque há uma alta proporção de mortes por causa evitáveis (Canabrava et al., 2016; Lisboa et al., 2014; Filho et al., 2018).

Ademais, é importante destacar que o Brasil estabelece em sua Constituição Federal (BRASIL,1988), no artigo 227, o princípio da proteção integral da criança e preconiza que Estado, sociedade e família compartilham do dever de assegurar a efetivação dos seus direitos fundamentais, dentre eles, o direito à vida e à saúde, além de colocá-los a salvo de toda forma de negligência. Para além da Carta Cidadã, em 08 de março de 2016 foi regulamentada a Lei n. 13.257, conhecida como Marco Legal da Primeira Infância (BRASIL, 2016, art. 3º), que implica o dever do Estado de estabelecer políticas, planos, programas e serviços que atendam às especificidades dessa faixa etária, visando a garantir seu desenvolvimento integral.

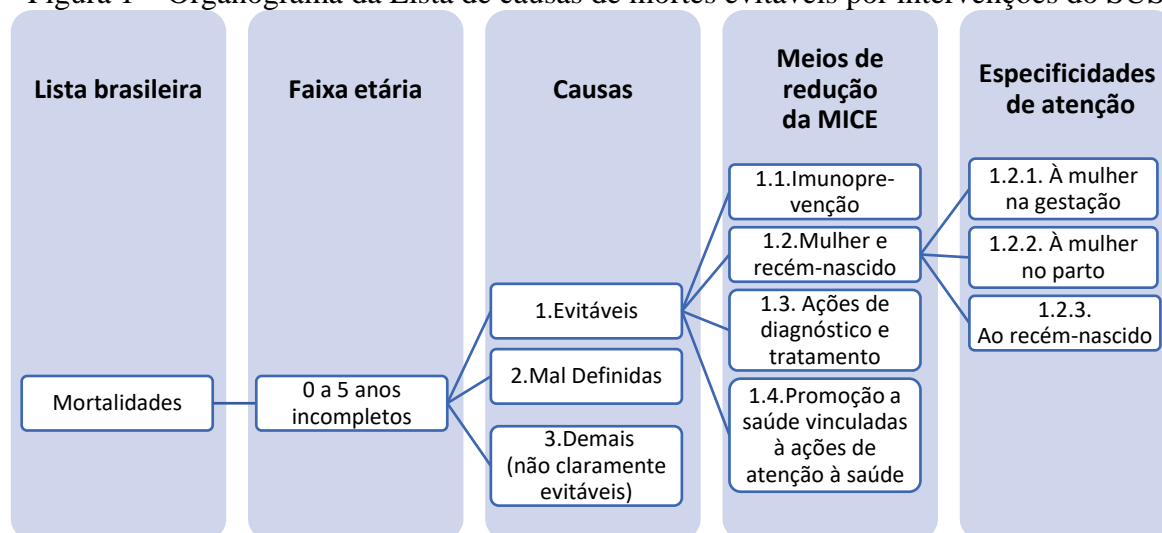
A primeira infância abrange a faixa etária de 0 a 6 anos e se caracteriza como o período mais sensível para da formação humana em seus diversos aspectos de valores, cognição, convivência social e cidadania (CNJ, 2022). Embora a faixa etária da primeira infância seja compreendida pelo perfil de crianças com idade até 6 anos, os dados tocantes a mortalidade infantil por causas evitáveis são segregados em acima e abaixo dos 5 anos de idade.

Ademais, importa salientar que esta temática está entre as agendas do Pacto Nacional pela Primeira Infância, projeto que reúne atores das esferas pública e privada, organismos internacionais e representantes do terceiro setor. Para tanto, o presente trabalho está disposto na seguinte sequência, além desta introdução: Mortalidade infantil por causas evitáveis; Vacinação: SUS enquanto referência mundial; Investimento: gastos em função da saúde; Materiais e métodos: Modelo Tobit em painel; por último, estão as considerações finais.

## 2. Mortalidade infantil por causas evitáveis

A mortalidade infantil é um indicador que permite acompanhar o desenvolvimento humano de uma determinada unidade administrativa (seja país, estado ou município), pois abarca informações tocantes às condições de vida e a assistência à saúde. O cálculo da taxa de mortalidade infantil (geral) considera o número de óbitos de menores de um ano de idade por mil nascidos vivos, em determinado espaço geográfico, no ano considerado (Datusus, 2023a). Além deste indicador, a figura abaixo descreve o organograma da lista brasileira de mortalidade infantil por causas evitáveis, seus meios de redução e casos em que é necessária uma atenção mais específica, como é o caso das mulheres gestantes, no parto e em relação ao recém-nascido.

Figura 1 – Organograma da Lista de causas de mortes evitáveis por intervenções do SUS



Elaboração própria, adaptado de Malta et al. (2007).

Estudos como o de França et al. (2017) indicam que 90% das mortes na infância, em menores de cinco anos, que ocorreram no Brasil, em 2015, foram em crianças menores de um ano. Além disto, os registros apontam que as principais causas de mortes estão as relacionadas à saúde na gestação, parto e nascimento, portanto, conexas às causas que podem ser, em sua maioria, evitáveis. No Brasil, por orientação do Ministério da Saúde, exclui-se do padrão de causas de morte evitáveis aquelas ações não preconizadas ou disponíveis por meio da tecnologia disponível no SUS, que é a de tecnologia de saúde acessível pela maior parte da população brasileira (MALTA et al., 2007).

O foco deste estudo consiste em priorizar a saúde na primeira infância no Espírito Santo. A promoção do direito ao desenvolvimento humano integral tem ganhado cada vez mais reconhecimento como uma política estratégica para garantir o pleno exercício dos direitos de toda a sociedade. Evidências científicas de diversas áreas, incluindo o Prêmio Nobel ganhado pelo economista James Heckman, convergem para o consenso de que a primeira infância representa o momento mais propício para investimentos, em todos os aspectos.

Portanto, a principal variável de interesse é a mortalidade infantil por causas evitáveis (MICE), calculada a partir dos dados do Datasus para a primeira infância (menores de 5 anos de idade<sup>1</sup>). Entre as principais causas apontadas como evitáveis, de acordo com dados do Datasus, estão as (1.2.1) reduzíveis por adequada atenção à mulher na gestação; (1.2.2) reduzíveis por adequada atenção à mulher no parto; (1.2.3) reduzíveis por adequada atenção ao recém-nascido; (1.3) reduzíveis por ações adequadas de diagnóstico e tratamento; e as (1.4) reduzíveis por ações de promoção à saúde vinculadas a ações de atenção.

Destacam-se os óbitos infantis que poderiam ser reduzidos por meio de atenção adequada à mulher durante a gestação, representando mais de 25% dos casos. Em seguida, encontram-se os óbitos atribuíveis à necessidade de cuidados adequados ao recém-nascido, totalizando 76 casos, o que corresponde a mais de 10%. Posteriormente, surgem os óbitos devido à falta de cuidados adequados durante o parto, com 64 casos, equivalente a 9,2%, bem como as causas passíveis de redução por promoção à saúde vinculadas a ações de atenção, com 60 óbitos, representando 8,6%. A categoria de óbitos que poderiam ser evitados com um diagnóstico e tratamento apropriados totalizaram 41 casos, ou seja, 5,9%. Por fim, vale ressaltar que todas as outras causas apontadas como reduzíveis, ainda que não claramente evitáveis, resultaram em 280 óbitos infantis no estado.

---

<sup>1</sup> Recorte de faixa etária disponível nos dados do Datasus.

### 3. Vacinação: SUS enquanto referência mundial

Uma das razões da mortalidade infantil relacionada a causas evitáveis é o enfraquecimento nas ações de imunização. No estudo de Nascimento et al. (2014), a menor proporção de mortes é determinada pelas medidas preventivas de imunização. No Brasil, esse resultado pode ser atribuído ao impacto positivo do programa nacional de imunização (PNI), que conta com 47 imunobiológicos e o reconhecimento mundial de ser considerado um dos maiores programas de vacinação do mundo (BRASIL, 2022). Em 2023, o PNI completa 50 anos e uma das suas grandes contribuições é enfatizar que ações de vigilância epidemiológica e sanitária podem efetivamente reduzir as mortes infantis por meio da imunização preventiva (OLIVEIRA, 2018). A partir da cobertura vacinal de cada um dos imunizantes apresentados na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, o índice de vacinação infantil utilizado nesse estudo foi calculado ponderando igualmente os imunizantes, de modo a representar a imunização dos municípios em relação a todas as vacinas direcionadas para a primeira infância.

Tabela 1 - Cobertura da imunização, considerando a população-alvo, para os seguintes imunobiológicos e doses

Imunobiológico	População-alvo	Nº de doses para cobertura
BCG	< 1 ano	1ª dose
Contra Febre Amarela (FA)	< 1 ano	1ª dose
Contra Haemophilus influenzae tipo b (Hib)	< 1 ano	3ª dose
Contra Hepatite B (HB)	< 1 ano	3ª dose
Contra Sarampo	< 1 ano	Dose única
Dupla Viral (SR)	1 ano <sup>2</sup>	Dose única
Oral contra poliomielite (VOP)	< 1 ano	3ª dose
Oral Contra Poliomielite (Campanha 1ª etapa) (VOP)	de 0 a 4 anos <sup>3</sup>	Dose única
Oral Contra Poliomielite (Campanha 2ª etapa) (VOP)	de 0 a 4 anos <sup>4</sup>	Dose única
Oral de Rotavírus Humano (RR)	< 1 ano <sup>5</sup>	2ª dose
Tetraivalente (DTP/Hib) (TETRA)	< 1 ano	3ª dose
Tríplice Bacteriana (DTP)	< 1 ano <sup>6</sup>	3ª dose
Tríplice Viral (SCR) <sup>7</sup>	1 ano	1ª dose
Tríplice Viral (campanha) (SCR)	1 ano	1ª dose
Meningococo conjugada C	< 1 ano <sup>8</sup>	3 doses
Pentavalente (DTP+HB+Hib) (PENTA)	< 1 ano	3 doses
Pneumocócica Conjugada 7V (Pnc7)	< 1 ano <sup>9</sup>	3 doses e 1 reforço
Pneumocócica Conjugada 23 (Pn23)	de 2 a 4 anos <sup>10</sup>	1 doses e 1 reforço

Elaboração: Adaptado de Nota Técnica do Datasus (2023b, p.2).

<sup>2</sup> Vacina também aplicada em mulheres em idade fértil. Os dados apresentados não incluem esta população-alvo.

<sup>3</sup> Nestas campanhas, a população-alvo a partir dos anos 2000 são as crianças de 0 a 4 anos, porém, até 1999, os dados apresentam apenas os dados da população menor de 1 ano.

<sup>4</sup> Nestas campanhas, a população-alvo a partir dos anos 2000 são as crianças de 0 a 4 anos, porém, até 1999, os dados apresentam apenas os dados da população menor de 1 ano.

<sup>5</sup> Vacina aplicada necessariamente ente a 6ª a 24ª semanas de vida da criança.

<sup>6</sup> Em 2003 iniciam os dados referente ao 1º e 2º reforços.

<sup>7</sup> Esta vacina é aplicada também em mulheres em idade fértil (MIF), porém os dados apresentados não incluem esta população-alvo.

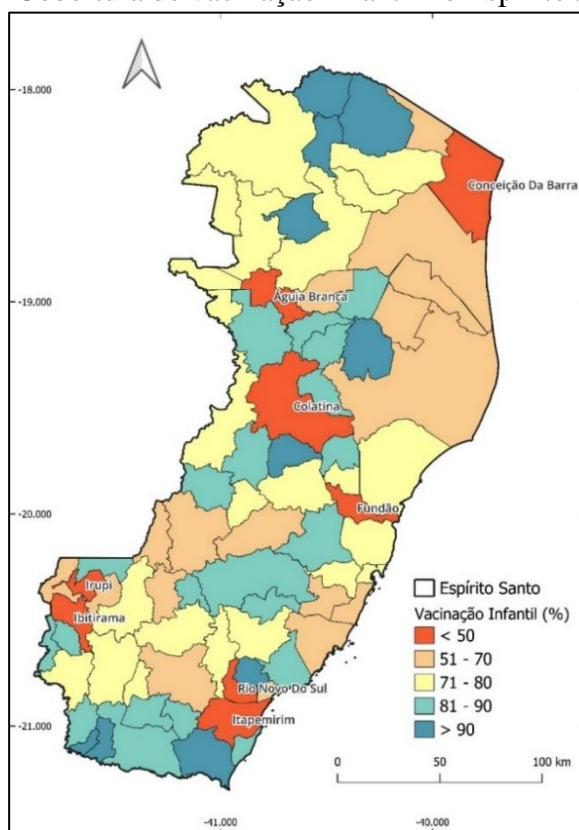
<sup>8</sup> Esta vacina é aplicada também em nas faixas etárias de 1 a 4 anos, 5 a 8 anos, 9 a 12 anos, 13 a 19 anos, 20 a 59 anos, 60 anos e mais.

<sup>9</sup> Iniciada a partir de 2004, esta vacina é aplicada também em nas faixas etárias de 1 a 4 anos, 5 a 8 anos, 9 a 12 anos, 13 a 19 anos, 20 a 59 anos, 60 anos e mais.

<sup>10</sup> Esta vacina também é aplicada nas faixas etárias de 5 a 8 anos, 9 a 12 anos, 13 a 19 anos, 20 a 59 anos, 60 anos e mais.

A Figura 2, por sua vez, apresenta a distribuição do índice de vacinação nos municípios capixabas para o ano de 2021. Os municípios em vermelho que apresentaram uma cobertura vacinal de menos de 50% da população alvo em 2021, são: Águia Branca, Colatina, Conceição da Barra, Fundão, Ibitirama, Itapemirim, Irupi e Rio Novo do Sul. As demais faixas de cores apontam uma gradativa melhora na cobertura vacinal para esse mesmo ano, onde: laranja indica cidades com uma cobertura de 51 a 70%; amarelo para 71 a 80%; verde claro para 81 a 90%; e azul para os municípios que atingiram mais de 90% da cobertura vacinal.

Figura 2 - Cobertura de vacinação infantil no Espírito Santo (2021)



Elaboração própria.

À primeira vista, observa-se um mapa com diversas mesclas de cores, o que é um forte indício de heterogeneidade entre os municípios, ou seja, não há predominância de um padrão de coberturas vacinais entre localidades próximas. Neste cenário, cumpre salientar que nenhum dos municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) se destacou positivamente, ficando compreendidos entre a faixa amarela e laranja<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Em 1999 a RMGV foi classificada como Centro Regional pelo Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sendo composta pelos municípios de Vitória, Serra, Vila Velha, Cariacica, Viana, Guarapari e Fundão. Em 2001 estes municípios foram instituídos como membros da Região Metropolitana, através da Lei Complementar nº 204, a qual foi posteriormente reestruturada pela Lei Complementar 318 de 2009.

#### **4. Investimento: Gastos em função da saúde**

Todas as variáveis utilizadas neste estudo tocam, em algum aspecto, os investimentos em função da saúde nos municípios capixabas, são elas: A MICE (Mortalidade Infantil por causas evitáveis), número de pediatras per capita, cobertura de vacinação infantil e peso dos NV ao nascer. Se tratando da mortalidade na primeira infância, os dados de despesas com saúde aplicadas estritamente neste segmento seriam essenciais para nortear Políticas Públicas. Na ausência desta informação, utilizou-se dos dados das despesas em saúde de modo geral, no entanto, ela apresentou correlação muito baixa e sem significância no modelo.

Contudo, esta seção inclui a análise destes dados em razão da sua grande importância para o contexto de saúde estadual. A começar pela aplicação per capita de investimento em saúde, na qual houve um aumento significativo do ano de 2018 para 2021. Este aumento ocorreu principalmente em razão das emergências sanitárias da pandemia da SARS-CoV-2, que exigiram dos municípios uma série de medidas para enfrentamento do vírus, a exemplo da compra dos testes rápidos de verificação do contágio do Coronavírus (CAMARA, 2020). Com isto, pode-se observar que, em comparação com o ano de 2018, o ano de 2021 teve um maior número de municípios com melhor cobertura de vacinação infantil, o que aponta um aumento das despesas com saúde ao longo destes 4 anos.

Pode-se destacar Anchieta, que foi o único município que se manteve no patamar de despesas em saúde acima de R\$ 1.000 per capita durante todo o período de análise, sendo essa a faixa máxima. Uma das possíveis justificativas que vão ao encontro desta questão são os royalties que Anchieta recebe, haja vista que com a Lei nº 12.858/2013, o município fica obrigado a destinar para a área da Saúde 25% da participação no resultado ou da compensação financeira pela exploração de petróleo e gás natural (BRASIL, 2013b).

Outro fator que compete ao investimento em saúde é a contratação de profissionais desta área, por isto, em razão do teor deste trabalho, os médicos pediatras foram priorizados na análise. No tocante à primeira infância, foi feito um ranking (Tabela 2) com o quantitativo de médicos pediatras per capita no Espírito Santo, no qual pode-se destacar que, no período de 2018 a 2021, a capital, Vitória, e a cidade de Domingos Martins dividiram o topo do ranking. Outro destaque é Cachoeiro de Itapemirim, que se manteve na 6ª posição ao longo deste período. Anchieta, por sua vez, saiu da 28ª posição em 2018 e ficou em 19º lugar no ranking em 2021.

Tabela 2 – Ranking da razão de médicos pediatras per capita nos municípios do Espírito Santo (2018 – 2021)

2018		2019		2020		2021	
Município	pediatras pc*	Município	pediatras pc*	Município	pediatras pc*	Município	pediatras pc*
1º Domingos Martins	0.067	= Domingos Martins	0.088	▲ Vitória	0.046	= 1º Vitória	0.054
2º Vitória	0.049	= Vitória	0.057	▲ Vila Velha	0.044	▲ 2º Domingos Martins	0.044
3º São José do Calçado	0.047	= São José do Calçado	0.047	▲ Colatina	0.043	▼ 3º Vila Velha	0.044
4º Vila Velha	0.044	= Vila Velha	0.043	▼ Domingos Martins	0.041	▼ 4º Colatina	0.043
5º Colatina	0.036	= Colatina	0.037	▼ São José do Calçado	0.038	= 5º São José do Calçado	0.038
6º Cachoeiro de Itapemirim	0.028	= Cachoeiro de Itapemirim	0.031	= Cachoeiro de Itapemirim	0.032	= 6º Cachoeiro de Itapemirim	0.032
7º Serra	0.027	▲ Cariacica	0.027	= Cariacica	0.032	▲ 7º Serra	0.032
8º Ecoporanga	0.026	▲ Venda Nova do Imigrante	0.027	▲ Dores do Rio Preto	0.030	▼ 8º Cariacica	0.032
9º Baixo Guandu	0.026	▼ Serra	0.027	= Serra	0.029	▲ 9º Aracruz	0.030
10º Divino de São Lourenço	0.024	▼ Baixo Guandu	0.026	▲ Aracruz	0.027	▲ 10º Afonso Claudio	0.026
11º Venda Nova do Imigrante	0.023	▲ João Neiva	0.024	▼ Baixo Guandu	0.026	= 11º Baixo Guandu	0.026
12º Cariacica	0.023	▲ Aracruz	0.023	▲ Atilio Vivacqua	0.025	= 12º Atilio Vivacqua	0.025
13º Guarapari	0.023	▲ Linhares	0.022	▼ João Neiva	0.024	▲ 13º Guarapari	0.024
14º Linhares	0.020	▲ Santa Teresa	0.021	▲ Guarapari	0.023	▲ 14º Linhares	0.022
15º Itarana	0.019	▲ Alfredo Chaves	0.020	▼ Linhares	0.022	▲ 15º Santa Teresa	0.021
16º Aracruz	0.018	▼ Guarapari	0.018	▼ Santa Teresa	0.021	▲ 16º Venda Nova do Imigrante	0.020
17º João Neiva	0.018	▲ Marechal Floriano	0.018	▼ Alfredo Chaves	0.021	▼ 17º João Neiva	0.018
18º Itapemirim	0.017	▼ Ecoporanga	0.018	▲ Anchieta	0.021	▲ 18º São Mateus	0.018
19º São Mateus	0.017	▲ Anchieta	0.017	▲ Presidente Kennedy	0.017	▼ 19º Anchieta	0.017
20º Santa Teresa	0.017	▼ São Mateus	0.017	= São Mateus	0.017	▲ 20º Montanha	0.016
21º Alegre	0.017	▲ Brejetuba	0.016	▲ Afonso Claudio	0.016	▲ 21º Governador Lindenberg	0.016
22º Brejetuba	0.016	▲ Montanha	0.016	▼ Brejetuba	0.016	▲ 22º Marataizes	0.016
23º Montanha	0.016	▲ Governador Lindenberg	0.016	▼ Montanha	0.016	▲ 23º Mimoso do Sul	0.015
24º Governador Lindenberg	0.015	▲ Dores do Rio Preto	0.015	▼ Venda Nova do Imigrante	0.016	▼ 24º Dores do Rio Preto	0.015
25º Itaguaçu	0.014	= Itaguaçu	0.014	▼ Governador Lindenberg	0.016	▲ 25º Itaguaçu	0.014
26º Alfredo Chaves	0.014	▼ Alegre	0.013	▲ Barra de São Francisco	0.016	▼ 26º Alfredo Chaves	0.014
27º Apiaca	0.013	▲ Barra de São Francisco	0.013	▲ Mimoso do Sul	0.015	▼ 27º Barra de São Francisco	0.014
28º Anchieta	0.013	▼ Apiaca	0.013	▼ Itaguaçu	0.014	▲ 28º Apiaca	0.013
29º Jaguaré	0.013	▲ Afonso Claudio	0.013	▲ Alegre	0.013	= 29º Alegre	0.013
30º Mimoso do Sul	0.012	▲ Nova Venecia	0.012	▼ Ecoporanga	0.013	= 30º Ecoporanga	0.013
31º Ibatiba	0.011	▼ Itapemirim	0.012	▼ Marechal Floriano	0.012	▲ 31º Santa Maria de Jetiba	0.013
32º Águia Branca	0.010	▼ Mimoso do Sul	0.011	▼ Itapemirim	0.012	▼ 32º Marechal Floriano	0.012
33º Bom Jesus do Norte	0.010	▼ Ibatiba	0.011	▲ Águia Branca	0.010	▼ 33º Itapemirim	0.012
34º Fundao	0.009	▼ Águia Branca	0.010	▲ Luna	0.010	▼ 34º Águia Branca	0.010
35º Presidente Kennedy	0.009	▲ Luna	0.010	▲ Bom Jesus do Norte	0.010	▼ 35º Luna	0.010
36º Atilio Vivacqua	0.008	▼ Bom Jesus do Norte	0.010	▲ Santa Maria de Jetiba	0.010	▼ 36º Bom Jesus do Norte	0.010
37º Castelo	0.008	▼ Fundao	0.009	= Fundao	0.009	= 37º Fundao	0.009
38º Conceicao do Castelo	0.008	▼ Presidente Kennedy	0.009	▲ São Roque do Canaã	0.008	▼ 38º Presidente Kennedy	0.009
39º São Gabriel da Palha	0.008	▼ Atilio Vivacqua	0.008	▼ Nova Venecia	0.008	▲ 39º Rio Novo do Sul	0.009
40º Pedro Canario	0.008	▼ Conceicao do Castelo	0.008	= Conceicao do Castelo	0.008	▼ 40º Brejetuba	0.008



(continuação da Tabela 2)

2018		2019		2020		2021	
Município	pediatras pc*	Município	pediatras pc*	Município	pediatras pc*	Município	pediatras pc*
41º Pinheiros	0.007	▼ Pedro Canario	0.008	▲ Marataizes	0.008	▼ 41º Conceicao do Castelo	0.008
42º Santa Maria de Jetiba	0.007	▼ Pinheiros	0.007	▲ Marilandia	0.008	= 42º Marilandia	0.008
43º Afonso Claudio	0.007	▼ Santa Maria de Jetiba	0.007	▼ Ibatiba	0.008	= 43º Ibatiba	0.008
44º Nova Venecia	0.006	▼ Jaguaré	0.006	▼ Pedro Canario	0.008	= 44º Pedro Canario	0.008
45º Muniz Freire	0.006	▲ Viana	0.006	▼ Pinheiros	0.007	= 45º Pinheiros	0.007
46º Piuma	0.004	▼ Muniz Freire	0.006	▼ Jaguaré	0.007	= 46º Jaguaré	0.007
47º Barra de São Francisco	0.004	▼ Castelo	0.005	▼ Muniz Freire	0.006	▼ 47º Nova Venecia	0.006
48º Iuna	0.003	▼ São Gabriel da Palha	0.005	= São Gabriel da Palha	0.005	▼ 48º Muniz Freire	0.006
49º Guacui	0.003	▲ Marataizes	0.005	▲ Piuma	0.005	▼ 49º São Gabriel da Palha	0.005
50º Conceição da Barra	0.003	▼ Piuma	0.005	▲ Pancas	0.004	▲ 50º Rio Bananal	0.005
51º Marataizes	0.003	▲ Pancas	0.004	▲ Guacui	0.003	▼ 51º Piuma	0.005
52º Viana	0.002	▼ Conceição da Barra	0.003	= Conceição da Barra	0.003	▼ 52º Pancas	0.004
53º Água Doce do Norte	0.000	= Água Doce do Norte	0.000	▼ Viana	0.001	▼ 53º Guacui	0.003
54º Alto Rio Novo	0.000	= Alto Rio Novo	0.000	▼ Água Doce do Norte	0.000	▼ 54º Conceição da Barra	0.003
55º Boa Esperança	0.000	= Boa Esperança	0.000	▼ Alto Rio Novo	0.000	▲ 55º Castelo	0.003
56º Dolores do Rio Preto	0.000	▼ Divino de São Lourenço	0.000	▼ Apiaca	0.000	▼ 56º Viana	0.001
57º Ibiracu	0.000	▼ Guacui	0.000	▼ Boa Esperança	0.000	▼ 57º Água Doce do Norte	0.000
58º Ibitirama	0.000	▼ Ibiracu	0.000	▼ Castelo	0.000	▼ 58º Alto Rio Novo	0.000
59º Iconha	0.000	▼ Ibitirama	0.000	▼ Divino de São Lourenço	0.000	▼ 59º Boa Esperança	0.000
60º Irupi	0.000	▼ Iconha	0.000	▼ Ibiracu	0.000	▼ 60º Divino de São Lourenço	0.000
61º Jeronimo Monteiro	0.000	▼ Irupi	0.000	▼ Ibitirama	0.000	▼ 61º Ibiracu	0.000
62º Laranja da Terra	0.000	▼ Itarana	0.000	▼ Iconha	0.000	▼ 62º Ibitirama	0.000
63º Mantenopolis	0.000	▼ Jeronimo Monteiro	0.000	▼ Irupi	0.000	▼ 63º Iconha	0.000
64º Marechal Floriano	0.000	▼ Laranja da Terra	0.000	▼ Itarana	0.000	▼ 64º Irupi	0.000
65º Marilandia	0.000	▼ Mantenopolis	0.000	▼ Jeronimo Monteiro	0.000	▼ 65º Itarana	0.000
66º Mucurici	0.000	▼ Marilandia	0.000	▼ Laranja da Terra	0.000	▼ 66º Jeronimo Monteiro	0.000
67º Muqui	0.000	▼ Mucurici	0.000	▼ Mantenopolis	0.000	▼ 67º Laranja da Terra	0.000
68º Pancas	0.000	▼ Muqui	0.000	▼ Mucurici	0.000	▼ 68º Mantenopolis	0.000
69º Ponto Belo	0.000	= Ponto Belo	0.000	▼ Muqui	0.000	▼ 69º Mucurici	0.000
70º Rio Bananal	0.000	= Rio Bananal	0.000	▼ Ponto Belo	0.000	▼ 70º Muqui	0.000
71º Rio Novo do Sul	0.000	= Rio Novo do Sul	0.000	▼ Rio Bananal	0.000	▼ 71º Ponto Belo	0.000
72º Santa Leopoldina	0.000	= Santa Leopoldina	0.000	▼ Rio Novo do Sul	0.000	▲ 72º Santa Leopoldina	0.000
73º São Domingos do Norte	0.000	= São Domingos do Norte	0.000	▼ Santa Leopoldina	0.000	▲ 73º São Domingos do Norte	0.000
74º São Roque do Canaã	0.000	= São Roque do Canaã	0.000	▼ São Domingos do Norte	0.000	▼ 74º São Roque do Canaã	0.000
75º Sooretama	0.000	= Sooretama	0.000	= Sooretama	0.000	= 75º Sooretama	0.000
76º Vargem Alta	0.000	= Vargem Alta	0.000	= Vargem Alta	0.000	= 76º Vargem Alta	0.000
77º Vila Pavão	0.000	= Vila Pavão	0.000	= Vila Pavão	0.000	= 77º Vila Pavão	0.000
78º Vila Valério	0.000	= Vila Valério	0.000	= Vila Valério	0.000	= 78º Vila Valério	0.000

Nota: O valor de pediatras per capita foi multiplicado por 100 para melhor visualização do ranking.

Elaboração própria.

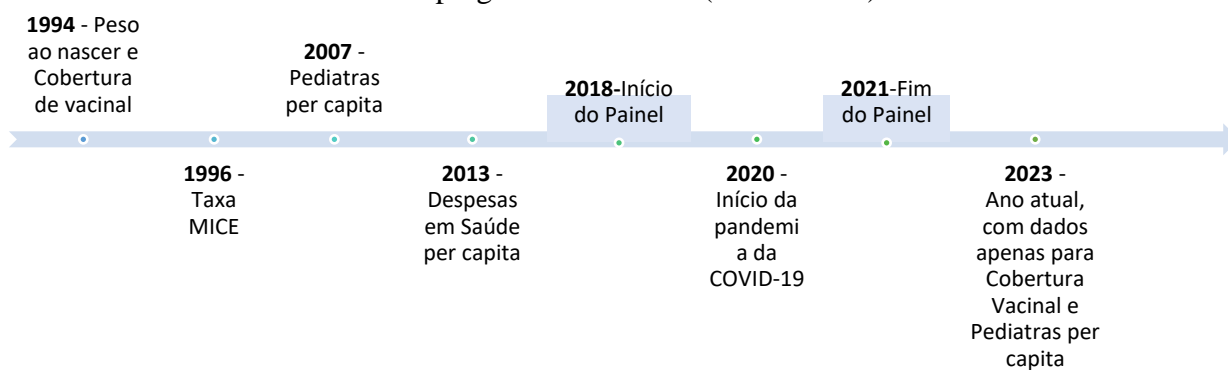
A MICE capixaba aumentou em 16,31% de 2020 para 2021 e em 7,02% de 2018 para 2021, ano que demarca o início da série de dados utilizada no modelo estatístico Tobit, apresentado no próximo tópico. Sendo assim, observa-se que os dados apontam que Espírito Santo ainda tem um longo caminho a percorrer para diminuir a MICE e cumprir a meta 3.2 dos ODS até 2030 (DATASUS, 2020).

## 5. Materiais e Métodos

### 5.1 Descrição dos Dados

Com o intuito de identificar quais indicadores mais influenciaram a MICE no ES, o levantamento de dados acerca da Primeira Infância considera os fatores socioeconômicos, demográficos e indicadores de saúde infantil. Para isso, foi feito um painel de dados para o período de 2018 a 2021, dois anos antes da pandemia e dois anos após, sendo 2021 o último período com disponibilidade de dados para todas as variáveis escolhidas para a análise. Embora a pandemia tenha perdurado por todo o ano de 2022, o corte temporal da análise foi fechado no ano de 2021 pela indisponibilidade de dados para todas as variáveis do modelo. A Figura 3 apresenta a linha temporal de disponibilidade de cada uma das variáveis utilizadas.

Figura 3 – Linha do tempo com as datas de início da disponibilidade dos dados das variáveis empregadas no modelo (1994 - 2023)



Elaboração própria.

A taxa de mortalidade infantil foi selecionada como variável resposta do modelo por ser um importante indicador de desenvolvimento e infraestrutura de uma sociedade. Além disso, ela configura como um dos principais parâmetros para o monitoramento da saúde na primeira infância. Dessa forma, ao concentrar a análise apenas nas mortes por causas evitáveis, buscou-se identificar quais fatores associados podem auxiliar na definição de políticas públicas para o enfrentamento dessas causas e melhorar as condições da primeira

infância no Espírito Santo e reduzir a mortalidade infantil. A *dummy* “pandemia” caracteriza o período de 2020 e 2021 como os anos mais intensos da pandemia, para verificar se houve alteração significativa da MICE neste período. A Tabela 3 apresenta as variáveis utilizadas no modelo de regressão, juntamente com um resumo dos impactos esperados e encontrados por cada variável na Taxa MICE.

Tabela 3 – Variáveis utilizadas no painel de dados (2018-2021)

Modelo	Variáveis		Origem dos dados		Sinal	
	Sigla	Descrição	Origem	Disponibilidade	Esperado	Encontrado
Y*	MICE	<b>Mortalidade por causas evitáveis:</b> $\left( \frac{\text{óbitos de menores de 5 anos c. e}}{1000 \text{ NV}} \right)$	<a href="#">Datusus</a>	1996 a 2021		
X <sub>1</sub>	pandemia	<b>Dummy:</b> 1, se ano >= 2020. 0, caso contrário	<a href="#">OMS</a> <a href="#">(Unasus)</a>	2020 a 2023	+	-
X <sub>2</sub>	vac_inf	<b>Índice de vacinação infantil</b> (ponderação da cobertura de vacinação infantil)	<a href="#">Datusus</a>	1994 a 2023	-	-
X <sub>3</sub>	pediatras_pc	<b>Pediatras per capita</b>	<a href="#">Datusus</a>	2007 a 2023	-	-
X <sub>4</sub>	nv_baixo_peso	<b>NV com baixo peso (&lt; 2,5kg)</b>	<a href="#">Datusus</a>	1994 a 2021	+	-
X <sub>5</sub>	nv_mt_baixo_peso	<b>NV com muito baixo peso (&lt;1,5kg)</b>	<a href="#">Datusus</a>	1994 a 2021	+	+
X <sub>6</sub>	nv_extr_baixo_peso	<b>NV com extremo baixo peso (&lt;1,0kg)</b>	<a href="#">Datusus</a>	1994 a 2021	+	+
X <sub>7</sub>	aplic_pc	<b>Despesas em saúde per capita (R\$)</b>	<a href="#">Painel de controle</a> <a href="#">TCE</a>	2013 a 2021	-	-

Elaboração própria.

A vacinação infantil é uma das estratégias mais eficazes para prevenir doenças infecciosas graves em crianças, portanto, foi uma variável imprescindível para o modelo, dados os apontamentos dos estudos supracitados na seção 2, sobre vacinação. Afinal, sabe-se que a cobertura adequada de vacinação protege as crianças contra doenças como sarampo, poliomielite, difteria, entre outras, que podem levar a complicações sérias e aumentar o risco de mortalidade infantil. Isto posto, para o índice de vacinação infantil utilizado no estudo, pondera-se a cobertura das vacinas listadas na Caderneta de Saúde da Criança, gerando um índice que varia de 0 a 1<sup>12</sup>.

Para analisar a estrutura de atendimento à saúde infantil utilizou-se a variável “pediatras per capita”<sup>13</sup>. A especialidade médica de pediatria desempenha um papel importante na

<sup>12</sup> O imunobiológico da Varicela foi o único não incluído no índice de vacinação infantil, devido à indisponibilidade de dados nos anos de 2018 e 2019.

<sup>13</sup> Abrange pediatras tanto da rede pública quanto da rede particular.

promoção de práticas de saúde preventiva, abrangendo aspecto como imunizações, orientações sobre alimentação adequada, higiene e prevenção de acidentes. Logo, a presença de mais pediatras nos municípios pode levar a uma melhor implementação de medidas preventivas, possibilitando uma detecção precoce de problemas de saúde, o tratamento adequado de doenças, bem como o acompanhamento mais eficaz em relação à saúde infantil.

Também é possível observar na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, das estatísticas descritivas dos dados que há disponibilidade desigual de pediatras nos municípios. A inclusão dessa variável em modelos preditivos permite identificar áreas com menor acesso a cuidados de saúde pediátrica, permitindo que intervenções sejam direcionadas para reduzir essas disparidades.

Tabela 4 – Estatísticas descritivas dos dados

Variável	Nº de obs.	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
MICE	312	12.47	7.99	0.00	45.45
Pandemia	312	0.50	0.50	0.00	1.00
Vacinação infantil	312	83.21	18.35	14.99	171.41
Pediatras per capita	312	0.00012	0.00013	0.00000	0.00088
NV baixo peso	312	27.41	4.12	15.25	48.00
NV muito baixo peso	312	0.75	0.62	0.00	3.57
NV extremo baixo peso	312	0.56	0.56	0.00	4.05
Aplicação per capita	312	460.64	174.80	152.09	1312.06

Elaboração própria.

Além disso, é fundamental destacar a importância do conjunto de variáveis relacionadas ao peso ao nascer, que incluem dados sobre NV com baixo peso, muito baixo peso e extremo baixo peso. Essas informações são extremamente relevantes sobre a saúde dos recém-nascidos, mas também sobre a saúde materna e condições pré-natais (BRASIL, 2013a). Portanto, representam um elemento crucial para o modelo, pois indicam que mães que enfrentam complicações durante a gravidez ou têm acesso limitado a cuidados de saúde adequados podem ter bebês com baixo peso ao nascer. Estes dados fornecem importantes informações sobre a saúde geral da população materna, com as quais é possível melhorar a capacidade de prever e entender os determinantes da mortalidade e auxiliar na implementação de estratégias efetivas de saúde pública para reduzir a mortalidade infantil no Espírito Santo.

A Tabela 4 apresenta um resumo descritivo dos dados utilizados para os 4 anos selecionados, onde há 312 observações, referentes aos 78 municípios capixabas nos 4 anos. Há de se comentar também sobre as aplicações per capita (R\$), que são as despesas com saúde dos municípios capixabas, disponíveis no Painel de Controle do TCEES<sup>14</sup>. As

<sup>14</sup> Os valores foram deflacionados pelo IPCA, com ano base 2018.

despesas com saúde dos municípios podem refletir o nível de investimento em infraestrutura de saúde, como hospitais, clínicas, postos de saúde e programas de atenção materno-infantil. Uma maior alocação de recursos para a saúde pode levar a uma melhoria nos serviços disponíveis para a população como um todo, o que inclui as crianças menores de cinco anos.

## **5.2 Modelo preditivo da MICE em menores de cinco anos**

O modelo adotado nesse estudo segue a abordagem do modelo Tobit com limitação inferior. A escolha do modelo se baseou na característica que as taxas de mortalidade infantil não podem ser negativas. Esse modelo, proposto por Tobin (1958), considera regressão linear com distribuição normal.

Esta seção se dedica à explicação metodológica do modelo econométrico conhecido como Tobit, que é frequentemente utilizado para analisar dados econômicos com limites ou censura dos dados. Há determinados dados para os quais as variáveis têm limitações e/ou restrições, o que significa que não é possível observar seus valores completos em uma amostra de dados ou que eles não passam de determinado valor. Pode-se pensar em dois exemplos comuns:

**a) Limite Inferior:** Quando os dados são limitados abaixo de um certo valor. Por exemplo, uma renda mínima pode fazer com que os salários não sejam inferiores a um determinado valor, como o salário-mínimo. Ou ainda, o número de óbitos em um município, afinal esse número não pode ser negativo.

**b) Limite Superior:** Quando os dados são limitados acima de um certo valor. Por exemplo, os salários podem ter um teto, onde nenhum funcionário recebe mais que um determinado valor.

**c) Censura:** Em alguns casos, não é possível observar o valor exato das variáveis, mas é sabido quando elas estão acima ou abaixo de um certo limite. Isso pode acontecer quando algumas informações estão ausentes ou quando os dados não são totalmente relatados.

Em qualquer um destes três casos, o modelo Tobit é recomendado por identificar essa natureza dos dados e ajudar a lidar com essas situações de maneira mais eficiente. Como a variável dependente (MICE) tem limite inferior igual a zero, assim como outras variáveis explicativas, isso justifica a escolha do modelo.

Com esses conceitos esclarecidos, é possível definir um modelo Tobit em duas partes: **(i) parte linear (regressão)** – que modela as variáveis contínuas, isso é, sem limitações numéricas;

(ii) **parte com limite/censura** - nesta parte, lidamos com as variáveis que estão censuradas ou limitadas, em especial, a variável resposta, que se trata da MICE.

Além da identificação mais específica dos dados, o modelo Tobit permite entender como as variáveis se comportam quando atingem seus limites, o que pode ser crucial para políticas públicas e tomadas de decisão. Ao combinar a parte linear com a parte de censura, o modelo Tobit oferece previsões mais precisas, pois leva em conta as particularidades dos dados.

### 5.3 Modelo de Regressão

O modelo Tobit longitudinal pode ser formalizado matematicamente da seguinte forma:

$$y_{it}^* = \beta_0 + \beta_{1t}X_{1t} + \dots + \beta_{it}X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Onde,  $y_i = y^*$ , se  $y_i^* > 0$ , e o erro amostral tem distribuição normal; o termo  $i$  denota cada um dos 78 municípios capixabas; e o termo  $t$  denota o tempo, indicando que cada município apresenta um valor específico em cada ano analisado.

Esse modelo pode ser visto como uma extensão do modelo de regressão linear, onde a variável  $y^*$  (com limitação u censurada) substitui a variável  $y$ . A variável  $y_{it}^*$ , no caso, a Taxa de Mortalidade Infantil por Causas Evitáveis assume valores à direita e pode ser reescrita como  $y_{it} = \max(0, \beta X_{it} + \varepsilon_{it})$ .

Para estimar os parâmetros do modelo, o método de máxima verossimilhança é preferível, pois apresenta melhores características para esse tipo de modelo. Os coeficientes estimados do modelo Tobit não são interpretáveis diretamente. Para obter uma interpretação dos coeficientes, é necessário calcular os efeitos marginais. O procedimento de inferência é baseado nas hipóteses:

$$H_0: \theta_i = 0 \quad (2)$$

e a significância das variáveis, ou seja, a rejeição da hipótese nula, é realizada analisando o  $p$ -valor dos parâmetros. Neste estudo, os procedimentos de estimação e inferência foram realizados utilizando o software STATA, versão 16.0 MP. O modelo final de painel Tobit, para os anos de 2018 a 2021 pode ser formalizado pela Equação 3:

$$\begin{aligned} MICE_{it} = & \beta_0 + \delta_{it}pandemia_{it} + \beta_{it}vac\_inf_{it} + \beta_{it}pediatras_{pc_{it}} + \\ & \beta_{it}nv\_baixo\_peso_{it} + \beta_{it}nv\_mt\_baixo\_peso_{it} + \beta_{it}nv\_extr\_baixo\_peso_{it} \\ & + \beta_{it}aplic\_pc_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (3)$$

As variáveis correspondem a Tabela 3, a qual apresenta as variáveis utilizadas no modelo de regressão, juntamente com um breve resumo dos resultados esperados e estimados.

## 6. Resultados

Os resultados (Tabela 5) indicam que três variáveis apresentaram maior capacidade de impacto na redução da taxa de Mortalidade Infantil por mil nascidos vivos (MICE) nos municípios do Espírito Santo entre os anos de 2018 e 2021. As variáveis explicativas foram o sistema de imunização, o número de pediatras per capita e o peso ao nascer, que podem ser associados diretamente aos cuidados durante a gestação. Os modelos de regressão de (1) a (5) testam a robustez do modelo ao adicionar uma variável por vez. O modelo (1), corroborado pelos demais (2 a 5), evidencia que a pandemia não gerou impacto significativo na MICE. Nesse sentido, vale mencionar que a primeira infância não foi afetada significativamente pelo período da pandemia, isso é, pela doença do SARS-CoV-2, assim como não compôs o principal grupo de riscos (BRASIL, 2023). Portanto, pode-se afirmar que outros fatores influenciaram mais as alterações da mortalidade por causas evitáveis do que a pandemia no período analisado.

Tabela 5 – Out-put: Modelo para Random-effects Tobit regression (2018-2021)

	<b>Variável dependente: Taxa de Mortalidade Infantil por Causas Evitáveis (MICE)</b>					
	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)</b>	<b>(6)</b>
<b>Pandemia</b>	0,0444 (0,99)		-0,5633 (1,01)	-0,5930 (1,00)	-1,0186 (0,92)	-0,9605 (0,94)
<b>Vacinação Infantil</b>		-0,063** (0,03)	-0,0667* (0,03)	-0,0716** (0,03)	-0,0817** (0,03)	-0,0808** (0,03)
<b>Pediatras pc</b>				-6897,66* (3686,16)	-5789,30* (3359,71)	-5886,96* (3374,98)
<b>NV Baixo Peso</b>					-0,1340 (0,11)	-0,1352 (0,11)
<b>NV Muito Baixo Peso</b>					1,8776** (0,73)	1,8757** (0,73)
<b>NV Extremo Baixo Peso</b>					5,9194*** (0,79)	5,9122*** (0,79)
<b>Despesas Saúde pc</b>						-0,0008 (0,00)
<b>Constante</b>	12,1001*** (0,70)	17,353*** (2,27)	17,9508*** (2,51)	19,1682*** (2,58)	19,0519*** (3,78)	19,3603*** (3,91)
sigma_u	0,0000 (1,05)	0,0000 (1,07)	0,0000 (1,08)	0,0000 (1,05)	0,0000 (0,79)	0,0000 (0,78)
sigma_e	8,6470*** (0,37)	8,578*** (0,37)	8,5761*** (0,37)	8,5138*** (0,37)	7,7414*** (0,33)	7,7415*** (0,33)
N	312	312	312	312	312	312
sigma_u	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
sigma_e	8,6470	8,5761	8,5761	8,5138	7,7414	7,7415
Rho	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Nota<sup>1</sup>: \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1. Esta nomenclatura aponta que a variável é estatisticamente significativa, ou seja, os resultados estatisticamente significativos indicam que há evidências de que a variável independente é diferente de zero, ou seja, impactam a MICE. Nota<sup>2</sup>: Desvio padrão estão representados entre parêntesis. Elaboração própria.

A imunização infantil apresentou resultados altamente significativos nos modelos estimados, o que demonstra que os resultados são robustos e destacam como o sistema de vacinação desempenha um papel crucial na proteção das crianças contra doenças evitáveis. Isso significa que quanto maior a proporção de vacinas aplicadas no público-alvo, menor será a taxa de mortalidade infantil por causas evitáveis. Assim, os resultados para o Espírito Santo confirmam o que vem sendo observado e evidenciado pela literatura nacional (Costa et al., 2003; Nascimento et al., 2014; Kupek; Vieira, 2016; Bonatti; Silva; Muraro, 2020) e internacional (Haroun; Mahfouz; Ibrahim, 2007; Bustreo; Okwo-Bele; Kamara, 2015), que a vacinação proporciona uma base sólida para um crescimento saudável e para prevenir a disseminação de enfermidades infecciosas na comunidade.

A partir dos resultados da regressão, na Tabela 6, modelo (2), é possível estimar a MICE nos municípios capixabas por determinados níveis de cobertura vacinal. O cálculo para essa predição consiste em:

$$MICE = \text{intercepto} + (\text{coeficiente de vacinação} \cdot \text{nível de vacinação}) \quad (4)$$

Ou formalmente por:

$$MICE = \beta_0 + (\beta_{it} vac\_inf_{it}) \cdot \text{nível de vacinação} \quad (4)$$

Considerando que o intercepto é igual a 17,35 e o coeficiente de vacinação é igual a -0,0629, quando os níveis de cobertura vacinal forem, por exemplo, de 20%, 50%, 70% e 100%, teremos:

*Cobertura vacinal a 20 %: Taxa MICE média = 16,09*  
*a 50 %: Taxa MICE média = 14,21*  
*a 70 %: Taxa MICE média = 12,95*  
*a 100 %: Taxa MICE média = 11,06*

É evidente que quanto maior o nível da cobertura, a MICE reduz em vários pontos percentuais. Portanto, essa é uma das principais evidências do modelo e cabe ressaltar que o investimento em programas de vacinação adequados é um dos meios mais eficazes para promover a saúde e o bem-estar das crianças, reduzir a mortalidade, bem como para alcançar melhores indicadores de saúde pública em longo prazo.

O número de pediatras per capita também se manteve significativa mesmo com a adição de novas variáveis, indicando robustez e consistência dos resultados, apesar da grande amplitude de desvio padrão. Pode-se inferir que quanto mais pediatras per capita houver no município, menor tende a ser a taxa de mortalidade infantil por causas evitáveis. Ou seja, uma maior proporção de pediatras per capita impacta na redução da MICE.



A presença de mais pediatras está relacionada a um melhor acesso aos cuidados médicos especializados voltados para crianças, incluindo exames de rotina, imunizações e tratamento adequado de enfermidades infantis. Essas ações preventivas e intervenções médicas oportunas contribuem para evitar complicações graves e, assim, reduzir os óbitos infantis que poderiam ser evitados com os devidos cuidados.

Ainda em relação à variável dos pediatras, importa ressaltar que foi verificado um alto desvio padrão, que está relacionado a uma maior dispersão dos dados em torno da linha de regressão. Isso significa que o coeficiente estimado (-5886.96 no modelo 5, por exemplo) pode ser impreciso e, apesar de estatisticamente significativo ( $p < 0.10$ ), tem uma grande margem de erro. Dessa forma, deve ser avaliado cautelosamente, ainda que a regressão estatística sugira que a variável é significativa. Uma possível explicação é a ausência de alguma variável importante no modelo relacionada à esta variável, mas que não estava disponível.

Outro importante resultado obtido foi que o peso ao nascer (muito baixo peso e extremo baixo peso) estão entre as principais causas de aumento da MICE, pois apresentaram correlação direta<sup>15</sup> com a MICE, assim como apontado por Sardinha (2014) em estudo para o Distrito Federal e por Bonatti, Silva e Muraro (2020), para o Mato Grosso. Há um conjunto de fatores que acarretam o peso da criança ao nascer, como apontado por França et al. (2014), os quais estão relacionados com a gestação, parto e nascimento. Desta maneira, fatores relevantes para o cuidado durante a gestação, com destaque para o acompanhamento adequado do pré-natal por ginecologistas e obstetras, bem como a disponibilidade de acesso público a esses serviços, integram um sistema eficaz de proteção e atenção para com a primeira infância.

## **7. Considerações Finais**

Importa ressaltar que este trabalho possui limitações tanto do ponto de vista da série temporal quanto da natureza explicativa das variáveis do painel, onde a literatura aponta para uma gama de fatores que tradicionalmente influenciam na taxa mortalidade infantil. O tamanho do painel, em anos, tal série é delimitada pelo último ano em que há dados disponíveis para todas as variáveis que fazem parte do modelo econométrico.

---

<sup>15</sup> Com coeficientes de 1,87 e 5,9, respectivamente para muito baixo peso e extremo baixo peso ao nascer, indicando uma relação direta por ter o coeficiente positivo e uma grande proporção em relação ao valor numérico dos demais coeficientes do modelo.

No que tange a literatura, esta indica fortemente a aplicação de variáveis como escolaridade materna e saneamento básico das moradias, porém para os dados municipais do Espírito Santo, esses dados se mostraram não significativos no modelo em específico. Outra limitação identificada foi em relação aos dados da CNES (por exemplo, número de médicos pediatras, ginecologistas e obstetras, também testados no modelo), que são fornecidos pelos municípios e, portanto, estão sujeitos a algum erro de digitação ou mesmo a atrasos.

Os resultados deste estudo indicam que três variáveis apresentaram maior capacidade de impacto na redução da taxa de Mortalidade Infantil por mil nascidos vivos (MICE) nos municípios do Espírito Santo entre os anos de 2018 e 2021. Essas variáveis foram o sistema de imunização, o número de pediatras per capita e o peso ao nascer, que se relaciona diretamente aos cuidados durante a gestação.

Importa destacar, que apesar do período de análise dos dados ser coincidente em parte com o período de pandemia causada pela SARS-CoV-2, restou evidenciado que a pandemia não gerou impacto significativo na MICE, assim como, não compôs o principal grupo de riscos (BRASIL, 2023). Portanto, pode-se afirmar que outros fatores influenciaram mais as alterações da mortalidade por causas evitáveis do que a pandemia no período analisado.

No que tange à imunização infantil, os resultados se mostraram altamente significativos nos modelos estimados, portanto, podemos inferir que o sistema de vacinação desempenha um papel crucial na proteção das crianças contra doenças evitáveis. Isso significa que quanto maior a proporção de vacinas aplicadas no público-alvo, menor será a taxa de mortalidade infantil por causas evitáveis

Outro ponto de destaque foi o número de pediatras per capita, restando evidenciado que quanto mais pediatras per capita houver no município, menor tende a ser a taxa de mortalidade infantil por causas evitáveis. Ou seja, uma maior proporção de pediatras per capita impacta diretamente contra a MICE. A presença de mais pediatras está relacionada a um melhor acesso aos cuidados médicos especializados voltados para crianças, incluindo exames de rotina, imunizações e tratamento adequado de enfermidades infantis. Essas ações preventivas e intervenções médicas oportunas contribuem para evitar complicações graves e, assim, reduzir os óbitos infantis que poderiam ser evitados com os devidos cuidados.

Por fim, no que tange ao peso ao nascer (muito baixo peso e extremo baixo peso) está entre as principais causas de aumento da MICE, pois tem correlação direta com o cuidado durante a gestação, com destaque para o acompanhamento adequado do pré-natal por ginecologistas e obstetras, bem como a disponibilidade de acesso público a esses serviços, integram um sistema eficaz de proteção e atenção para com a primeira infância.

Todas as variáveis utilizadas neste estudo tocam, em algum aspecto, os investimentos em função da saúde nos municípios capixabas, são elas: Taxa MICE (Mortalidade Infantil por causas evitáveis), número de pediatras per capita, cobertura de vacinação infantil e peso dos nascidos vivos ao nascer. Se tratando da Mortalidade na Primeira Infância, os dados de despesas com saúde aplicadas estritamente neste segmento seriam essenciais para nortear Políticas Públicas.

Na ausência desta informação, utilizou-se dos dados das despesas em saúde de modo geral, no entanto, ela apresentou correlação muito baixa e sem significância no modelo, o que revela a necessidade de haver uma desagregação das despesas públicas de modo ser mensurável o total do orçamento investido em política pública que tangenciam diretamente a primeira infância.

## Referências

- BONATTI, 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**, v. 25, 2020.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, 1998.
- BRASIL. Atenção Humanizada ao Recém-Nascido de baixo peso, 2013a. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/atencao\\_humanizada\\_recem\\_nascido\\_canguru.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/atencao_humanizada_recem_nascido_canguru.pdf). Acesso em: julho 2023.
- BRASIL. Lei nº 12.858, 2013b.
- BRASIL. Marco Legal da Primeira Infância. Brasília, 2016.
- BRASIL. Considerado um dos maiores programas de vacinação do mundo, PNI completa 49 anos, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/setembro/considerado-um-dos-maiores-programas-de-vacinacao-do-mundo-pni-completa-49-anos>. Acesso em: julho 2023.
- BRASIL. Atendimento e fatores de risco, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/atendimento-tratamento-e-fatores-de-risco>. Acesso em: julho 2023.
- BUSTREO F., OKWO-BELE J., KAMARA L. World Health Organization perspectives on the contribution of the Global Alliance for Vaccines and Immunization on reducing child mortality. **Archives of Disease in Childhood**. v. 100:S34-S37. 2015.
- CANABRAVA P. B. E.; ROCHA J. L. F. N.; COSTA A. M.; ELIAS K. J.; LIMA R. V. Mortalidade infantil por causas evitáveis no Distrito Federal no período de 2003 a 2012. **Rev Med Saude Brasilia** 2016; 5(2): 192-202.
- CHEIN, F. **Introdução aos modelos de regressão linear**: um passo inicial para compreensão da econometria como uma ferramenta de avaliação de políticas públicas. Enap, Brasília, 2019. 76 p.
- CNJ. Relatório Justiça Começa na Infância: Fortalecendo a atuação do Sistema de Justiça na promoção de direitos para o desenvolvimento humano integral.
- COSTA, M. C. N. et al. Mortalidade infantil no Brasil em períodos recentes de crise econômica. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 6, p. 699-706, 2003.

DATASUS. Ficha de qualificação da Taxa de Mortalidade Infantil, 2023a. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2000/fqc01.htm>>. Acesso em: julho 2023.

DATASUS. Nota técnica da cobertura de vacinações, 2023b. Disponível em: <[http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/pni/Imun\\_cobertura\\_desde\\_1994.pdf](http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/pni/Imun_cobertura_desde_1994.pdf)>. Acesso em: julho 2023.

FILHO A.C.A.A.; SALES I.M.M.; ALMEIDA P.D.; ARAUJO A.K.L.; ROCHA S.S.. Mortalidad infantil por causas evitables en capital del noreste de Brasil. **Revista Electrónica Enfermería Actual en Costa Rica**. Nº 34. EneroJunio, 2018.

FRANÇA E.B.; LANSKY S.; REGO M. A. S. 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.** 20 SUPPL 1: 46-60. Maio 2017.

LISBOA L., ABREU D. M. X.; LANA A. M. Q.; FRANÇA E.B. Mortalidade infantil: principais causas evitáveis na região Centro de Minas Gerais, 1999-2011. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 24(4):711-720, out-dez 2014.

HAROUN, H. M.; MAHFOUZ, M. S.; IBRAHIM, K. H. Level and determinants of infant and under-five mortality in wad-medani town, Sudan. **J Family Community Med.** 2007 May;14(2):65-9.

KUPEK, E.; VIEIRA, I. L. V. O impacto da vacina pneumocócica PCV10 na redução da mortalidade por pneumonia em crianças menores de um ano em Santa Catarina, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, 2016.

MALTA, D. C. et al. Lista de causas de mortes evitáveis por intervenções do Sistema Único de Saúde do Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 16, n. 4, p. 233-244, dez. 2007.

NASCIMENTO, S. G. et al. Mortalidade infantil por causas evitáveis em uma cidade do Nordeste do Brasil. **Rev. bras. enferm. [online]**. 2014, 4. vol.67, n.2, pp.208-212.

OLIVEIRA, I. S. S. et al. Óbitos evitáveis de menores de cinco anos na macrorregião Norte do estado de Minas Gerais, Brasil. **Rev. Bioét. [online]**. vol.26. no.3. Brasília. Jul./Set. 2018. ISSN 1983-8034.

ROMA, J. C. Os objetivos de desenvolvimento do milênio e sua transição para os objetivos de desenvolvimento sustentável. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 33-39, Jan. 2019.

SARDINHA, L. M. V. **Mortalidade infantil e fatores associados à atenção à saúde: estudo caso-controle no Distrito Federal (2007-2010)**. Tese de Doutorado em Medicina. Universidade de Brasília. 2014.

TOBIN, J. Estimation of relationships for limited dependent variables. **Econometrica: journal of the Econometric Society**, p. 24-36, 1958.

UNASUS. Notícia: OMS declara fim da Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional referente à COVID-19. Disponível em: <<https://www.unasus.gov.br/noticia/oms-declara-fim-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia-internacional-referente-a-covid-19>>. Acesso em: julho 2023.

ONU. Os objetivos do Desenvolvimento do Milênio. 2010. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/66851-os-objetivos-de-desenvolvimento-do-mil%C3%AAnio>>. Acesso em: julho 2023.

ONU. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Disponível em: <<https://sdgs.un.org/2030agenda>>. Acesso em: julho 2023.

ONU-BR. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: julho 2023.