

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

## Modelagem de Reintrodução de Lobos em seu Habitat Natural

Rafael P. A. da Silva<sup>1</sup>

Cristiane O. Faria<sup>2</sup>

Instituto de Matemática e Estatística, UERJ, Rio de Janeiro, RJ

O lobo (*Canis Lupus*), maior membro selvagem da família *Canidae*, é encontrado em diversos ecossistemas. Contudo, nos últimos séculos a exploração humana e mudanças marcantes no meio ambiente vem impactando negativamente a população deste gênero, sendo os Estados Unidos um dos países mais afetados. Em virtude de programas de exploração natural e exterminação, a subespécie do lobo cinzento foi considerada em risco de extinção pela *United States Fish and Wildlife Service* (USFWS) em 1973, e por isso, diversos projetos foram criados onde a principal motivação era a reintrodução dos lobos ao seu habitat e o estudo do impacto causado por tal no bioma. Uma das áreas escolhidas para a reintrodução foi o parque de Yellowstone, que dispõe de fonte de alimento e clima adequado. Assim, em 1995 foram reintroduzidos quatorze lobos cinzentos vindos do Canadá [1]. No decorrer dos anos seguintes, a população de lobos foi monitorada, até que em 2002, este foi retirado da lista de animais em risco de extinção. Baseado nestes dados coletados, no final da década de 1990, Knickerbocker propôs um modelo matemático para a dinâmica populacional entre as seguintes espécies: alces, lobos e coiotes [2]. Todavia, este modelo não prevê com precisão as populações atuais das espécies consideradas.

Neste trabalho, tendo como base os dados coletados de 1995 até 2015 [3], propomos uma modificação neste sistema. Iremos desconsiderar a população de coiotes, devido a escassez de dados e trabalhar sob as seguintes novas hipóteses de modelagem: dividiremos a população de alces entre alces filhotes e alces adultos, onde somente os alces filhotes são predados e a probabilidade de encontro entre presa e predador são iguais. O sistema modelo que satisfaz as condições acima é:

$$\frac{dL}{dt} = -\alpha_0 L + \alpha_1 A_f L, \quad (1)$$

$$\frac{dA_f}{dt} = \beta_0 A_f - \beta_1 A_f L + \beta_2 A_a, \quad (2)$$

$$\frac{dA_a}{dt} = \gamma_0 A_a + \gamma_1 A_f, \quad (3)$$

onde  $L(t)$  é a população de lobos,  $A_f(t)$  é a população de alces filhotes e  $A_a(t)$  é a população de alces adultos que dependem do tempo,  $t$ , variando a partir de 1996 até 2015 e com

---

<sup>1</sup>rpasgc@gmail.com

<sup>2</sup>cofaria@ime.uerj.br

condições iniciais:  $A_a(0) = 15613$ ,  $A_f(0) = 1357$  e  $L(0) = 52$ . As constantes presentes no sistema foram calculadas através da média geométrica a partir dos dados extraídos de [3] e significam:  $\alpha_0 = 13,85$  é a taxa de mortalidade dos lobos,  $\beta_0 = 51,7192$  é a taxa de natalidade dos alces,  $\gamma_0 = 594,771$  é a taxa de acasalamento dos alces,  $\alpha_1 = 240,05$  é o número de alces mortos por lobos,  $\gamma_1 = 51,7192$  é quantidade de alces que chegam a idade adulta,  $\beta_1$  é igual a  $\alpha_1$  e  $\beta_2$  é igual a  $\gamma_0$ .

Numa primeira análise, a partir dos dados coletados, na Figura 1 podemos observar o comportamento destas populações nos últimos vinte anos em relação as suas populações iniciais. Percebe-se um decréscimo contínuo da população de alces e que a população de lobos está tendendo a se estabilizar. Como próxima etapa deste trabalho iremos analisar o sistema autômato proposto e validá-lo com os dados de referência.

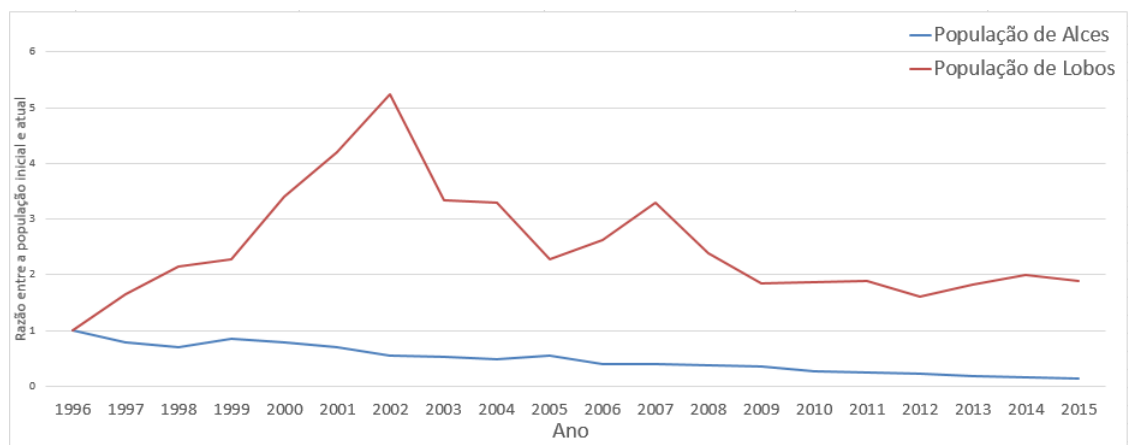


Figura 1: Razão entre a população das espécies e sua população inicial.

## Referências

- [1] M. K. Philips and D. W. Smith. *Yellowstone wolf project: biennial report 1995 and 1996*. Yellowstone National Park, Wyoming, 1997.
- [2] D. G. Zill and M. R. Cullen. *Differential Equations with Boundary-Value Problems 4th edition*. Thomson Brooks/Cole, 1997.
- [3] Yellowstone Wolf Project Reports. Site: <https://www.nps.gov/yell/learn/nature/wolfreports.htm>