

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Projeções Demográficas Brasileiras via Equações de Diferenças

Matheus dos Santos Alves¹

Departamento de Ciências Atuariais, UNIFESP, Osasco

Raphael de Oliveira Garcia²

Departamento de Ciências Atuariais, UNIFESP, Osasco

1 Introdução

O Brasil, nos últimos anos, vem passando por transformações demográficas significativas, principalmente em relação a sua taxa de crescimento, fecundidade e mortalidade. Os impactos desse processo geram importantes desafios, sobretudo para as próximas gerações. Desse modo, visando futuras tomadas de decisões em áreas cruciais tais como saúde, demografia e previdência, as projeções demográficas tornam-se essenciais para embasar planejamentos e ações.

O presente trabalho tem por objetivo realizar projeções da população brasileira, utilizando dados disponíveis do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE [2].

2 Modelos Matemáticos Demográficos

Neste estudo foram considerados três modelos matemáticos discretos, representados por equações de diferenças. No primeiro modelo, por hipótese, supôs-se que a população brasileira tem um comportamento próximo de um modelo logístico [1], dado por

$$P_{n+1} = (1 + a)P_n - bP_n^2, \quad n \geq 0, \quad (1)$$

em que a e b são, respectivamente, as médias das taxas de natalidade e mortalidade, no período de 2000 à 2017, e P_0 é a população brasileira em 2017.

Em um segundo momento, foram analisados os dados do IBGE referentes às quantidades de nascimentos e óbitos, entre os anos 2000 e 2017. Ao plotar tais dados, um comportamento linear foi observado e portanto, regressões lineares [3] foram ajustadas com o intuito de extrapolar as previsões para os anos subsequentes, a fim de determinar a

¹matheusantosalves@outlook.com

²gr.gubim@gmail.com

variação entre nascimentos \hat{y}_n e óbitos \hat{z}_n , a cada ano, definida por $\Delta P_n = \hat{y}_n - \hat{z}_n$. Logo, neste segundo modelo, pressupôs-se que a população cresce conforme a seguinte equação:

$$P_{n+1} = P_n + \Delta P_n, \quad n \geq 0. \quad (2)$$

As regressões lineares efetuadas tiveram uma correlação linear de aproximadamente 0,95.

Para o primeiro modelo, equação (1), obteve-se $a = 0,031956$ e $b = 0,011851$. Levando em conta a população brasileira em 2017, a saber $P_0 = 2,07661 \times 10^8$, o modelo logístico mostrou que a população passará a se estabilizar em aproximadamente $2,622862 \times 10^8$, isto é, no ano de 2090.

No segundo modelo, representado pela equação (2), tomando também como P_0 a população brasileira de 2017, a evolução temporal conduziu a um resultado no qual a população apresenta um ponto de máximo em $2,6151 \times 10^8$, ou seja, no ano de 2084. A partir do referido ano, a população passou a diminuir.

Atualmente, o trabalho encontra-se na fase de elaboração de um terceiro modelo demográfico que considera o modelo logístico, equação (1), com coeficientes variáveis em relação ao tempo. Em seguida, espera-se realizar comparações entre os modelos matemáticos e as projeções fornecidas pelo IBGE.

Referências

- [1] R. C. Bassanezi. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. Contexto, São Paulo, 2002.
- [2] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <https://www.ibge.gov.br/>, acesso em 17 de março de 2019.
- [3] M. A. G. Ruggiero, V. L. R. Lopes. *Cálculo numérico: aspectos teóricos e computacionais, 2a. edição*. Pearson Makron Books, São Paulo, 1996.