

Erro das projeções populacionais municipais no Brasil em 2022: uma comparação entre os métodos de Relação de Coorte e AiBi.

Victor Hugo Dias Diógenes, Henrique de Albuquerque Costacurta, Elaine Cristina Gama dos Santos, Danielle Fernandes de Luna, Fredna Marta da Costa Morais Carvalho, Marcos Roberto Gonzaga y Jarvis Campos.

Cita:

Victor Hugo Dias Diógenes, Henrique de Albuquerque Costacurta, Elaine Cristina Gama dos Santos, Danielle Fernandes de Luna, Fredna Marta da Costa Morais Carvalho, Marcos Roberto Gonzaga y Jarvis Campos (2025). *Erro das projeções populacionais municipais no Brasil em 2022: uma comparação entre os métodos de Relação de Coorte e AiBi. XVIII Jornadas Argentinas de Estudios de Población - V Congreso Internacional de Población del Cono Sur. Asociación de Estudios de Población de la Argentina, Córdoba.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/xviii.jornadas.aepa/47>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/exQq/Ccq>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.



XVIII Jornadas Argentinas de Estudios de Población

V Congreso Internacional de Población del Cono Sur

Erro das projeções populacionais municipais no Brasil em 2022: uma comparação entre os métodos de Relação de Coorte e AiBi

Victor Hugo Dias Diógenes

Programa de Pós-graduação em Demografia - PPGDEM/UFRN
victordiogenes@gmail.com

Henrique de Albuquerque Costacurta

Graduação em Ciências Atuariais - UFRN
hacostacurta@gmail.com

Elaine Cristina Gama dos Santos

Programa de Pós-graduação em Demografia - PPGDEM/UFRN
elaine.santos.114@ufrn.edu.br

Danielle Fernandes de Luna

Programa de Pós-graduação em Demografia - PPGDem/UFRN
danielleluna@outlook.com

Fredna Marta da Costa Moraes Carvalho

Programa de Pós-graduação em Demografia - PPGDEM/UFRN
fredna.marta.083@ufrn.edu.br

Marcos Roberto Gonzaga

Programa de Pós-graduação em Demografia - PPGDEM/UFRN
marcos.gonzaga@ufrn.br

Járvis Campos

Programa de Pós-graduação em Demografia - PPGDEM/UFRN
jarvis.campos@ufrn.br

Resumo

Projeções populacionais para pequenas áreas são importantes para o delineamento de políticas públicas e para planejamento e investimentos em diversos setores públicos e privados. Entretanto, nuances que afetam as dinâmicas populacionais em pequenas áreas impõe grandes desafios para os demógrafos e estudiosos de população no que diz respeito às estimativas e projeções. A escolha do método mais apropriado é, por vezes, difícil, pois a eficácia pode depender dessas nuances na dinâmica demográfica entre áreas menores e da qualidade e disponibilidade de dados. O objetivo desta pesquisa é comparar os erros das projeções populacionais municipais do Brasil para 2022 entre dois métodos de projeções para pequenas áreas: Relação de Coortes e AiBi. O erro será mensurado a partir da diferença relativa entre a projeção de cada método e a população enumerada pelo Censo 2022 do Brasil. Serão calculadas medidas de tendência central e de dispersão dos erros para uma avaliação geral da acurácia dos métodos, bem como uma análise

desagregada por região do município, porte do município e sexo. Os dados utilizados para as projeções foram: populações por idade e sexo dos censos de 2000 e 2010 das Unidades da Federação - UF (área maior) e dos municípios (área menor); e as projeções das UF para 2022 realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. O principal resultado encontrado é que o Relação de Coortes apresentou melhor desempenho no agregado nacional e nos municípios menores. Já o AiBi teve menor erro nos municípios de maior porte. Esses achados fornecem evidências de que o Relação de Coortes é melhor em áreas onde há uma maior variabilidade da dinâmica demográfica, justamente por conseguir captar mudanças na mortalidade, fecundidade e migração ao longo do período analisado. Já o método AiBi é mais adequado para áreas de maior estabilidade demográfica.

INTRODUÇÃO

O Brasil vem vivenciando nas últimas décadas significativas transformações demográficas, caracterizadas por expressivas mudanças no seu crescimento e na sua composição populacional (Carvalho; Garcia, 2003). Este processo vem acontecendo de forma mais acelerada em comparação ao que foi observado em países da Europa (Carvalho; Garcia, 2003; Mrejen; Nunes; Giacomini, 2023). Além disso, essas transformações não ocorreram uniformemente ao longo do território nacional, tendo regiões em estágios mais avançados do que outras (Brito, 2008).

As mudanças na estrutura etária da população geram alterações na procura por diferentes tipos de serviços, como serviços de saúde e previdência. Lima *et al.* (2024), por exemplo, destacaram o aumento dos gastos com benefícios previdenciários, devido ao aumento da população idosa. Desse modo, estimar e projetar a população que está em plena transformação por suas características básicas, como sexo e idade, é de vital importância para o planejamento e formulação de políticas públicas de diversas áreas, como saúde, previdência, educação, entre outras (Waldvogel, 2003). Ademais, as projeções também são relevantes para o setor privado (Jannuzzi, 2007), podendo antever demandas futuras de produtos e serviços, o que auxilia no planejamento estratégico das empresas.

Nesse sentido, fica clara a necessidade e importância de métodos que forneçam estimativas e projeções populacionais acuradas e precisas. Contudo, ainda é um desafio para os demógrafos produzirem estimativas e projeções confiáveis em países com baixa qualidade dos registros vitais e nos dados censitários. Essa complexidade é potencializada quando o interesse é em áreas subnacionais, como municípios, por exemplo.

O método tradicionalmente utilizado pela literatura para projeções populacionais é o denominado “Método das componentes demográficas”. Ele é considerado, do ponto de vista teórico, o método demográfico mais adequado por incorporar em seu cálculo as projeções das três componentes da dinâmica demográfica: mortalidade, fecundidade e migração. No entanto, para áreas menores, a alta volatilidade dos dados de nascimentos, óbitos e movimentos migratórios, além da possível má qualidade dos dados, dificulta a produção de projeções da fecundidade, mortalidade e migração, o que faz com que o método das componentes demográficas encontre limitações para ser aplicado em pequenas áreas.

Neste contexto, despontam outros métodos de estimativas e projeções populacionais para pequenas áreas, sendo eles o método de Relação de Coortes desenvolvido por Duchesne

(1989), e método AiBi (também conhecido como Método de Partilha do Crescimento ou Método dos Coeficientes), inicialmente proposto por Pickard (1967) e introduzido no Brasil por Madeira e Simões (1972).

O método de Relação de Coortes é amplamente utilizado na elaboração de projeções populacionais por sexo e grupos quinquenais de idade em áreas geográficas de pequeno porte (Freire; Gonzaga; Gomes, 2020). O método baseia-se em dois parâmetros principais, calculados a partir das razões de sobrevivência das coortes quinquenais: (a) o coeficiente de crescimento das coortes etárias da área maior e (b) o fator diferencial de crescimento (K), que expressa o crescimento relativo das coortes etárias das áreas menores em comparação às coortes correspondentes da área maior (Freire; Gonzaga; Gomes, 2020).

Para a aplicação desse método são necessários os dados censitários da população por grupos quinquenais de idade e sexo, tanto das áreas menores quanto da área maior, nos dois últimos censos; as projeções populacionais para a área maior, desagregadas por sexo, idade e quinquênio; bem como as projeções de taxas de fecundidade e tábuas de mortalidade para a área maior, utilizadas na estimativa dos nascimentos nas áreas menores ao longo dos períodos projetados (Freire; Gonzaga; Gomes, 2020). As taxas de fecundidade podem ser estimadas indiretamente, por meio do cálculo da Razão Criança-Mulher (RCM), que é dada pela razão entre a população com idades entre 0 e 4 anos e a população feminina com idades entre 15 e 44 anos. Neste caso, utiliza-se essa razão como um indicador de fecundidade recente, dispensando a projeção da fecundidade (Duchesne, 1989).

Como vantagem, o método de Relação de Coortes permite a incorporação da estrutura etária da população e de variações em componentes demográficas, mesmo que em parte. Além disso, assegura a consistência entre a soma das projeções das áreas menores e as projeções já estabelecidas para a área maior (Rigotti; Barbieri, 2015).

No entanto, o método também apresenta algumas limitações. A primeira refere-se à estimação do fator K para o grupo etário de 0 a 4 anos. Considerando que o intervalo entre os censos brasileiros é de dez anos, não é possível estimar o fator para essa faixa etária, pois não há coorte correspondente no censo anterior. Uma solução comumente adotada consiste em atribuir ao grupo de 0 a 4 anos o mesmo fator estimado para o grupo de 5 a 9 anos, assumindo-se uma semelhança no diferencial de crescimento entre essas faixas etárias (Brito; Cavenagui; Jannuzzi, 2010; Freire; Gonzaga; Gomes, 2020).

Outra limitação importante diz respeito à suposição de constância do fator K ao longo do período de projeção. Alterações significativas e pontuais nas componentes demográficas de uma área menor, ocorridas entre os dois últimos censos, podem resultar em distorções na estrutura etária projetada, especialmente quando tais alterações não se mantêm nos períodos subsequentes. Uma forma de lidar com essa limitação foi apresentada por Freire, Gonzaga e Gomes (2020), que propuseram a suavização do fator K por meio da aplicação de técnicas estatísticas/bayesianas para reduzir a variabilidade extrema e garantir transições mais homogêneas entre os valores projetados.

Em relação ao método AiBi, constitui-se em uma abordagem de tendência de crescimento demográfico desenvolvida para projetar a população de pequenas áreas a partir de sua contribuição no crescimento populacional da área maior. Amplamente utilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para estimar a população de

municípios e estados, esse método considera a tendência de crescimento observada entre dois censos demográficos. Fundamenta-se na premissa de que a população das áreas menores (como municípios) evolui de forma linear em relação à população da área maior (por exemplo, o estado), utilizando como dados de entrada as projeções da área maior (Santos, 2010; Santos; Barbieri, 2015).

O parâmetro A_i mensura a proporcionalidade do incremento populacional da área menor i em relação à área maior. O parâmetro B_i realiza uma correção linear na participação da população da área maior entre as áreas menores. O cálculo desses parâmetros permite estabelecer uma relação linear entre a população projetada de cada área menor i e a população projetada da área maior em cada ponto do tempo (Santos, 2010; Santos; Barbieri, 2015). Assim, diferentemente das técnicas de extrapolação matemática e dos métodos estruturais, o método A_iB_i estabelece uma relação linear explícita entre a população da área menor e a população da área maior à qual esta pertence (Santos; Barbieri, 2015; Freire; Gonzaga; Gomes, 2020).

A precisão da implementação do método A_iB_i tende a ser maior nas seguintes condições: (a) quando o erro de projeção da área maior é insignificante ou reduzido; (b) quando a população da área menor mantém uma relação aproximadamente constante em relação ao crescimento da área maior; (c) quando o conjunto de projeções abrange um número relativamente pequeno de áreas menores, de modo que cada fração seja determinante no comportamento do crescimento da área maior; (d) independentemente do número de áreas, quando as relações entre os níveis hierárquicos permanecem constantes; e (e) na ausência de grandes diferenças nas dimensões das áreas menores, visto que grandes disparidades podem levar as áreas menores a se distanciarem em termos de tendência da área maior (Santos, 2010; Santos; Barbieri, 2015).

Existem outros métodos propostos pela literatura para projeções de pequenas áreas, como Método da Razão (Santos; Barbieri, 2015) e Modelos de microsimulação (Campos, 2017), por exemplo. Contudo, devido às suas potencialidades, pouca exigência de dados de entrada e fácil implementação, os métodos da Relação de Coortes e A_iB_i são amplamente os mais utilizados pela literatura demográfica específica (Assunção, 2002) e pelo órgão oficial de estatística do Brasil. O que não está devidamente claro ainda é qual dos dois métodos é o mais adequado segundo características das áreas menores e do contexto demográfico apresentado entre elas e em relação à área maior. Portanto, a escolha do método mais apropriado é, por vezes, difícil, pois a sua eficácia pode depender dessas nuances na dinâmica demográfica entre as áreas menores e da qualidade e disponibilidade de dados.

Desse modo, este trabalho tem por objetivo comparar o erro das projeções populacionais municipais do Brasil para 2022 realizadas pelos métodos Relação de Coortes e A_iB_i a partir da comparação com a população enumerada pelo Censo de 2022.

Como hipótese inicial, acredita-se que, de uma forma geral, o método de Relações de Coortes deve apresentar um erro menor por incorporar indiretamente os componentes da dinâmica demográfica.

METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos deste estudo consistem em projetar a população por sexo dos municípios do Brasil para o ano de 2022 pelos métodos de Relação de Coortes e AiBi e comparar os resultados com a população recenseada pelo Censo do Brasil 2022.

Os dados de entrada necessários para os dois métodos são semelhantes: população por sexo dos Censos de 2000 e 2010 por estados (que serão utilizados como área maior) e municípios (área menor); projeções das populações dos estados entre 2010 e 2022 divulgadas pelo IBGE Revisão 2024 (IBGE, 2024).

Método de Relação de Coorte

O método de Relação de Coortes parte do pressuposto de que, num período base, o crescimento populacional de uma área menor apresenta relação linear com o mesmo grupo populacional (ou coorte) da área maior. Assim, o método é baseado na extrapolação populacional por coortes por meio da razão intercensitária de sobrevivência (Freire, Gonzaga e Gomes, 2019). Para a operacionalização do método, conforme descrito em Freire, Gonzaga e Gomes (2019), é necessário obter projeções por grupos etários e períodos de tempo quinquenais da área maior.

Segundo Freire, Gonzaga e Gomes (2019), o método utiliza dois parâmetros obtidos a partir das razões de sobrevivência de coortes quinquenais: o primeiro corresponde ao coeficiente de crescimento das coortes etárias da área de referência maior, enquanto o segundo diz respeito ao fator diferencial de crescimento das coortes etárias das áreas menores em comparação às coortes equivalentes da área maior.

A formulação para calcular projeção para a população acima de 5 anos é dada por:

$${}_5N_{x+5}^{t+5} = {}_5N_x^t \times {}_5RS_x^{t,t+5} \times {}_5K_x$$

Onde:

${}_5N_{x+5}^{t+5}$ é a população do grupo quinquenal de idade x+5, x+10 anos, da área menor, no momento t+5;

${}_5N_x^t$ é a população inicial do grupo quinquenal de idade x, x+5 da área menor, no momento t;

${}_5RS_x^{t,t+5} = \frac{{}_5N_{x+5}^{t+5}}{{}_5N_x^t}$ é a razão de sobrevivência ou coeficiente de crescimento, da população da área maior, correspondente ao grupo quinquenal de idade x, x+5 anos, no momento t, que alcança as idades x+5, x+10, no momento t+5;

${}_5K_x$ é o fator diferencial de crescimento, calculado com base no quociente entre as relações de sobrevivência da área menor e da área maior, correspondentes ao grupo quinquenal de idade x, x+5 anos, no momento t e que alcança as idades x+5, x+10 anos, no momento t+5.

Para a projeção da população menor do que 5 anos é utilizada como população no momento t o número total de nascimentos ocorridos na área menor entre os tempos t e t + 5. Além disso, para suavizar o fator K, que, por assumir um valor único durante todo

o período de projeção pode resultar em valores populacionais extremos, será utilizada uma abordagem bayesiana proposto por Feire, Gonzaga e Gomes (2020).

Método AiBi

O método AiBi consiste em uma abordagem de tendência de crescimento demográfico desenvolvida para projetar a população de pequenas áreas a partir de sua contribuição no crescimento populacional da área maior. Amplamente utilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para estimar a população de municípios e estados, esse método considera a tendência de crescimento observada entre dois censos demográficos.

O método fundamenta-se na premissa de que a população das áreas menores (como municípios) evolui de forma linear em relação à população da área maior (Santos; Barbieri, 2015) - por exemplo, o estado. A equação básica do método é dada por:

$$P_{it} = A_i P_{jt} + B_i$$

Onde i é a área menor; j é a área maior; b, l e t correspondem, respectivamente, aos anos base, de lançamento e ano alvo (futuro); A_i é um coeficiente de proporcionalidade entre o crescimento da área menor e da área maior, e que pode ser expresso como: $A_i = (P_{il} - P_{ib}) / (P_{jl} - P_{jb})$; B_i é um coeficiente linear de correção, e que pode ser expresso como: $B_i = P_{il} - A_i P_{jl}$.

Erro das projeções

A discrepância entre a projeções e a população recenseada foi denominada de Erro Relativo Percentual e calculada da seguinte forma:

$$ERRO\ RELATIVO\ PERCENTUAL : \frac{Projeção(i) - Censo}{Censo} \times 100$$

Desse modo, valores positivos indicam superestimação de estimacão e valores negativos, subestimacão.

O erro foi calculado para cada município e para os dois métodos utilizados (Relação de Coortes e AiBi). Foram calculadas medidas de tendência central e de dispersão para averiguar qual método apresentou os menores erros e a menor variabilidade. Além disso, essa análise foi desagregada por estados, porte do município e sexo.

RESULTADOS

Erro das projeções populacionais municipais agregadas nacionalmente

Primeiramente, verificou-se o erro relativo percentual das projeções municipais dos dois métodos com o Censo 2022 de forma agregada nacionalmente. A população brasileira recenseada em 2022 foi de 211.311.853 habitantes. Para o mesmo ano, o método de Relação de Coortes projetou 213.446.823 habitantes, enquanto o AiBi projetou 214.828.540. Isso significa que o Relação de Coortes apresentou um erro menor (1,01%) em relação ao AiBi (1,66%).

Os valores de tendência central e de dispersão dos erros municipais, sem nenhum tipo de agregação, estão a seguir:

Tabela 1 – Medidas de tendência central e dispersão dos erros das projeções populacionais municipais pelos métodos de Relação de Coortes e AiBi

Projeção	Erro Médio	Mediana do Erro	Desvio-padrão	Coefficiente de Variação
AiBi	20,3%	16,3%	18,8%	98,5%
Relação de Coortes	18,0%	13,7%	19,7%	121%

Fonte: IBGE (2000, 2010, 2022) e IBGE (2024)

De acordo com os dados da Tabela 1, verifica-se que o método de Relação de Coortes apresenta erro médio 18,0% e mediana 13,7%, ambos menores que no AiBi (20,3% e 16,3%). Em termos relativos, isso representa que o Relação de Coortes apresentou a média e a mediana do erro menores na ordem de 11% e 16%, respectivamente, em relação ao AiBi.

Em ambos os métodos, a média foi maior do que a mediana, indicando cauda assimétrica à direita, sugerindo sobrestimações elevadas. A diferença média–mediana é levemente maior na Relação de Coortes (4,3%) que no AiBi (4,0 %), sugerindo uma cauda um pouco mais pesada.

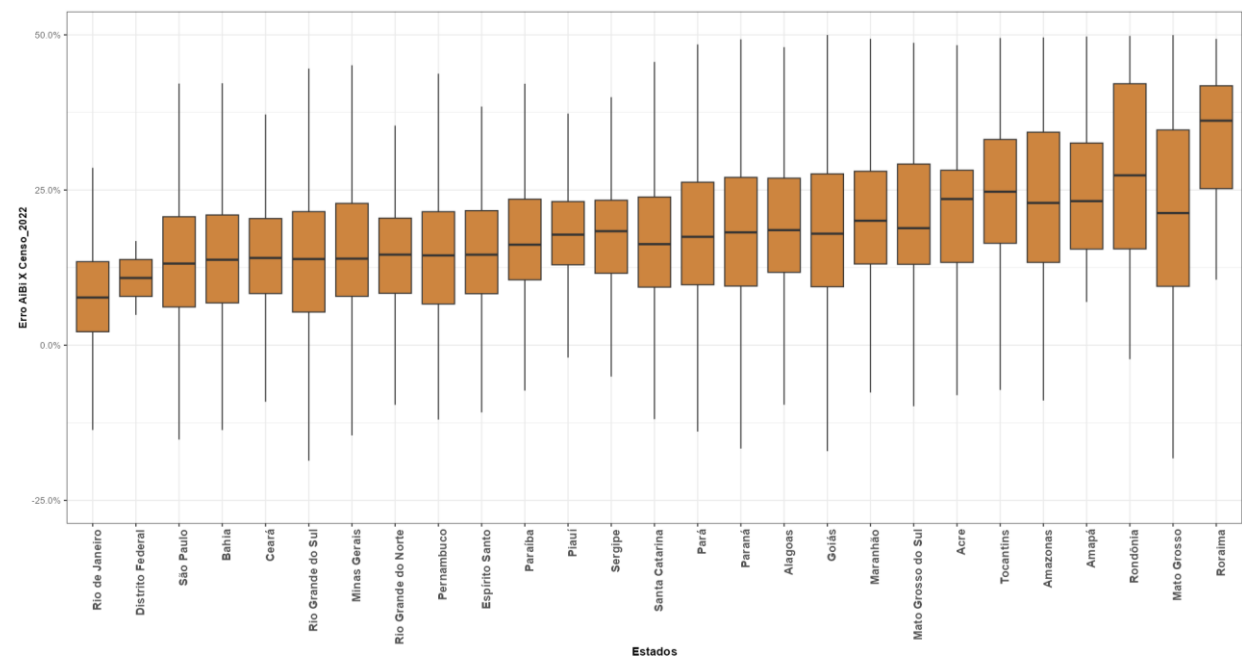
O método Relação de Coortes tem desvio-padrão e Coeficiente de Variação maiores. Ou seja, embora com menores média e mediana do erro, a Relação de Coortes é menos estável, indicando que há mais variabilidade relativa entre municípios e maior probabilidade de erros muito altos.

Erros das projeções populacionais municipais por estado

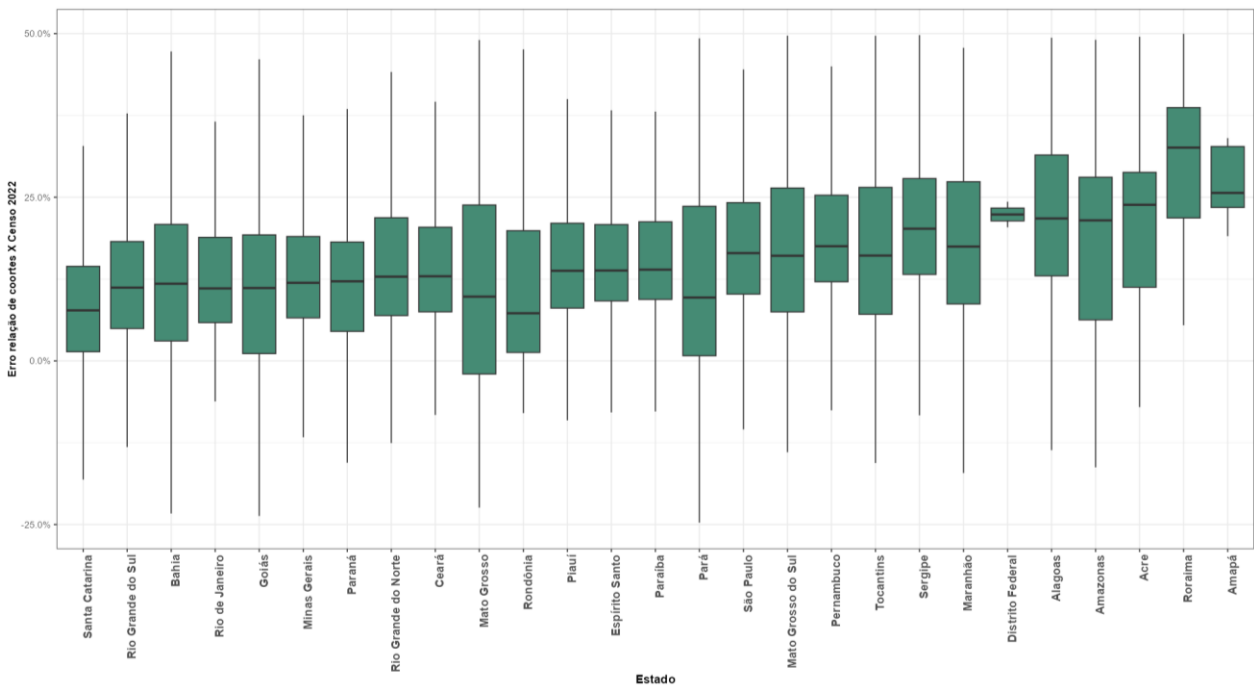
Em seguida, comparamos, por Unidade da Federação - UF, a distribuição do erro relativo percentual municipal entre as duas metodologias de projeção populacional.

Figura 1 – Erro percentual relativo municipal por Estado dos métodos de projeção populacional Relação de Coorte e AiBi

AiBi



Relação de Coortes



Fonte: IBGE (2000, 2010, 2022) e IBGE (2024)
OBS: Para fins de análise, foram retirados do gráfico os outliers

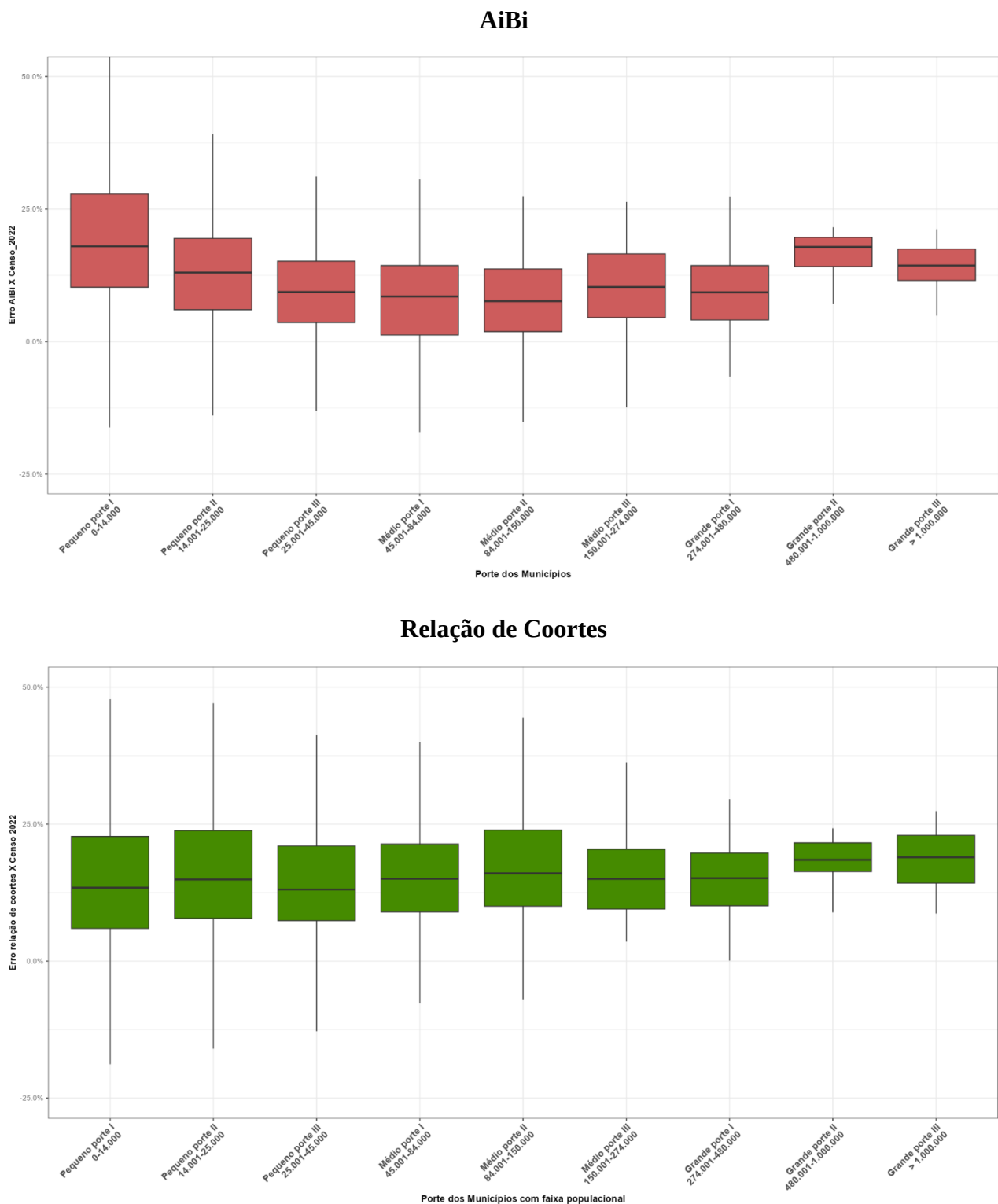
Do ponto de vista nacional, os dois métodos tenderam a sobrestimar a população em todas as UFs. O método de Relação de Coortes apresentou a menor mediana do erro em 19 das 27 Unidades da Federação. Desse modo, por essa análise por Estado, o método de Relação de Coorte teve um melhor desempenho (menor erro) comparado ao método de AiBi.

É possível perceber também um claro padrão espacial, com os menores erros concentrando-se nas regiões Sul e Sudeste e os maiores no Norte e Centro-Oeste. Pelo método AiBi, as medianas dos erros por região foram: Sudeste 13,9%, Nordeste 16,3%, Sul 18,6%, Centro-Oeste 21,0%, Norte 27,8%. Já pelo Relação de Coorte: Sul 11,3%, Sudeste 12,9%, Nordeste 14,1%, Centro-Oeste 15,2%, Norte 25,7%. Em ambas as metodologias, Norte e Centro-Oeste são as regiões de maior sobrestimação, enquanto o Sul e Sudeste apresentam os menores erros e menor heterogeneidade.

Erros das projeções populacionais municipais por porte do município

A análise por porte do município se faz importante porque o tamanho populacional influencia diretamente tanto a qualidade da projeção quanto a magnitude do erro relativo. Por exemplo: municípios pequenos tendem a ter maior variabilidade relativa, ou seja, um erro absoluto pequeno que se traduz em um erro percentual muito grande. Sentido oposto tende a ser apresentado pelos municípios maiores, que podem ter menor erro relativo, mas com grandes variações em valores absolutos. Além disso, a dinâmica demográfica pode variar bastante a depender do porte do município, com os maiores municípios tendendo a possuir dinâmicas demográficas mais estáveis e os menores municípios mais susceptíveis à eventos pontuais, como abertura/fechamento de uma fábrica, cadeia, migração sazonal, etc. Diante do exposto, a análise a seguir busca identificar em quais grupos de porte os dois métodos de projeção funcionam melhor ou pior.

Figura 2 – Erro percentual relativo municipal por porte do município dos métodos de projeção populacional Relação de Coorte e AiBi



Fonte: IBGE (2000, 2010, 2022) e IBGE (2024)
OBS: Para fins de análise, foram retirados do gráfico os outliers

A partir da análise da Figura 2, verifica-se que o método AiBi apresenta um perfil em U, com a mediana do erro mais alto nos pequenos (Peq I 18%), cai nos médios (Méd II 7,6% – o melhor desempenho geral) e volta a subir nos grandes (Grande II 17,9%; Grande III 14,3%). Já o método de Relação de Coortes apresenta um comportamento crescente com o porte: Pequenos entre 13 e 15%; Médios entre 15% e 16% e Grandes entre 15% e 19%.

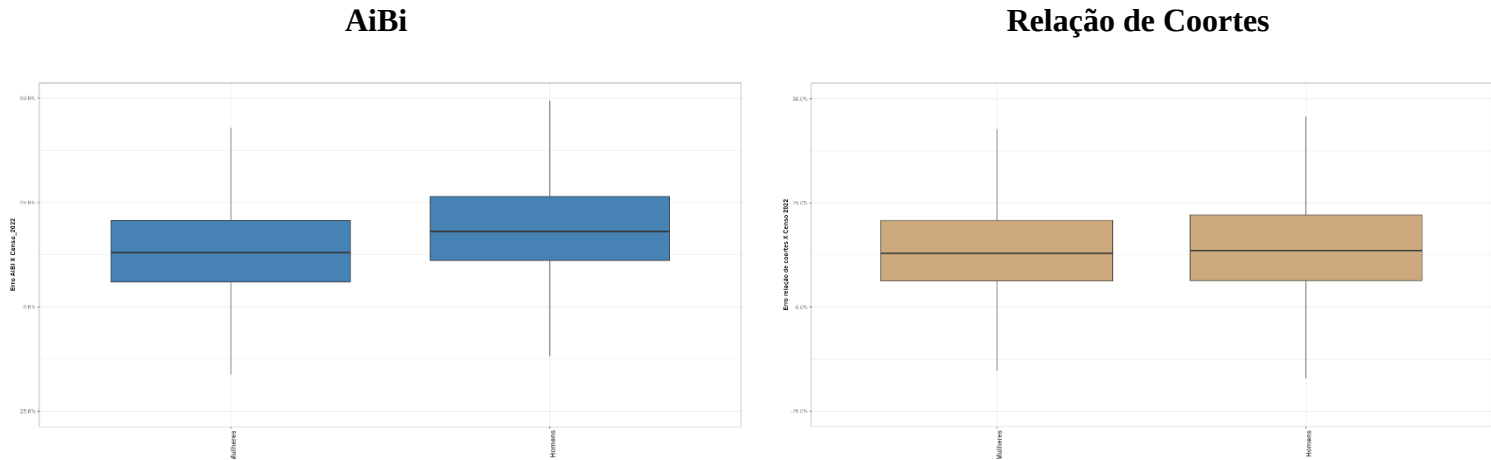
Comparando as medianas dos erros por grupo de porte dos municípios, o AiBi apresentou menor erro (melhor desempenho) comparado ao método de Relação de Coortes em 8 dos 9 portes analisados; com exceção do grupo Pequeno I. Contudo, os municípios de Pequeno Porte I representa mais de 80% dos municípios brasileiros, o que ajudar explicar em parte o melhor desempenho do Método de Relação de Coortes no agregado nacional.

Em relação à dispersão do erro, como é esperado e em ambos os métodos, a dispersão cai com o aumento do porte do município. Nos municípios pequenos e médios, o Relação de Coortes tem dispersão maior comparado ao AiBi. Já nos grandes, a dispersão fica igual ou ligeiramente menor que a do AiBi.

Erros por sexo

Se fez pertinente também analisar o erro por sexo, já que essa é uma variável que apresenta diferenciais na componente demográfica da migração e mortalidade.

Figura 3 – Erro percentual relativo municipal por sexo dos métodos de projeção populacional Relação de Coorte e AiBi



Fonte: IBGE (2000, 2010, 2022) e IBGE (2024)

OBS: Para fins de análise, foram retirados do gráfico os outliers

A Figura 3 mostra que, para ambos os métodos, há uma sobrestimação da projeção populacional nos dois sexos, tendo o sexo masculino apresentado a mediana do erro um pouco maior do que a feminina. Como diferenciais entre os métodos, verifica-se no método Relação de Coortes medianas do erro mais baixas, bem como uma menor diferença entre homens e mulheres.

Conclusão

Em síntese, nacionalmente os dois métodos sobrestimaram a população em 2022, tendo o método de Relação de Coortes projetado um número mais próximo ao que foi enumerado no Censo de 2022 em relação ao método AiBi.

Na análise por Estado, o Relação de Coortes apresentou uma menor mediana do erro do que o AiBi na maioria deles, principalmente nos Estados das regiões Norte e Nordeste. Quando analisado o erro das projeções por porte municipal, verificou-se que o Relação de Coortes apresentou os menores erros nos municípios menores (população menor que 14.000 habitantes), que representam mais de 80% do total de municípios brasileiros. O método AiBi apresentou maior precisão nos estados maiores, menores dispersão e outliers.

Em relação ao sexo, ambos os métodos sobrestimaram as populações masculina e feminina. A mediana do erro foi menor do Relação de Coortes, bem como a diferença do erro entre homens e mulheres.

Os resultados encontrados por esse trabalho sugerem para a conclusão de que o método Relação de Coortes apresenta melhor desempenho nas projeções de populações menores por ser mais sensível à dinâmica recente de fecundidade, mortalidade e migração, enquanto o método AiBi domina onde há uma maior estabilidade demográfica, notadamente em municípios médios e grandes (e em muitos estados com sistemas urbanos consolidados), oferecendo menor dispersão e maior consistência temporal.

Referencias Bibliográficas

Assunção, R. M. (2002). Método bayesiano de relação de coortes para projeções de pequenas áreas. In: *Anais do 8º Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais (ABEP)*, Ouro Preto, MG. ABEP.

Brito, F. (2008). Transição demográfica e desigualdades sociais no Brasil. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 25, 5–26.

Brito, L. P. G., Cavenaghi, S. M., & Jannuzzi, P. M. (2010). Estimativas e projeções populacionais para pequenos domínios: Uma avaliação da precisão para municípios do Rio de Janeiro em 2000 e 2007. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 27 (1), 35–57.

Campos, J. (2017). *Estimativas populacionais a partir de dados orbitais de média resolução espacial: Aplicações em municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte* (Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais).

Carvalho, J. A. M. de, & Garcia, R. A. (2003). O envelhecimento da população brasileira: Um enfoque demográfico. *Cadernos de Saúde Pública*, 19, 725–733.

Duchesne, L. (1989). Proyecciones de población por sexo y edad para áreas intermedias y menores: Método “relación de cohortes”. In M. P. Granados (Ed.), *Métodos para proyecciones subnacionales de población* (pp. 71–126). Celade.

Freire, F. H. M. de A., Gonzaga, M. R., & Gomes, M. M. F. (2020). Projeções populacionais por sexo e idade para pequenas áreas no Brasil. *Revista Latinoamericana de Población*, 13 (26), 124–149.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2000). *Censo demográfico 2000: Características da população e dos domicílios: Resultados do universo*. IBGE.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). *Censo demográfico 2010: Características da população e dos domicílios: Resultados do universo*. IBGE.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2024). *Projeções da população: Notas metodológicas 01/2024: Brasil e unidades da federação: Estimativas e projeções: Revisão 2024*. IBGE.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Coordenação Técnica do Censo Demográfico. (2023). *Censo Demográfico 2022: População e domicílios: Primeiros resultados*. IBGE.

Jannuzzi, P. de M. (2007). Cenários futuros e projeções populacionais para pequenas áreas: Método e aplicação para distritos paulistanos 2000–2010. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 24, 109–137.

Lima, D. V., et al. (2024). Evidências do envelhecimento populacional e implicações fiscais no Brasil. *Redeca, Revista Eletrônica do Departamento de Ciências Contábeis & Departamento de Atuária e Métodos Quantitativos*, 11, e66409.

Mrejen, M., Nunes, L., & Giacomini, K. (2023). *Envelhecimento populacional e saúde dos idosos: O Brasil está preparado*. Instituto de Estudos para Políticas de Saúde.

Rigotti, J. I. R., & Barbieri, A. (2015). Projetos de desenvolvimento econômico e dinâmica demográfica: Uma avaliação de impactos sobre o crescimento populacional de duas regiões mineradoras no Estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista Latinoamericana de Población*, 9 (17), 141–165.

Santos, R. O. dos, & Barbieri, A. F. (2015). Projeções populacionais em pequenas áreas: Uma avaliação comparativa de técnicas de extrapolação matemática. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 32 (1), 135–158.

Santos, R. O. dos. (2010). *Projeções populacionais para pequenas áreas a partir de cenários econômicos: Aplicação de ratio methods para a região do Alto Paraopeba-MG, 2010–2025* (Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais).

Waldvogel, B. C., et al. (2003). Projeção da população paulista como instrumento de planejamento. *São Paulo em Perspectiva*, 17, 67–79.