

## Fatores associados à mortalidade infantil nos municípios brasileiros: uma análise quantitativa

Factors associated with infant mortality in Brazilian municipalities: a quantitative analysis

Recebido: 03/08/2022 | Aceito: 14/12/2022 | Publicado: 20/12/2022

**Jorge Alfredo Cerqueira Streit<sup>1</sup>**

 <https://orcid.org/0000-0003-4963-4306>

 <http://lattes.cnpq.br/8015635120323869>

Centro Universitário Alves Faria (Unialfa), GO, Brasil

E-mail: [jorge.streit@unialfa.com.br](mailto:jorge.streit@unialfa.com.br)

**George Henrique de Moura Cunha<sup>2</sup>**

 <https://orcid.org/0000-0003-1163-0975>

 <http://lattes.cnpq.br/3410571360152035>

Centro Universitário Alves Faria (Unialfa), GO, Brasil

E-mail: [george.cunha@unialfa.com.br](mailto:george.cunha@unialfa.com.br)

**Paulo César Bontempo<sup>3</sup>**

 <https://orcid.org/0000-0002-5694-5762>

 <http://lattes.cnpq.br/7391840846575335>

Centro Universitário Alves Faria (Unialfa), GO, Brasil

E-mail: [paulo.bontempo@unialfa.com.br](mailto:paulo.bontempo@unialfa.com.br)

### Resumo

Crianças estão entre as mais afetadas pelo acelerado processo de urbanização contemporânea. Diante desta problemática, este trabalho tem por objetivo identificar os fatores associados à mortalidade infantil nos municípios brasileiros. Foi realizada uma pesquisa quantitativa através da técnica de Mínimos Quadrados Ordinários para dados em *cross section*. Foram utilizadas 5565 observações equivalentes aos municípios brasileiros e os dados foram obtidos no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil de 2010. As variáveis estão de acordo com a literatura e divididas entre dependente (Mortalidade Infantil) e independentes (Índice de Gini; Renda per capita média, percentual de pessoas com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal). A partir de uma regressão linear realizada pelo *software* Gretl, foi possível obter dados econométricos que através de uma estatística inferencial trouxe uma análise confirmatória. Esta segunda análise apresentou a significância das variáveis bem como o comportamento de cada uma, a partir do que a literatura apontou como esperado. As variáveis explicativas significativas são o índice de Gini, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados. Através de pesquisas científicas na área, espera-se contribuir no caminho rumo ao alcance dos objetivos do desenvolvimento sustentável.

<sup>1</sup> Graduado em Administração, Mestre em Gestão Ambiental e Doutor em Administração pela Universidade de Brasília (UnB).

<sup>2</sup> Graduado em Ciências Econômicas; Mestre em Economia; Doutor em Economia pela Universidade de Brasília (UnB).

<sup>3</sup> Graduado em Economia; Mestre e Doutor em Administração pela Universidade de São Paulo (USP).

**Palavras-chave:** Regressão Linear. Estudo correlacional. Mortalidade Infantil. Municípios brasileiros

### **Abstract**

*Children are among the most affected by the accelerated process of contemporary urbanization. This study aims to identify the factors associated with infant mortality in Brazilian municipalities. Quantitative research was carried out using the Ordinary Least Squares technique for cross-section data. Five thousand five hundred sixty-five observations equivalent to Brazilian cities were used, and data were obtained from the 2010 Atlas of Human Development in Brazil. The variables following the literature and divided into dependent: Infant Mortality and independent: Gini Index, Average per capita income, percentage of people with an inadequate water supply and sewage and the Municipal Human Development Index. From a linear regression performed by the Gretl software, it was possible to obtain econometric data that, through inferential statistics, brought a confirmatory analysis. This second analysis showed the significance of the variables and the behaviour of each one, based on what the literature pointed out as expected. Significant explanatory variables are the Gini index, Municipal Human Development Index and inadequate water supply and sewage. Scientific research in the area is expected to contribute towards achieving Sustainable Development Goals (SDG).*

**Keywords:** Linear Regression. Correlational study. Child mortality. Brazilian cities.

## **1. Introdução**

A crescente urbanização em curso na sociedade contemporânea pressiona aspectos relacionados ao meio ambiente. Locais onde a coleta de lixo e o esgoto são precários, a destinação inadequada de resíduos sólidos e efluentes líquidos impacta diretamente na saúde da população. Estudos da Organização Mundial da Saúde (OMS) apontam que em 2015, somente 39% da população mundial (aproximadamente 2,9 bilhões de pessoas) usufruíam do serviço de saneamento básico (WHO, 2018).

A situação dos pobres, moradores de zonas periféricas da cidade, tende a ser ainda pior, uma vez que a cobertura e a qualidade da infraestrutura são insuficientes. Afinal, os resíduos removidos dos domicílios mais ricos normalmente são depositados em aterros sanitários e/ou bueiros em áreas mais afastadas do centro, que também podem ser áreas residenciais de outras classes sociais (OECD, 2011).

As crianças estão entre as mais afetadas. Todos os anos, milhões de crianças perdem a vida por conta de doenças como diarreia, pneumonia e a malária. Segundo o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), os motivos estão relacionados à desnutrição, a falta de água potável, saneamento e higiene (UNICEF, 2017). A mortalidade infantil, portanto, torna-se um indicador-chave para a mensuração do progresso global rumo aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), aprovado por mais de 193 líderes através da Agenda 2030 (UN, 2015).

OS ODS representam uma evolução da agenda pactuada às vésperas do ano 2000, a Declaração do Milênio, que continham oito grandes metas do milênio. Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) consolidam pactos discutidos desde a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente que ocorreu no Rio de Janeiro em 2012, também conhecida como Rio+20. No Brasil, estudos apontam uma acentuada queda nos índices de mortalidade infantil em todos os estados brasileiros durante o final do século XX e o início do século XXI (FRANÇA et al., 2017; LIMA et

al., 2017). Portanto, por mais que o Brasil tenha atingido os objetivos do milênio, neste quesito, ainda se faz necessário realizar ações que ampliem a compreensão dos fatores ocasionadores de mortalidade infantil para que se caminhe rumo ao alcance dos objetivos do desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, levanta-se a seguinte questão de pesquisa: Quais fatores afetam a mortalidade infantil no Brasil, segundo os últimos dados censitários? Diante da questão proposta, o objetivo deste estudo foi identificar os fatores associados à mortalidade infantil nos municípios brasileiros, segundo o censo de 2010. Além desta introdução que visa contextualizar a temática e expor os objetivos de pesquisa, o presente trabalho está dividido em mais quatro seções.

O referencial teórico traz um levantamento bibliográfico sobre estudos econométricos que estudam causas da mortalidade infantil no país e no mundo. Em seguida, a seção de métodos traz a metodologia utilizada para análise empírica, explica a fonte de dados, bem como especifica o modelo utilizado. A análise empírica mostra os dados econométricos compilados através do software Gretl e discute os resultados a partir da literatura levantada. Por fim, as conclusões sintetizam o grau de alcance dos objetivos a partir dos resultados encontrados, expõe as limitações da pesquisa assim como sugere possibilidades de pesquisas futuras que colaborem para a evolução científica do tema.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1 Fatores associados à mortalidade infantil**

Há tempos acumula-se conhecimento sobre os fatores que impactam na saúde das crianças e conseqüentemente, podem levar a óbito antes mesmo do primeiro ano de vida. Entretanto, Teixeira et al (2012) alerta que a mensuração das condições de vida, ainda persiste como um desafio para que pesquisas científicas possam dar base à políticas ou programas, públicos ou privados que busquem a minimização deste índice.

Estes mesmos autores contrastaram dados de mortalidade infantil em duas categorias de idades (menores de 1 ano e menores de 5 anos) com a mortalidade por diarreia aguda em menores de 5 anos. Uma correlação “um a um” foi realizada com indicadores de cinco classes de fatores de risco (demográficos, socioeconômicos, de saúde infantil, de gasto público com saúde e de cobertura por serviços de saúde e saneamento) (TEIXEIRA et al., 2012).

Em suma, a análise de regressão múltipla cujo R<sup>2</sup> foi de 0,70 encontrou a taxa média de mortalidade de menores de 5 anos foi de 23,5 óbitos por 1 000 nascidos vivos. Frisa-se que o menor valor foi o de Cuba, com 7,5 mortes de menores de 5 anos por 1000 nascidos vivos assim como traz luz ao maior valor observado: Bolívia, com 59,5 óbitos de menores de 5 anos de idade por 1000 nascidos vivos para o ano de 2008 (TEIXEIRA et al., 2012).

Capazes de evidenciar a importância da econometria para analisar o impacto de políticas públicas de combate à mortalidade infantil, Chung e Fochezzato (2015) analisaram o impacto do Programa Saúde da Família nos municípios do Rio Grande do Sul, no período de 2005 a 2010. Nesta regressão com dados em painéis, as variáveis de controle foram o Produto Interno Bruto (PIB per capita) dos municípios; o número de leitos que possui o município; a taxa de abandono e o número de estabelecimentos no ensino fundamental. Ao utilizar estas variáveis os autores acreditam compreender o contexto social e econômico dos municípios, contextos estes, diretamente ligados à mortalidade infantil.

Cabe ainda citar que na obra de Chung e Fochezato (2015) não se rejeitou a hipótese nula ( $H_0$ ) correspondendo à existência de efeitos aleatórios nos resíduos. Afinal, em todos os testes o P-Value mostrou-se superior a 0,05. Através destas análises, descobriu-se que a cobertura do programa estudado (uma das variáveis de interesse) não apresentou significância e apenas a variável ligada ao abandono no ensino fundamental apresenta significância estatística de pelo menos 5%.

Ao utilizar os dados do *Global Burden of Disease Study* (Carga Global de Doenças), de 2015, França et al (2017) avaliou as taxas de mortalidade na infância, em todos os estados brasileiros, durante 1990 e 2015. Após a realização de várias etapas de modelagem estatística relacionando mortalidade com variáveis relacionadas à educação e renda, constatou-se que as taxas de mortalidade no período estudado caíram de 4,41% ao ano. Cabe elucidar que a queda na região Nordeste foi a maior do país.

Na revisão sistemática de literatura comandada por Struntz et al. (2014) sobre infecções por verminose transmitida pelo solo, 75 dos 94 estudos analisados (80%) eram do tipo *cross section*. A maioria era de pesquisas transversais, pois se tratavam de estudos que examinavam o efeito da água, estratégias de saneamento e higiene nas infecções por verminose transmitida pelo solo em uma população dado um único momento (STRUNTZ et al., 2014).

Assim como na presente pesquisa, Lima et al (2017) também fez uso do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil para obter dados como: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), Índice de Gini (GINI) e Renda per capita média (RDPC). Entretanto, estes se limitaram em obter os dados de Cuiabá-MT e não tratou de compará-los com outros municípios brasileiros. Este trabalho fez uso da regressão logística para investigar fatores associados à mortalidade infantil entre 2006 e 2010 na capital mato-grossense. Lá, a taxa de mortalidade infantil caiu de 14,6 para 12 óbitos a cada mil nascidos vivos. Assim como na realidade nacional, a queda do índice não diminui a importância de estudos, uma vez que se faz necessário direcionar as políticas públicas de assistência pré-natal.

Para os estados da região nordeste, Silva e Esperidião (2017) utilizaram do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEADATA) para obter dados sobre a mortalidade infantil em três diferentes anos/décadas: 1991, 2000 e 2010. Os fatores levantados por estes pesquisadores que tornaram-se variáveis do estudo foram, entre outras: O percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequado, o PIB per capita, o Índice de Gini (IG) e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

A partir de análise descritiva e estatística e com o auxílio do software STATA 12, os autores constatam que o saneamento é um fator de relevância na diminuição dos óbitos, afinal, as doenças ocasionadas por conta da diarreia estão entre as principais causas dessa mortalidade. Assim, concluem que investimentos em abastecimento de água potável e esgoto podem auxiliar no combate à mortalidade infantil (SILVA; ESPERIDIÃO, 2017). Esta constatação corrobora com dados da OMS quando em 2012 calculou que para cada dólar investido em saneamento a economia com saúde, produtividade e menos mortes prematuras representaria mais de cinco dólares (WHO, 2018).

### 3. Metodologia

Conforme evidenciado na seção anterior, vários estudos relacionam desenvolvimento econômico e social com os índices de mortalidade infantil. De forma semelhante, esta pesquisa visa identificar os fatores socioeconômicos associados à mortalidade infantil nos municípios brasileiros, entretanto, buscou-se dados secundários do censo de 2010, disponíveis no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil. Sendo assim, a pesquisa utiliza dados em *cross section* (estudo transversal), uma vez que busca analisar dados de uma população em um determinado momento (STRUNTZ et al., 2014).

Para alcançar os objetivos propostos, realizou-se um levantamento bibliográfico visando a fundamentação teórica da análise de regressão posteriormente realizada. A análise de regressão, segundo Gujarati e Porter (2006) diz respeito ao comportamento de uma variável (dependente) em relação a uma ou mais variáveis, as variáveis independentes (ou explanatórias). O objetivo é estimar o valor médio desta primeira variável diante dos valores já conhecidos das variáveis explanatórias.

Cabe ressaltar que as relações entre variáveis econômicas são, normalmente, inexatas. Por isso, de acordo com Gujarati e Porter (2006) deve-se adaptar a equação básica, a fim de levar em consideração outras variáveis. Assim, tornar-se uma equação que representa o modelo econométrico ou, mais tecnicamente, a equação do modelo de regressão linear. De acordo com Gujarati e Porter (2006) a equação 1 abaixo representa esse modelo de equação linear.

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X + \mu \quad (1)$$

O Y da equação deve ser interpretado como um relacionamento direto e linear com a variável independente X. Entretanto, a relação entre elas não é exata, a depender, portanto de ações individuais, os valores numéricos representados por b. O  $\mu$ , por sua vez, é uma variável aleatória estocástica, também conhecida por “termo de erro” e representa os fatores que em certo grau influenciam o resultado, mas não deve ser levados em conta (GUJARATI; PORTER, 2006).

Ainda segundo os autores, tendo em vista seu objetivo de estimar a Função de Regressão Populacional (FRP) com base na Função de Regressão Amostral (FRA), faz-se importante estimar os parâmetros do modelo econométrico através dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Para que o MQO seja válido, algumas premissas precisam ser respeitadas, entre elas: Os valores de X serem fixos em amostras repetidas, não haver correlações entre o termo  $\mu$  e o número de observações n deve ser maior que o número de variáveis independentes (GUJARATI; PORTER, 2006).

Diante da teoria percorrida quanto à econometria e os estudos encontrados que buscam correlações semelhantes, a seguir a equação 2 expõe o modelo empírico utilizado para a presente pesquisa:

$$TMI_{it} = X_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Onde  $TMI_{it}$  é o valor da variável dependente, Taxa de Mortalidade Infantil, para a unidade  $i$  no instante  $t$ ;  $X_{it}$  é o valor da  $j$ -ésima variável explicativa (GINI RDPC, IDHM AGUA\_ESGOTO) para a unidade  $i$  no instante  $t$  (onde há  $j = 1, \dots, K$ ); e  $\varepsilon_{it}$ , o termo de erro para  $i$ -ésima unidade em  $t$ . Assim, a equação 2 evidencia a equação que representa o modelo empírico utilizado.

As variáveis estão de acordo com o exposto na literatura a respeito dos fatores socioeconômicos que impactam na mortalidade infantil, assim a presente pesquisa

definiu as seguintes variáveis: Mortalidade Infantil (MORT1) como variável dependente e; Índice de Gini (GINI); Renda per capita média (RDPC), % de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados (ÁGUA\_ESGOTO) e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) como variáveis independentes. Abaixo o Quadro 1 elenca e descreve brevemente cada uma das variáveis.

Quadro 1: Descrição das variáveis utilizadas na análise

| SIGLA       | Nome   | Descrição da Variável   | Comportamento Esperado |
|-------------|--|---|------------------------|
| MORT1       | Mortalidade até um ano de idade  | Número de crianças que não deverão sobreviver ao primeiro ano de vida em cada 1000 crianças nascidas vivas.   | -                      |
| GINI        | Índice de Gini   | Mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Seu valor varia de 0, quando não há desigualdade (a renda domiciliar per capita de todos os indivíduos tem o mesmo valor), a 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda).                                     | Positivo (+)           |
| RDPC        | Renda per capita média   | Razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos residentes em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos. Valores em reais de 01/agosto de 2010.  | Positivo (+)           |
| AGUA ESGOTO | % de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados | Razão entre as pessoas que vivem em domicílios cujo abastecimento de água não provem de rede geral e cujo esgotamento sanitário não é realizado por rede coletora de esgoto ou fossa séptica e a população total residente em domicílios particulares permanentes multiplicado por 100. São considerados apenas os domicílios particulares permanentes. | Positivo (+)           |
| IDHM        | Índice de Desenvolvimento Humano Municipal   | Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. Média geométrica dos índices das dimensões Renda, Educação e Longevidade, com pesos iguais.   | Negativo (-)           |

Fonte: Elaborado com base no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2010)

Ainda sobre as variáveis, faz-se importante frisar dois aspectos: 1) utilizou-se somente variáveis previamente estudadas, dados secundários já verificados e disponíveis e 2) as siglas utilizadas na presente pesquisa são as mesmas da fonte original, o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil. Segundo Candea et al (2016) estes cuidados colaboram para que a amostragem indevida não interfira negativamente na análise.

Ressalta-se também que a presente análise fez uso do princípio da parcimônia. De acordo com Gujarati e Porter (2006) este princípio indica que o ideal é a formulação de um modelo de regressão o mais simples possível. Evidentemente, não se deve

excluir variáveis relevantes para manter a regressão simples, entretanto, os autores recomendam que seja suficiente o  $m_i$  (termo de erro que representa todas as variáveis omitidas no modelo).

Cabe ressaltar que os dados são do tipo não-experimentais, ou seja, já publicados e não controlados pelo pesquisador bem como justificar, conforme a literatura, a unidade utilizada. A presente pesquisa utilizou dados municipais tendo em vista ser a menor unidade no Censo 2010, para obter informações que possibilitem a compreensão de parte do comportamento social. Chung e Fochezatto (2015) também recomendam esta unidade de análise (municípios) diante do fato se considerar em pequena escala o fenômeno observado.

Na análise de regressão, segundo Gujarati e Porter (2006), não há um único valor satisfatório. Através deste modelo busca-se estimar ou prever o valor médio de uma variável (dependente) com base nos valores fixos de outras variáveis (independentes). A análise propriamente dita será apresentada na próxima seção.

## 4. Análise e discussão dos resultados

### 4.1 Análise e discussão descritiva

Para iniciar a análise dos dados, uma breve análise descritiva é capaz de prover uma dimensão das condições socioeconômicas dos municípios brasileiros. Abaixo, a Tabela 1 demonstra os valores não somente para mortalidade infantil como também para as variáveis selecionadas para o presente estudo. A média do número de mortalidade infantil nos municípios brasileiros em 2010 foi de 19,24 óbitos a cada mil nascidos vivos, sendo que o município com o menor taxa é o de Cachoeira do Sul-RS com 8,49 e o de maior número (46,8) foi observado no município de Roteiro, no estado da Bahia.

Tabela 1: Estatísticas Descritivas

| Variáveis          | Observações | Média  | Mediana | Desvio Padrão | Máximo | Mínimo |
|--------------------|-------------|--------|---------|---------------|--------|--------|
| <b>MORT1</b>       | 5565        | 19,24  | 16,9    | 7,13          | 46,8   | 8,49   |
| <b>GINI</b>        | 5565        | 0,49   | 0,49    | 0,06          | 0,8    | 0,28   |
| <b>RDPC</b>        | 5565        | 493,61 | 467,65  | 243,27        | 2043,7 | 96,25  |
| <b>AGUA_ESGOTO</b> | 5565        | 9,2    | 3,26    | 12,84         | 85,3   | 0      |
| <b>IDHM</b>        | 5565        | 0,66   | 0,66    | 0,07          | 0,86   | 0,42   |

Fonte: Elaborado pelos autores

Cabe ainda trazer luz ao fato de que 9 dos 10 municípios com melhores índices de mortalidade infantil estão localizados na região Sul, com exceção de Guaratinguetá-SP com 8,72 de MORT1. Por outro lado, os dez municípios com maiores índices de mortalidade infantil estão na região Nordeste, divididos em três estados, sendo eles Bahia, Maranhão e Paraíba. Ficam evidenciadas, portanto, grandes diferenças regionais quanto à principal variável estudada.

Responsável por medir a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos, segundo IPEA (2019) na prática, o índice de GINI compara os 20% mais pobres com os 20% mais ricos. 8 dos 10 municípios brasileiros com maior concentração de renda estão no norte ou no nordeste, com exceção de Jequitibá e Buritinópolis, localizados em Minas Gerais e Goiás, respectivamente. Em

contrapartida, nove dos dez municípios com menor concentração de renda está no sul do país, a excetuar Córrego Fundo-MG que também apresenta um ótimo índice de GINI (0,32). Cabe lembrar que quanto mais próximo de 0, mais próximo da igualdade de renda está o município, ou seja, a média nacional em 0,49 e as diferenças regionais mais uma vez comprovadas, demonstra o quanto o país necessita combater a desigualdade na distribuição de renda.

Também relevante para a compreensão da taxa de mortalidade infantil, a variável RDPC (renda per capita média) apresentou média de R\$495,61 e a desigualdade entre as 5565 observações prossegue presente. Afinal, nove das dez cidades com maior renda per capita estão no Sul ou no Sudeste do Brasil, excetuando Brasília-DF, cujo RDPC em 2010 foi de R\$1715,11. Desta análise estatística descritiva simples, obteve-se também resultados que demonstram as dez cidades com as menores renda per capita, sete delas estão no estado do Maranhão e as outras três localizadas em estados do norte do país, a exemplo da cidade Uiramutã em Roraima, cujo RDPC em 2010 era de R\$123,16. Percebe-se, portanto, que a razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos e o número total desses indivíduos (RDPC) também é distribuído de forma díspar no Brasil, para valores em reais obtidos em 2010.

Com relação ao percentual de pessoas que vivem sem um abastecimento e esgotamento adequados, as regiões Norte e Nordeste também apresentam números desfavoráveis. No ano de 2010, em Chaves-PA, 85,3% dos habitantes não possuíam saneamento básico em seus domicílios e é no estado do Pará que estão cinco das cidades pior ranqueadas neste quesito. Por outro lado, cabe destacar que 1880 municípios brasileiros (aproximadamente um terço do número total) têm menos de 1% da sua população descoberta por saneamento básico.

Por fim, foram analisados os dados de Índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), ou seja, a média geométrica dos índices das dimensões Renda, Educação e Longevidade, com iguais pesos. As cidades mais ricas (Renda per capita mais elevado) tendem a ter maior IDHM, por mais que as três variáveis que foram este índice tenham pesos iguais. Por exemplo, São Caetano do Sul, em São Paulo está na liderança nas duas medidas e possui IDHM de 0,82. Contrariamente a isso, as dez cidades com as piores Rendas per capita não necessariamente são as mesmas com píssimos IDHM, mas Fernando Falcão, cidade no Maranhão, esteve nas duas listas: as das piores rendas per capita (com R\$106,99) e dos piores IDHM (0,44). Portanto, reitera-se a desigualdade exacerbada entre Sul e Sudeste (melhores índices) e Norte e Nordeste (piores índices), conforme os índices obtidos no Atlas 2010 de Desenvolvimento Humano no Brasil.

## 4.2 Análise e discussão econométrica

Conforme explicado na seção de metodologia, a estimação foi realizada através do Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para dados em *cross section*. Foram utilizadas 5565 observações equivalentes aos municípios brasileiros para 2010. As variáveis estão de acordo com o exposto na literatura e estão divididas entre dependente: Mortalidade Infantil (MORT1) e independentes: Índice de Gini (GINI); Renda per capita média (RDPC), % de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados (ÁGUA\_ESGOTO) e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Os dados foram compilados pelo *software* Gretl e a Tabela 2, a seguir, sintetiza os principais resultados. A tela original com as saídas do Gretl para o modelo proposto encontra-se no Apêndice A.

Tabela 2: Análise Econométrica

|                    | <b>Coefficientes</b> | <b>Erro Padrão</b> | <b>Razão t</b> | <b>p-valor</b> |
|--------------------|----------------------|--------------------|----------------|----------------|
| <b>Constante</b>   | 68,48                | 1,36               | 50,12          | 0,000          |
| <b>GINI</b>        | 1,92                 | 0,95               | 2,025          | 0,042          |
| <b>RDPC</b>        | 0,0008               | 0,00054            | 1,509          | 0,131          |
| <b>AGUA_ESGOTO</b> | 0,053                | 0,0057             | 9,416          | 6,71E-21       |
| <b>IDHM</b>        | -77,5                | 2,039              | -38            | 4,78E-28       |

Fonte: Elaborado pelos autores através do *software* Gretl

Ao se processar a análise de regressão linear para a taxa de mortalidade infantil encontrou-se um R quadrado de 0,693, e um R quadrado ajustado de 0,692, indicando um alto nível de explicação pelas variáveis explicativas. O Teste F apresentou uma significância estatística positiva, evidenciando que a regressão é significativa, como um todo. A seguir serão avaliadas as variáveis uma a uma, comparando com o comportamento esperado (exposto na Tabela 2).

Quanto maior o índice de GINI maior a desigualdade (varia de 0 a 1). Nesse sentido, a variável GINI apresentou o comportamento esperado, pois o aumento de uma unidade de GINI aumentou a mortalidade em 1,93. Além do mais, esta variável apresentou significância estatística a 5%, o que a torna aceitável.

A variável “Água\_Esgoto” apresentou o comportamento esperado e foi estatisticamente significativa tendo em vista que possui um p-valor abaixo de 1%. Assim, quanto maior a inadequação, maior tende a ser a mortalidade. Portanto, constata-se que o aumento das pessoas morando em domicílios com tratamento inadequado de água e esgoto aumenta a mortalidade.

Com relação à renda per capita média (RDPC) o valor obtido é baixo e não significativo, afinal, não atingiu os critérios estipulados. Assim, a informação obtida não apresenta valor para que se realize uma análise sobre o comportamento. O *Software* Gretl aponta visualmente este baixo grau de significância ao classifica-la com nenhum asterisco (Apêndice A).

Por fim, faz-se importante comentar sobre o índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Este, por sua vez, apresentou comportamento esperado e foi significativo (p-valor abaixo de 1%). Afinal, para cada aumento em uma unidade de IDHM a mortalidade infantil é reduzida em 77,5. Portanto, o IDHM se apresenta como a variável de maior efeito na redução da mortalidade infantil.

## 5. Conclusões

O presente ensaio teórico-empírico teve por objetivo identificar os fatores associados à mortalidade infantil nos municípios brasileiros, de acordo com os dados obtidos no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil de 2010. Para o alcance de tal objetivo foi realizada uma pesquisa quantitativa com dados secundários, cuja estimação ocorreu através de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para dados em *cross section*. As 5565 observações equivalentes aos municípios brasileiros presente neste Atlas foram analisadas através de variáveis selecionadas a partir da literatura.

Através do *software* Gretl, primeiramente realizou-se um levantamento dos dados estatísticos descritivos e foi realizada uma análise de cunho mais exploratório. Ao analisar cada uma das variáveis, obteve-se um maior entendimento das condições socioeconômicas e das diferenças regionais entre os municípios brasileiros. Norte e

Nordeste em piores condições de renda e saneamento apresentam dados maiores de mortalidade infantil.

A partir de uma regressão linear realizada no mesmo programa, foi possível obter dados econométricos que através de uma estatística inferencial trouxe uma análise confirmatória. Esta segunda análise apresentou a significância das variáveis bem como o comportamento de cada uma, a partir do que a literatura apontou como esperado. Entre as variáveis explicativas significativas estão o Gini, IDHM e Agua\_Esgoto. Portanto, com a distribuição de renda melhor alocada (GINI) aliado a fatores como saúde, educação (IDHM) e saneamento básico (ÁGUA\_ESGOTO) mostraram-se como relevantes ao combate à mortalidade infantil.

Por fim, evidencia-se o fato de que a base de dados não é recente e por isso, se houvesse uma base mais atual, provavelmente os resultados seriam diferentes do apresentado. Outra limitação da presente pesquisa diz respeito ao número e a escolha do modelo e das variáveis.

Mais recentemente, o vírus SARS-CoV-2, causador da pandemia da Covid-19, demonstrou que outros fatores possuem potencial impacto na mortalidade infantil. Entre outros, densidade demográfica e acesso a serviços de saúde também podem ser utilizados como variáveis, em estudos posteriores (Araújo et al., 2023).

Sendo assim, para a realização de futuras análises quantitativas que visem a identificação de fatores associados à mortalidade infantil nos municípios brasileiros, sugere-se o uso de dados mais recentes, a utilização de outros modelos e seja ampliado o número de variáveis. Pesquisas científicas robustas, portanto, devem contribuir para elaboração e execução de políticas públicas e privadas que diminuam este índice tão relevante para o desenvolvimento sustentável da nação.

## Referências

- ARAÚJO, G.B.; SILVA, M.V.; FILLIS, M.M.; SERASSUELO JR, H.; Análise dos municípios com maior incidência de óbitos por COVID-19 no Brasil no período de abril a agosto de 2021. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, Ano 6, Vol. VI, n.12, p. 21-35, 2023.
- CANDEA, B.; WERNER, B.; TEUBER, T.; GAZOLA, T. **Econometria Cross-section: uma análise cross-country dos indicadores de investimentos do WDI**. Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, 2016;
- CHUNG, A.; FOCHEZATTO, A. Impacto do Programa Saúde da Família sobre indicadores de saúde infantil em municípios do Rio Grande do Sul. **Ensaio FEE, Porto Alegre**, v. 36, n. 2, p. 343-362, 2015;
- FRANÇA, E.B.; LANSKYLL, S.; REGOLL, M.A.; MALTA, D. FRANÇA, J. S.; TEIXEIRA, R.; PORTO, D.e; ALMEIDA, M.F.; SOUZA, M.F.M.; Szwarcwald.; NAGAHVOL, M.; VASCONCELLOS, A.M. Principais causas da mortalidade na infância no Brasil, em 1990 e 2015: estimativas do estudo de Carga Global de Doença. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. V.20, P.46-60, 2017;
- GUJARATI, D.; PORTER, D.C. **Econometria Básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier (Campus), 2006;

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **O que é índice de Gini**. Acessado em: maio de 2019. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/desafios>.

LIMA, J.C.; MINGARELLI, A.M; SEGRI, N.J.; ZAVALA, A.A.Z.; TAKANO, O.A.; Estudo de base populacional sobre mortalidade infantil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 931-939, 2017;

OECD, Organization for Economic Co-Operation and Development. **Benefits of Investing in Water and Sanitation**: an OECD perspective, 2011;

STRUNZ, E.C.; ADISS, D.G.; STOCKS, M.E.; OGDEN, S.; UTZINGER, J.; FREEMAN, M.C.; Water, Sanitation, Hygiene, and **Soil-Transmitted Helminth Infection**: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS Medicine*. V.11, n.3, 2014;

SILVA, V.A.; ESPERIDIÃO, F. Saneamento básico e seus impactos na mortalidade infantil e no desenvolvimento econômico da região Nordeste. **Revista Scientia Plena**. V.13, n.10, 2017;

TEIXEIRA, J.C.; GOMES, M.H.; SOUZA, J.A.; Associação entre cobertura por serviços de saneamento e indicadores epidemiológicos nos países da América Latina: estudo com dados secundários. **Revista Panamericana de Salud Publica**. V.32, n.6, 2012;

UN, United Nations. **Transforming our world**: The 2030 Agenda for Sustainable development, 2015;

UNICEF, United Nations Children's Fund. **Levels and Trends in Child Mortality**: Report 2017. New York, 2017;

WHO, World Health Organization. Progress on Safe Treatment and Use of Wastewater 2018 Piloting the monitoring methodology and initial findings for SDG indicator 6. Geneva, 2018.

## Apêndice A

Saídas do Gretl para o modelo MQO aplicado à mortalidade infantil nos municípios brasileiros

Modelo 1: MQO, usando as observações 1-5565  
Variável dependente: MORT1

|                        | coeficiente | erro padrão           | razão-t  | p-valor   |     |
|------------------------|-------------|-----------------------|----------|-----------|-----|
| const                  | 68,4836     | 1,36650               | 50,12    | 0,0000    | *** |
| GINI                   | 1,92648     | 0,951229              | 2,025    | 0,0429    | **  |
| RDPC                   | 0,000821035 | 0,000544076           | 1,509    | 0,1313    |     |
| AGUA_ESGOTO            | 0,0537786   | 0,00571149            | 9,416    | 6,71e-021 | *** |
| IDHM                   | -77,5068    | 2,03990               | -38,00   | 4,78e-281 | *** |
| Média var. dependente  | 19,24698    | D.P. var. dependente  | 7,136643 |           |     |
| Soma resíd. quadrados  | 86955,39    | E.P. da regressão     | 3,954675 |           |     |
| R-quadrado             | 0,693153    | R-quadrado ajustado   | 0,692933 |           |     |
| F(4, 5560)             | 3139,950    | P-valor(F)            | 0,000000 |           |     |
| Log da verossimilhança | -15545,20   | Critério de Akaike    | 31100,40 |           |     |
| Critério de Schwarz    | 31133,53    | Critério Hannan-Quinn | 31111,95 |           |     |

Excluindo a constante, a variável com maior p-valor foi 8 (RDPC)