

Dinâmica Populacional: Uma análise dos resultados do censo demográfico do IBGE de 2023 com modelagens matemáticas

Handrya Lorena Oliveira Sousa¹

Eliane Silva Sousa²

Francisco Pessoa de Paiva Júnior³

Resumo

Este resumo expandido traz como resultados do projeto de pesquisa titulado “Modelagem Populacional: Uma análise dos resultados do censo demográfico do IBGE de 2023” e tendo como objetivo principal fazer um estudo comparativo entre modelos matemáticos populacionais e os resultados do censo demográfico do estado do Maranhão de 2023, feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Segundo os pressupostos de Gil (2008), o resumo fundamentou-se em pesquisa bibliográfica, descritiva, aplicada, qualitativa e documental utilizando ferramentas matemáticas para a construção dos modelos. Assim, buscou-se demonstrar a relevância da modelagem populacional como recurso para interpretar dinâmicas demográficas e subsidiar políticas públicas fundamentadas em evidências. Para isso, foram aplicados diferentes modelos matemáticos de crescimento populacional, como o exponencial, logístico, assintótico e trigonométrico. Nesse sentido, o presente trabalho busca verificar se as previsões realizadas pelo IBGE estão em consonância com os modelos matemáticos aplicados, analisando se a redução populacional prevista ocorre de forma semelhante nas cidades estudadas.

Palavras-chave: Modelagem matemática. Crescimento populacional. Censo demográfico. IBGE. Maranhão.

Financiamento: Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Maranhão - IFMA.

Introdução

Este resumo trata de uma pesquisa que abordou o estudo do crescimento populacional em municípios brasileiros, com foco na relação entre as variações demográficas e a representação política municipal. Para isso, utilizou diferentes modelos matemáticos de crescimento populacional, aplicados a um conjunto de cidades selecionadas com histórico demográfico consistente.

¹ Graduanda em Licenciatura em Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus Santa Inês, e-mail: handryalorenaoliveira@gmail.com.

² Graduanda em Licenciatura em Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus Santa Inês, e-mail: elianesousa98279@gmail.com.

³ Doutor em Educação em Ciências e Matemática - UFMT (2023). Professor de EBTT no IFMA Campus Santa Inês. E-mail: pessoa.junior@ifma.edu.br

Segundo o IBGE os censos demográficos constituem a principal fonte de informações sobre as condições de vida da população em cada município e localidade do país. Diferentemente das demais pesquisas domiciliares, que utilizam métodos de amostragem e, portanto, não abrangem a totalidade da população, o censo realiza a coleta de dados de forma universal, assegurando maior precisão e confiabilidade. Assim, sua realização é indispensável para identificar as reais necessidades da população brasileira e subsidiar diagnósticos consistentes da realidade social.

O estudo do crescimento populacional tem se consolidado como um campo relevante na interface entre a matemática aplicada, a demografia e as ciências sociais. A modelagem matemática, nesse contexto, surge como uma ferramenta essencial para analisar e interpretar fenômenos populacionais de forma quantitativa, permitindo não apenas a representação de comportamentos históricos, mas também a previsão de cenários futuros (Klüber; Burak, 2008).

Quando aplicada ao crescimento populacional, a modelagem busca compreender como as populações evoluem, quais fatores influenciam essa evolução e quais padrões podem ser observados. Com o apoio de tecnologias digitais, como planilhas, softwares de análise e ferramentas de simulação, torna-se possível aplicar esses modelos de forma mais eficiente e precisa, ampliando a capacidade de interpretar dados complexos e realizar projeções confiáveis

Destacando modelos clássicos como o de Malthus, que descreve um crescimento exponencial ilimitado, e o de Verhulst, que incorpora a capacidade de suporte ambiental por meio da curva logística. Outros modelos também são utilizados, como o assintótico, que aponta para a estabilização populacional, e os trigonométricos, que descrevem variações sazonais.

A justificativa para a elaboração deste trabalho reside na importância de compreender como as dinâmicas populacionais influenciam a organização política local e o planejamento público, além de contribuir para o avanço do conhecimento na interface entre demografia e modelagem matemática. A relevância deste trabalho está em proporcionar uma visão crítica e fundamentada sobre as mudanças populacionais e suas implicações políticas, oferecendo suporte para futuras pesquisas e para a formulação de estratégias de gestão municipal que considerem a evolução demográfica como fator determinante.

O resumo expandido está organizado em três partes, além desta Introdução. Na “Metodologia” descreve os procedimentos de levantamento e análise de dados do IBGE e a aplicação dos modelos matemáticos. Em “Resultados e Discussões”, analisam-se as convergências e divergências entre os dados censitários e as projeções dos modelos. Por fim, a “Conclusão” sintetiza os achados e destaca a relevância da modelagem para compreender dinâmicas populacionais e suas implicações políticas.

Assim, o principal objetivo desta pesquisa é fazer um estudo comparativo entre modelos matemáticos populacionais e os resultados do censo demográfico do estado do Maranhão de 2023, feito pelo IBGE. Para alcançar esse propósito, houve a elaboração de modelos populacionais aplicados às cidades em questão, a comparação entre os resultados obtidos e aqueles apresentados pelo IBGE, a identificação das principais distorções existentes entre as projeções matemáticas e os dados censitários, bem como a discussão das possíveis causas dessas divergências, considerando aspectos metodológicos, sociais, econômicos e demográfico.

Metodologia

Este resumo expandido adotou uma metodologia que integra abordagem bibliográfica, descritiva, documental, qualitativa e aplicada seguindo os pressupostos de Gil (2008). A abordagem bibliográfica envolveu a revisão e análise de diversas fontes acadêmicas e técnicas relacionadas à modelagem do crescimento populacional. Para isso, foram consultados livros, artigos científicos, dissertações, teses e documentos institucionais de órgãos especializados, como o IBGE. Essa revisão possibilitou uma compreensão aprofundada dos principais métodos, conceitos e modelos utilizados na análise demográfica. Destacando autores como, Bassanezi, Klüber e Burak e Scheller e Biembengut.

A abordagem descritiva visou caracterizar e apresentar de forma detalhada os fenômenos associados ao crescimento demográfico. Para tanto, foram coletados e analisados dados populacionais oriundos de diferentes fontes, com o intuito de oferecer um panorama sobre a evolução da população e suas implicações socioeconômicas. A organização desses dados em tabelas e gráficos auxilia na identificação de padrões e tendências ao longo do tempo.

A abordagem documental, por sua vez, fundamentou-se na utilização de documentos oficiais e registros institucionais para sustentar a análise. Foram examinados dados censitários e estimativas populacionais disponibilizados por órgãos como o IBGE, além de legislações e normativas que regulamentam a representação política nos municípios.

Paralelamente, a abordagem qualitativa, por fim, foi utilizada para interpretar os resultados obtidos no estudo, considerando aspectos sociais, econômicos, culturais e ambientais que influenciam o crescimento populacional. Esse tipo de análise permite avaliar os impactos das políticas públicas, as transformações no comportamento social e os efeitos do desenvolvimento econômico sobre a dinâmica demográfica.

Por fim, a abordagem aplicada caracterizou-se pela utilização prática dos modelos matemáticos de crescimento populacional em situações concretas, voltadas para a análise de

municípios específicos. Essa perspectiva busca compreender os fenômenos demográficos, mas também oferecer subsídios que possam auxiliar gestores públicos e pesquisadores na elaboração de estratégias voltadas ao planejamento urbano, social e político.

Portanto, a combinação dessas abordagens metodológicas possibilita um exame detalhado e abrangente da modelagem do crescimento populacional, oferecendo subsídios para uma interpretação sólida dos resultados e para a formulação de recomendações pertinentes. Além disso, permite a identificação de desafios e oportunidades no planejamento demográfico, auxiliando na criação de estratégias voltadas para a sustentabilidade populacional e o equilíbrio entre crescimento e qualidade de vida.

Assim, o trabalho se embasou no levantamento de textos científicos e revisões bibliográficas de obras selecionadas, as quais possuem um pressuposto de justificação relevante para a área de crescimento populacional. Durante a fase de execução, foi elaborada uma revisão sistemática, por meio do portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do banco de teses e dissertações (BDTD).

Apesar da escassez de produções acadêmicas que tratem diretamente da modelagem populacional no contexto específico analisado, foi possível identificar referências pontuais que oferecem subsídios teóricos relevantes para a pesquisa. As poucas obras selecionadas foram fundamentais para fundamentar a proposta metodológica e demonstram a necessidade de ampliação dos estudos na área, sobretudo com foco em realidades regionais, como a dos municípios observados.

Resultados e Discussões

O Censo Demográfico, realizado a cada 10 anos pelo IBGE, constitui a principal fonte de dados estatísticos sobre a população brasileira. A pesquisa investiga aspectos como idade, sexo, escolaridade, renda, moradia e migração, fornecendo subsídios essenciais para o planejamento de políticas públicas e a análise de transformações sociais ao longo do tempo

De acordo com o artigo 29, inciso IV, da Constituição, o número de vereadores deve ser fixado proporcionalmente à população municipal, respeitando-se faixas populacionais previamente definidas. Assim, municípios com até 15 mil habitantes podem dispor de até nove vereadores, enquanto aqueles com população superior a oito milhões de habitantes podem ter até 55 representantes, havendo intervalos intermediários para as demais faixas demográficas.

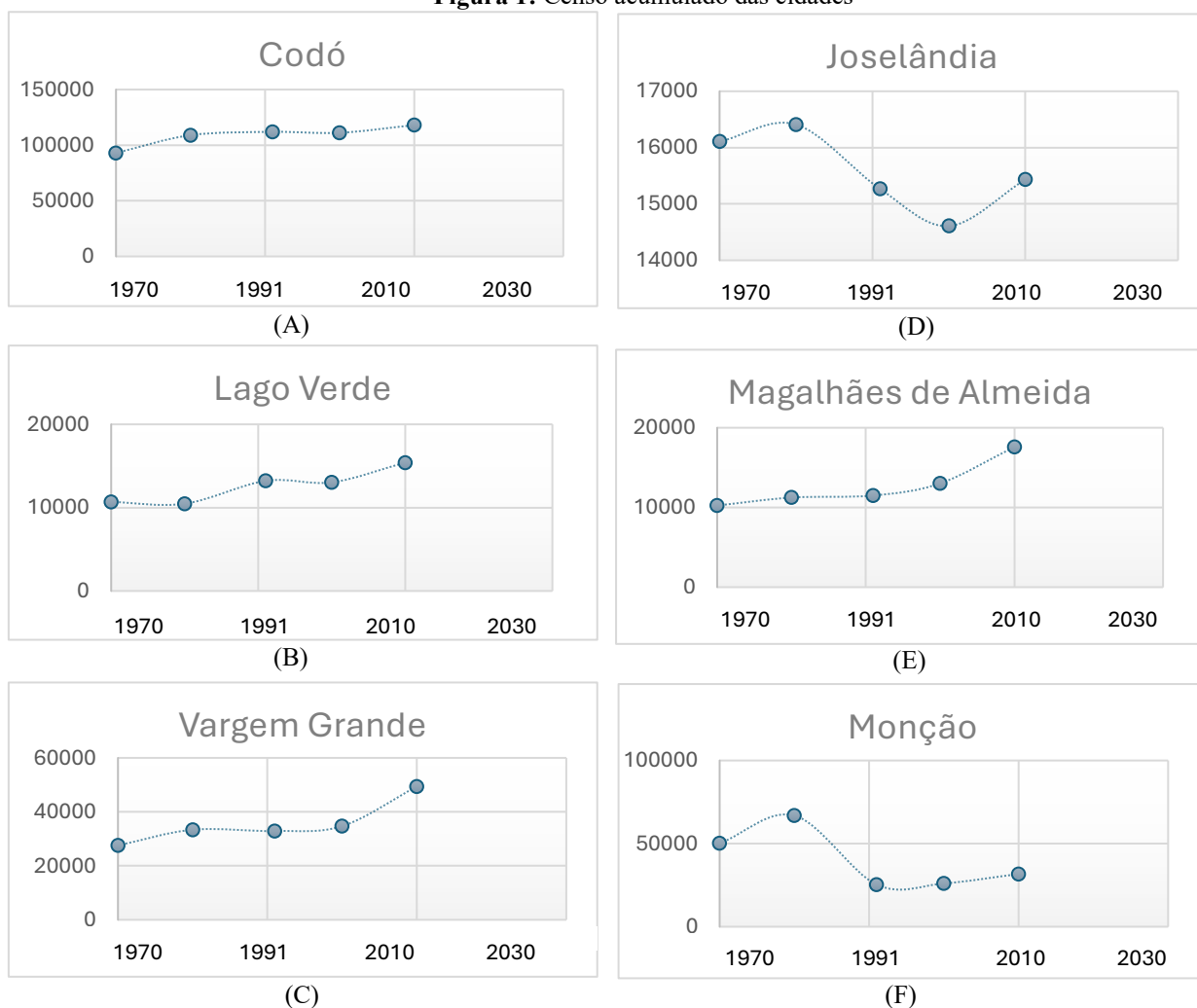
Dessa forma, foi possível constatar que, em 14 municípios do estado do Maranhão, o número de cadeiras na Câmara Municipal foi reduzido em função da diminuição da população,

conforme os dados do Censo Demográfico. No entanto, para uma análise mais precisa e coerente com os objetivos da pesquisa, foram selecionadas apenas seis cidades: Codó, Lago Verde, Joselândia, Magalhães de Almeida, Monção e Vargem Grande.

A escolha dessas localidades deve-se ao fato de apresentarem continuidade administrativa e disponibilidade de dados desde os levantamentos demográficos de décadas passadas. As demais foram excluídas por fatores como emancipações políticas recentes ou ausência de séries históricas completas. Partindo dessa análise, foram aplicados modelos matemáticos, para avaliar se as tendências demográficas observadas estavam alinhadas com as projeções oficiais do IBGE ou se indicavam possíveis divergências.

A modelagem serviu para verificar a consistência dos dados populacionais em relação à representatividade política, buscando compreender se a diminuição no número de vereadores acompanhava efetivamente a variação da população local ou se existiam contrapartidas a serem consideradas. Os gráficos que representam o crescimento populacional das cidades catalogadas são:

Figura 1: Censo acumulado das cidades



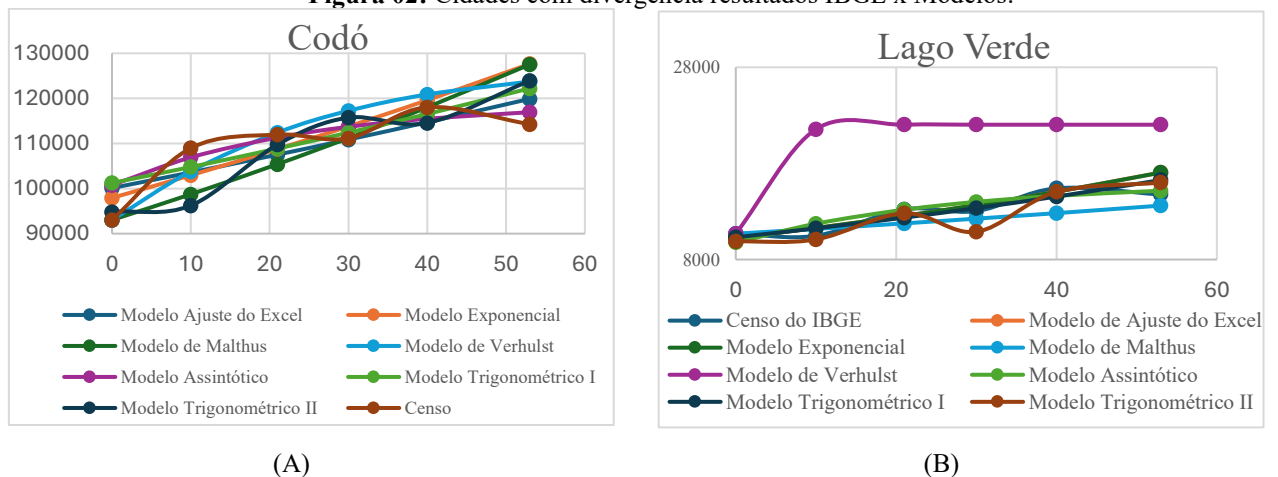
Fonte: Própria autora.

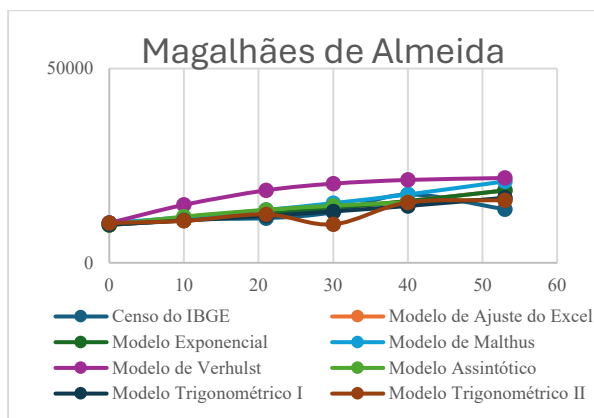
Os gráficos produzidos com base nos dados do IBGE até o ano de 2010, ilustram a evolução populacional de cada município ao longo do tempo. Observa-se que cidades como Vargem Grande, Magalhães de Almeida, Codó e Lago Verde apresentaram crescimento demográfico relativamente estável, com tendências ascendentes e sem grandes oscilações. Esse padrão pode indicar certa regularidade socioeconômica, baixa migração ou políticas locais que mantêm a retenção populacional.

Em contrapartida, os municípios de Joselândia e Monção revelam flutuações significativas nos dados populacionais, com tendência de queda em determinados períodos. Essas oscilações sugerem processos migratórios intensos ou mudanças estruturais que afetam a permanência da população local. Esse comportamento levanta questionamentos sobre fatores sociais, econômicos e de infraestrutura que possam ter impactado negativamente esses territórios. Com base nesse panorama populacional, recorreu-se à aplicação de modelos matemáticos com o objetivo de estimar a evolução demográfica e verificar a coerência das tendências observadas. Foram utilizados diferentes métodos de projeção, como o ajuste de curvas via Excel, o modelo linear, o modelo de Malthus (crescimento exponencial), modelo de Verhulst (crescimento logístico) e modelos trigonométricos.

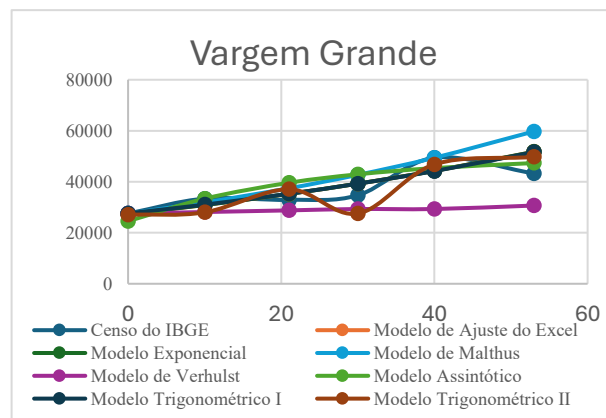
Além de analisar quais cidades estão de fato iguais os resultados dos censos, quais cidades houve o crescimento ou diminuição de habitantes das cidades, a modelagem permitiu compreender como o comportamento populacional influencia diretamente na representação legislativa municipal, evidenciando a relação entre o número de habitantes e a quantidade de vereadores. A seguir, apresenta-se um gráfico com os resultados obtidos a partir da aplicação de diferentes modelos de crescimento populacional, abrangendo desde os ajustes realizados no Excel até a modelagem mais complexa como o Modelo Trigonômtrico II.

Figura 02: Cidades com divergência resultados IBGE x Modelos.





(C)



(D)

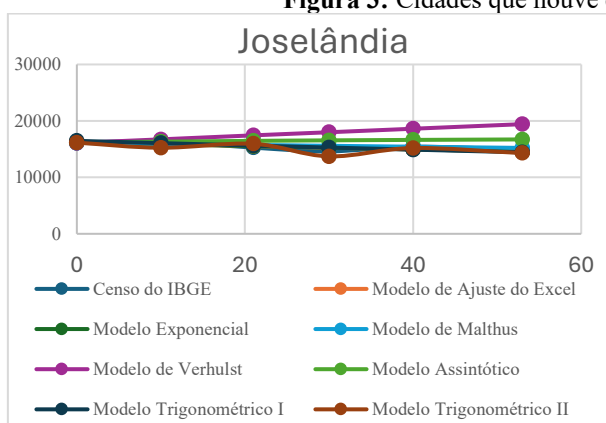
Fonte: Própria autora

De acordo com as modelagens realizadas, foi possível observar uma tendência geral de crescimento populacional nas cidades analisadas, mesmo diante de dados censitários que apontavam para uma redução no número de habitantes. Essa divergência foi evidente em municípios como Codó, Lago Verde, Magalhães de Almeida e Vargem Grande, onde os modelos matemáticos aplicados, apesar de baseados em pressupostos distintos, indicaram, de forma consistente, um acréscimo populacional.

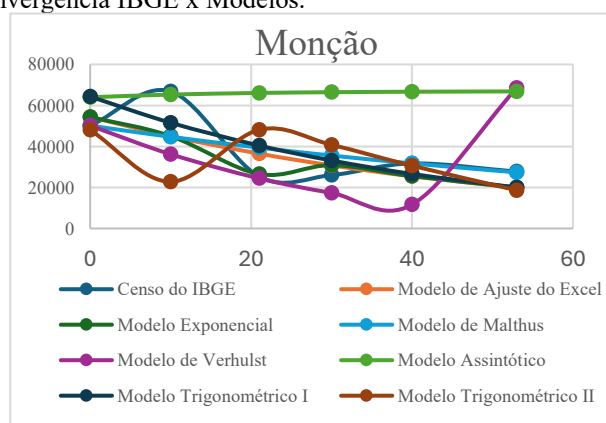
Enquanto o Censo sugeria queda demográfica, as projeções feitas com os diferentes modelos mostraram um comportamento contrário. Isso demonstra uma convergência entre os modelos aplicados, que, mesmo com abordagens variadas, apresentaram resultados semelhantes ao estimar crescimento em vez de declínio. Esses resultados ressaltam a necessidade de estudos mais aprofundados sobre as dinâmicas populacionais dessas cidades.

Ao comparar os dados censitários com as projeções dos modelos matemáticos, é possível identificar padrões consistentes de crescimento e compreender melhor as razões das semelhanças nos resultados. A seguir, apresentam-se duas cidades cujos resultados se assemelham.

Figura 3: Cidades que houve convergência IBGE x Modelos.



(A)



(B)

Por fim, destacam-se as cidades de Joselândia e Monção, que, entre todas as analisadas, foram as únicas que apresentaram uma tendência consistente de redução populacional em praticamente todos os modelos aplicados. No entanto, ao observarmos mais de perto os resultados de Joselândia, percebe-se uma particularidade: enquanto a maioria dos modelos indicou decréscimo populacional, o modelo de Verhulst apontou um pequeno acréscimo, destoando das demais projeções.

Já em Monção, embora a redução de habitantes também esteja presente no modelo de Verhulst, esse foi o único caso em que os resultados se mostraram mais desproporcionais em relação aos demais modelos utilizados. Essa variação sugere a necessidade de uma investigação mais aprofundada, especialmente em Monção.

Conclusão

A análise realizada nesta pesquisa evidencia a relevância da modelagem matemática como ferramenta para compreender as dinâmicas populacionais e seus impactos na representação política municipal. A comparação entre os dados do Censo Demográfico de 2023 e as projeções obtidas pelos modelos de Malthus, Verhulst, assintótico e trigonométrico permite identificar tanto convergências quanto divergências entre as previsões matemáticas e a realidade populacional dos municípios analisados.

Observa-se que, em cidades como Joselândia e Monção, a tendência de redução populacional prevista pelos modelos foi consistente com os dados oficiais, refletindo diretamente na diminuição do número de cadeiras de vereadores, o que evidencia os impactos da dinâmica demográfica na governança local. Por outro lado, municípios como Codó, Lago Verde, Magalhães de Almeida e Vargem Grande apresentaram discrepâncias entre os modelos e os dados censitários, destacando limitações teóricas e a necessidade de considerar fatores socioeconômicos e migratórios que influenciam o crescimento populacional.

A pesquisa demonstra que a integração da teoria demográfica com a modelagem matemática proporciona subsídios importantes para análises preditivas, auxiliando no planejamento financeiro e administrativo das comunidades. Assim, os resultados reforçam a importância de utilizar abordagens quantitativas como suporte à tomada de decisão, promovendo uma gestão pública mais eficiente e alinhada às tendências populacionais.

Além disso, a utilização dos modelos serviu como um recurso importante para validar, comparar e refletir sobre os dados históricos disponibilizados pelo IBGE, oferecendo uma visão mais precisa sobre os rumos demográficos dessas localidades e auxiliando em possíveis projeções para o futuro.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro do Instituto Federal de Ciência Educação e Tecnologia do Maranhão – IFMA.

Referências

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008

KLÜBER, T; BURAK, D. **Concepções de Modelagem Matemática: Contribuições Teóricas**. **Educação Matemática Pesquisa** (Impresso), v. 10, p. 17/1-34, 2008.