

Uma abordagem inicial com redes neurais artificiais para previsão de óbitos infantis em Mato Grosso

Rafael S. M. da S. Oliveira¹, Eduardo D. Silva², Ana Luiza G. Menezes³

¹Departamento de Computação – Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT)
Campus Cel Octayde Jorge da Silva – Cuiabá – MT – Brasil

²Departamento de Estatística – Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
Cuiabá - MT - Brasil.

³Instituto de Física - Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
Cuiabá - MT - Brasil.

silrafa05@gmail.com, duda@fisica.ufmt.br, ana.menezes@sou.ufmt.br

Abstract. *This article analyzes the relationship between infant mortality rates, maternal deaths, overall mortality, and birth rates, using neural networks to identify and predict demographic patterns in the municipalities of Mato Grosso. The data were obtained from the Live Birth Information System, the Mortality Information System, and the population estimates provided by the Brazilian Institute of Geography and Statistics, covering the period from 2016 to 2019.*

Resumo. *Este artigo analisa a relação entre as taxas de mortalidade infantil, óbitos maternos, mortalidade geral e natalidade, utilizando redes neurais para identificar e prever padrões demográficos nos municípios de Mato Grosso. Os dados foram obtidos no Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos, no Sistema de Informações sobre Mortalidade e nas estimativas populacionais do IBGE, abrangendo o período de 2016 a 2019.*

1. Introdução

Nos últimos anos, o Brasil, especialmente o estado de Mato Grosso, apresenta um processo de transição demográfica marcado pela redução da fecundidade, pelo aumento da esperança de vida e pela diminuição das mortalidades infantil e materna, tendência observada no período intercensitário de 2010 a 2022, com oscilações associadas à pandemia de COVID-19. A ampliação do acesso aos serviços de saúde, ao saneamento básico e às melhores condições socioeconômicas contribuiu para a melhoria desses indicadores, que assumem papel estratégico no planejamento das políticas públicas de saúde [OLIVEIRA; O'NEILL, 2016]. Nesse contexto, este estudo, de caráter preliminar e exploratório, busca prever os óbitos infantis nos municípios de Mato Grosso por meio da análise integrada das taxas de natalidade, mortalidade geral, mortalidade infantil e mortalidade materna entre 2016 e 2019, utilizando um modelo simples de rede neural artificial para identificar padrões de associação entre essas variáveis e evidenciar desigualdades demográficas entre os municípios (WINGERTER; SANTOS; BARBOSA, 2020).

2. Metodologia

Os dados utilizados foram obtidos das estimativas populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para o período de 2016 a 2019, escolhido por anteceder a pandemia de COVID-19 e evitar distorções nas dinâmicas demográficas. As informações de nascimentos e óbitos foram extraídas do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos e do Sistema de Informações sobre Mortalidade, disponibilizados pelo DATASUS, do Ministério da Saúde do Brasil. A partir dessas bases foram construídas taxas padronizadas de mortalidade infantil (por mil nascidos vivos), mortalidade materna (por cem mil nascidos vivos), mortalidade geral (por mil habitantes) e natalidade (por mil habitantes), sendo a mortalidade infantil definida como variável resposta. Após pré-processamento com imputação de valores ausentes, criação de variáveis derivadas e remoção de inconsistências, aplicou-se uma rede neural artificial do tipo perceptron multicamadas para regressão supervisionada, com divisão dos dados em 70% para treinamento e 30% para teste. A arquitetura incluiu uma camada oculta com três neurônios e função de ativação não linear, seguida de saída linear, e o treinamento ocorreu por ajuste iterativo dos pesos até convergência do erro ou limite de iterações. As previsões foram reescaladas para a unidade original e o desempenho avaliado pelo erro quadrático médio (RMSE) e pelo coeficiente de determinação (R^2).

3. Discussão dos Resultados

A estatística descritiva dos indicadores demográficos evidencia elevada dispersão e assimetria nas variáveis de natalidade e mortalidade geral. A natalidade variou de 3,546 a 16,122, com mediana de 14,527, enquanto a taxa de óbitos oscilou entre 1,261 e 7,183, com mediana de 5,097, apresentando discrepâncias entre médias e medianas e máximos superiores ao terceiro quartil, o que indica caudas longas e possíveis outliers. A mortalidade infantil apresentou variabilidade moderada, variando de 0,000 a 90,909 (mediana 12,021; média 13,832) e 36 valores ausentes. Já a mortalidade materna concentrou-se majoritariamente em zero (Q1 e mediana iguais a zero; média 2,321; máximo 76,923) e apresentou 324 observações ausentes, caracterizando evento raro. Essas características — escalas distintas, valores extremos e dados faltantes — indicam a necessidade de padronização e tratamento prévio dos dados antes do treinamento da rede neural.

A Figura 1 apresenta a distribuição da taxa de mortalidade infantil em Mato Grosso, apresenta a evidência de heterogeneidade entre os municípios com a prevalência de valores extremos.

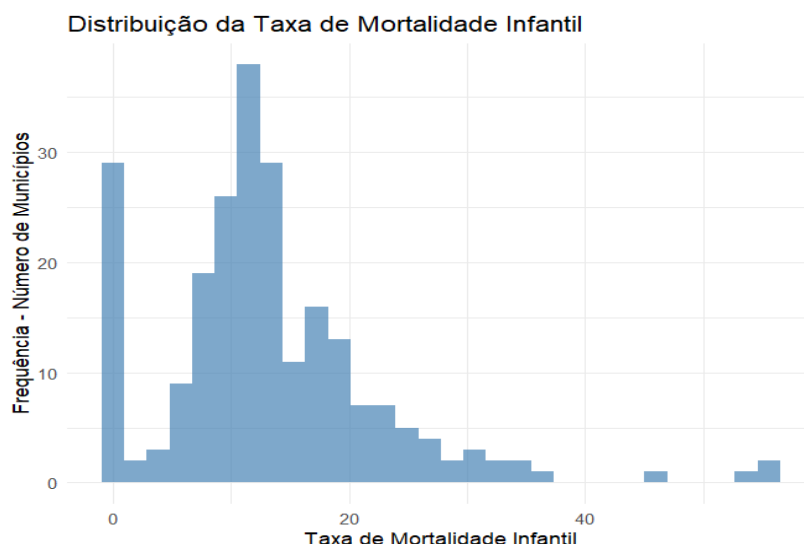


Figura 1. Distribuição da Taxa de Mortalidade Infantil

Na Figura 2, o gráfico de dispersão entre valores observados e previstos mostra relação linear positiva entre as estimativas da rede neural e os dados empíricos, porém com dispersão considerável em torno da linha de referência de 45°, indicando erros preditivos relevantes. Observa-se maior concentração de pontos nas faixas intermediárias e maior afastamento da diagonal para valores elevados, sugerindo redução da acurácia em municípios com taxas extremas. A inclinação da linha de tendência inferior à ideal indica subestimação dos maiores valores e superestimação de parte dos menores. As métricas quantitativas confirmam esse comportamento: o erro quadrático médio ($RMSE = 349,6971$) indica magnitude expressiva de desvio entre previsões e observações, enquanto o coeficiente de determinação ($R^2 = 0,3808$) mostra que aproximadamente 38% da variabilidade da mortalidade infantil foi explicada pelo modelo, caracterizando desempenho preditivo moderado e coerente com o caráter exploratório do estudo.

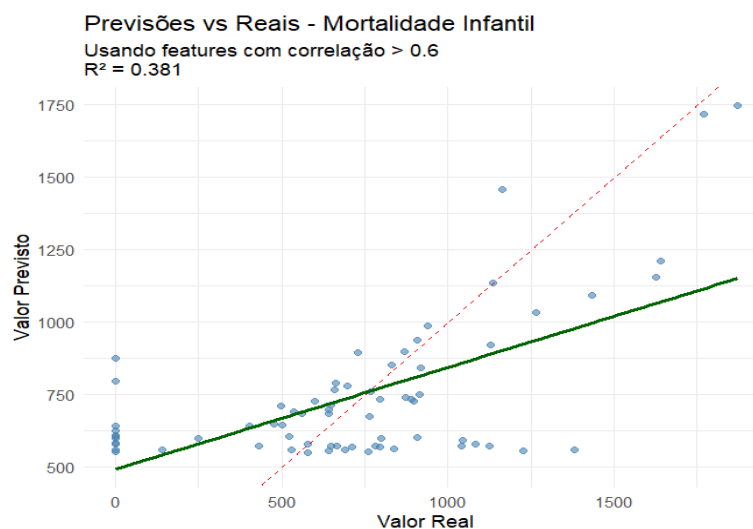


Figura 2. Dispersão entre valores observados e previstos da taxa de mortalidade infantil.

4. Conclusão

Os resultados indicam que a rede neural do tipo perceptron multicamadas apresentou capacidade preditiva moderada na estimativa da mortalidade infantil nos municípios de Mato Grosso no período analisado. O modelo captou parcialmente a relação entre as taxas demográficas utilizadas e a variável resposta, porém explicou apenas parte da variabilidade observada, evidenciando dispersão entre valores previstos e observados.

A estrutura relativamente simples da rede neural, composta por uma única camada oculta com três neurônios, associada ao número limitado de variáveis explicativas, restringe a capacidade do modelo de capturar padrões mais complexos presentes nos dados. Além disso, a heterogeneidade intermunicipal e a presença de valores extremos contribuíram para a redução da acurácia preditiva, especialmente em municípios com taxas mais elevadas.

Estudos futuros podem ampliar o conjunto de variáveis, incorporando indicadores socioeconômicos, de acesso aos serviços de saúde e características territoriais, além de considerar a dimensão temporal. Essas estratégias podem favorecer a construção de modelos mais robustos e estimativas mais precisas, contribuindo para análises mais consistentes no campo da saúde pública.

5. Referências

OLIVEIRA, A. T. R.; O'NEILL, M. M. V. C. (2016). Dinâmica demográfica e distribuição espacial da população: o acesso aos serviços de saúde. In: GADELHA, P.; NORONHA, J. C.; DAIN, S.; PEREIRA, T. R. (org.). *Brasil Saúde Amanhã: população, economia e gestão*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, p. 39–74.

VEGA, C. E. P.; SOARES, V. M. N.; NASR, A. M. L. F. (2017). Mortalidade materna tardia: comparação de dois comitês de mortalidade materna no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 33, e00197315.

WINGERTER, D. G.; SANTOS, E. G. O.; BARBOSA, I. R. (2020). Uso de redes neurais artificiais para classificação de municípios quanto à vulnerabilidade social no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, n. 8, e00038319.