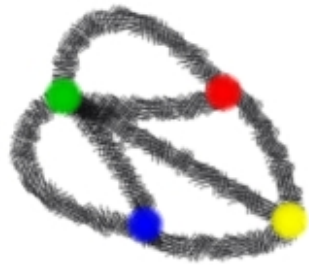


Exploração de espaço de parâmetros de modelos ecológicos



let

Laboratório
de Ecologia Teórica

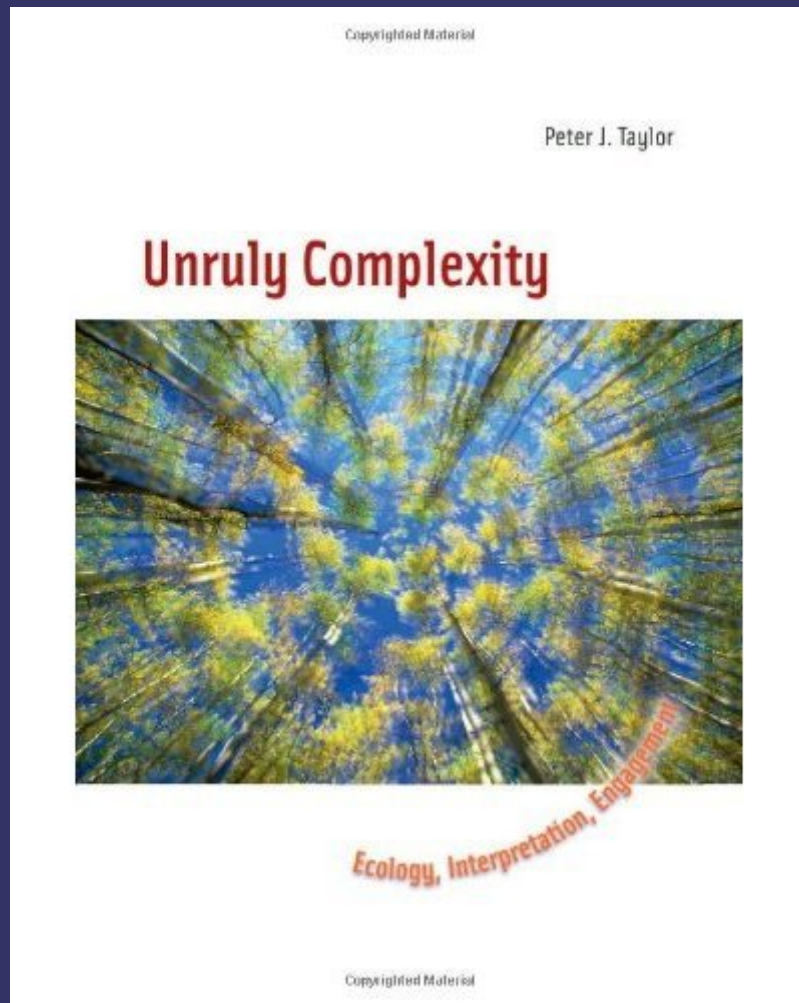
<http://ecologia.ib.usp.br/let>

Paulo Inácio Prado
André Chalom

LAGE

Depto Ecologia - IB - USP

O que são modelos?

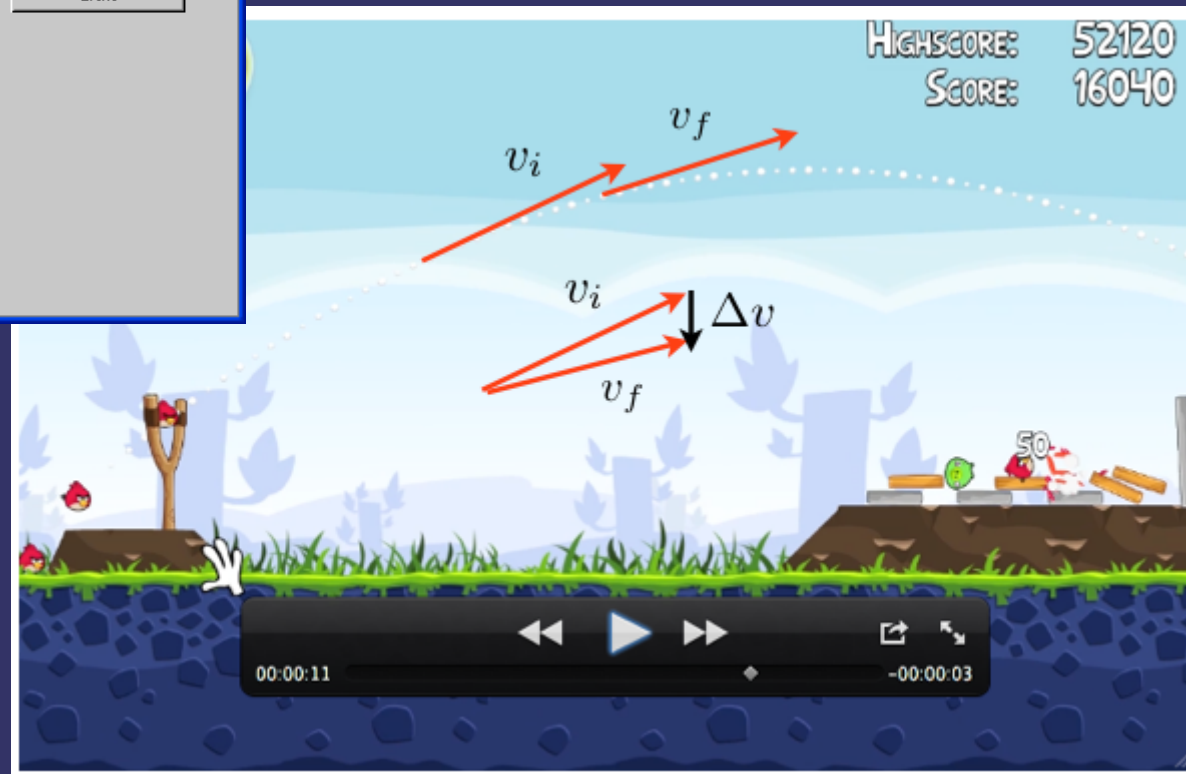
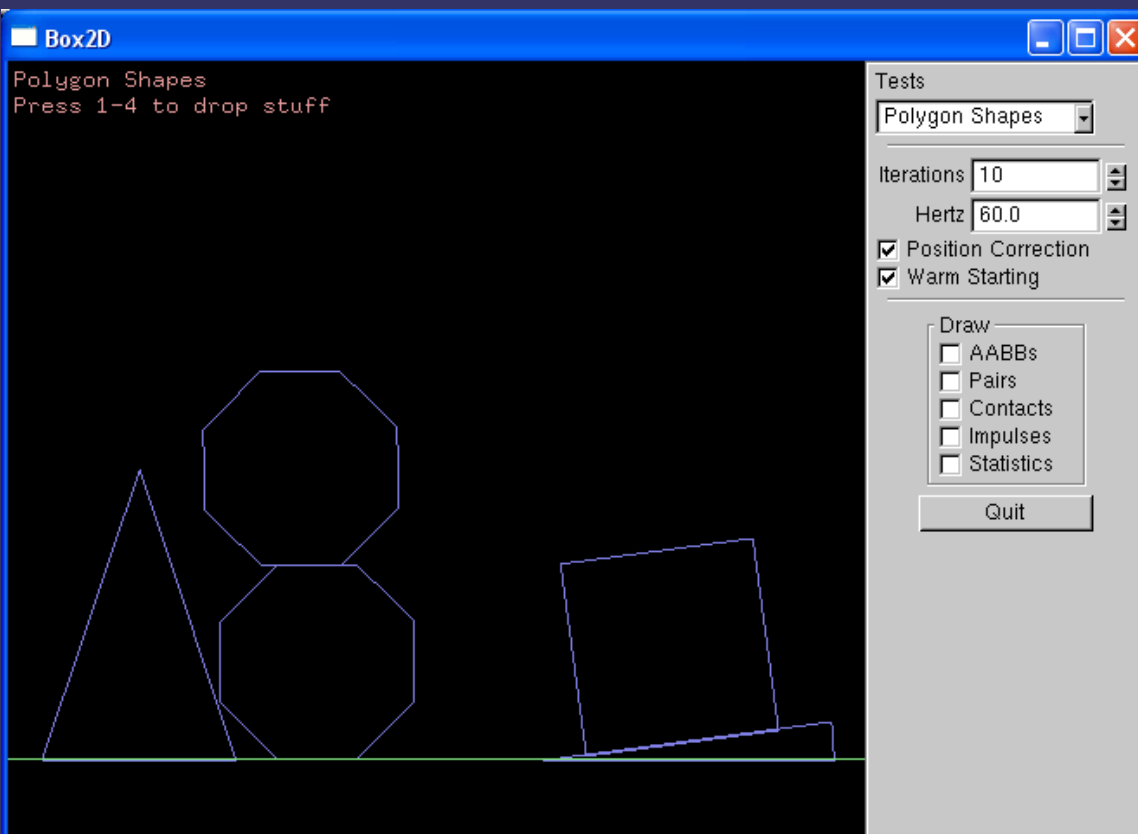


Redescrições de uma situação de interesse, que são úteis para melhor entendê-la.

Ou seja, modelos têm **valor heurístico**

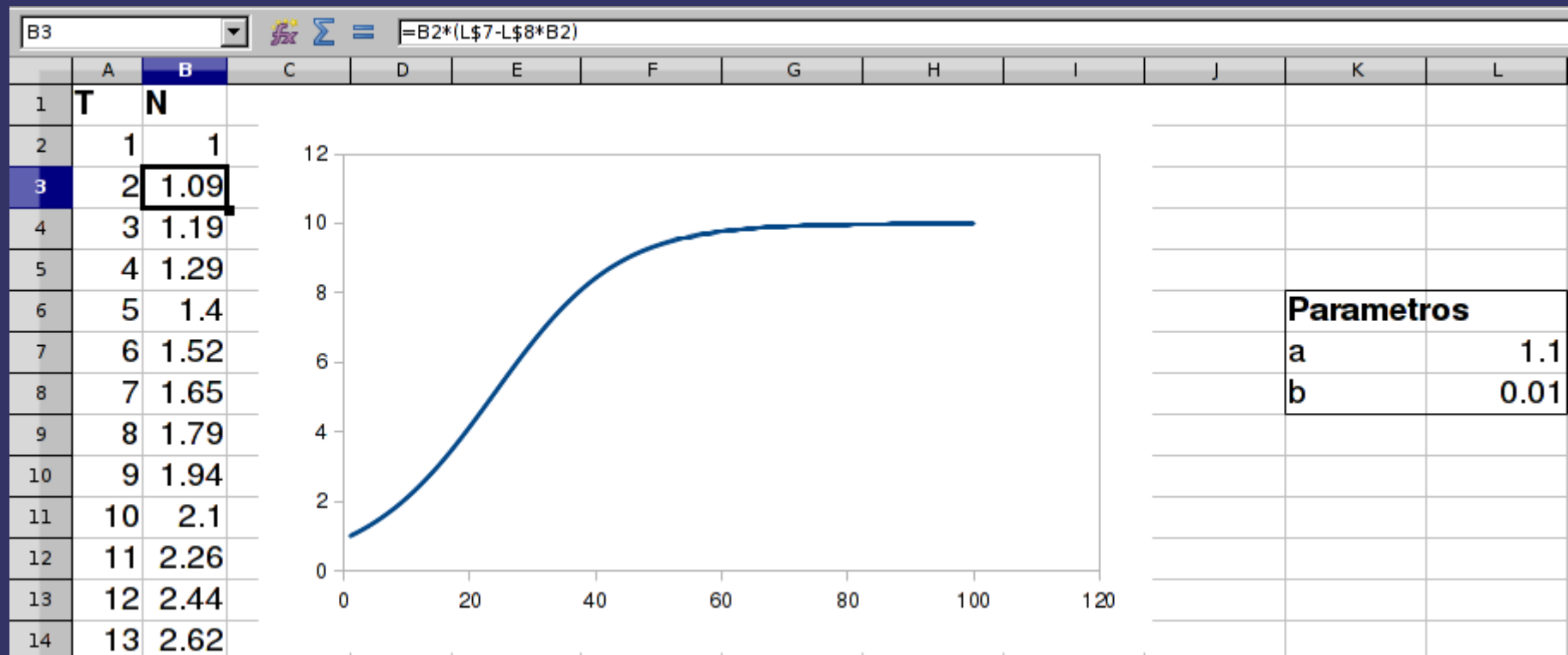
Peter Taylor,
Univ. Massachusetts Boston

Heurística

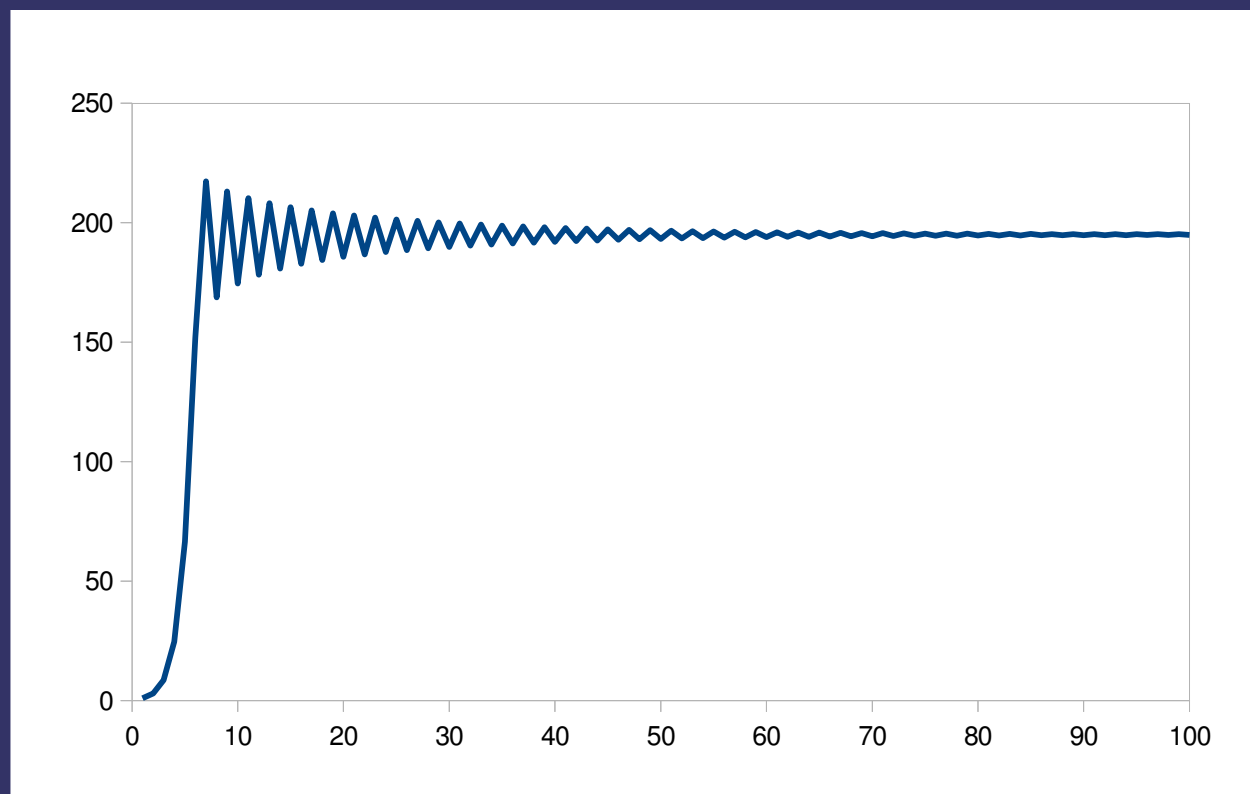


Um modelo simples

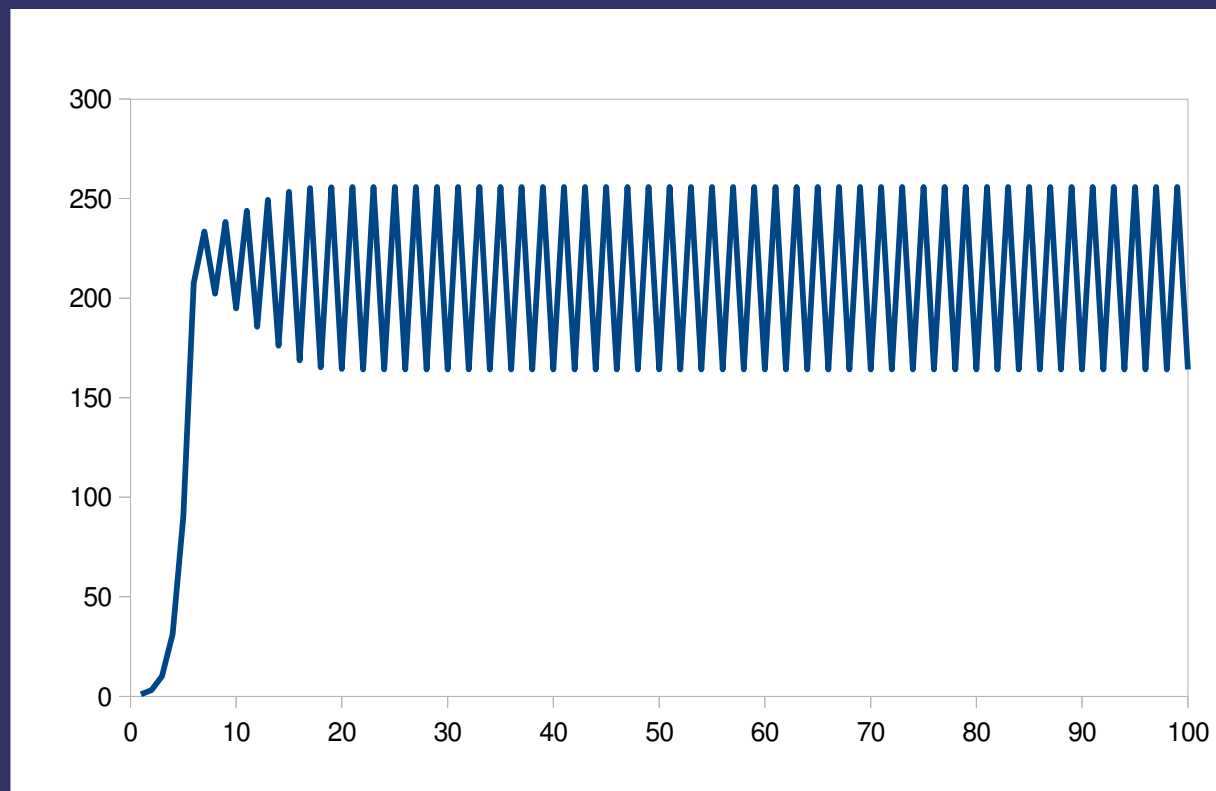
$$N_{t+1} = N_t (a - b N_t)$$



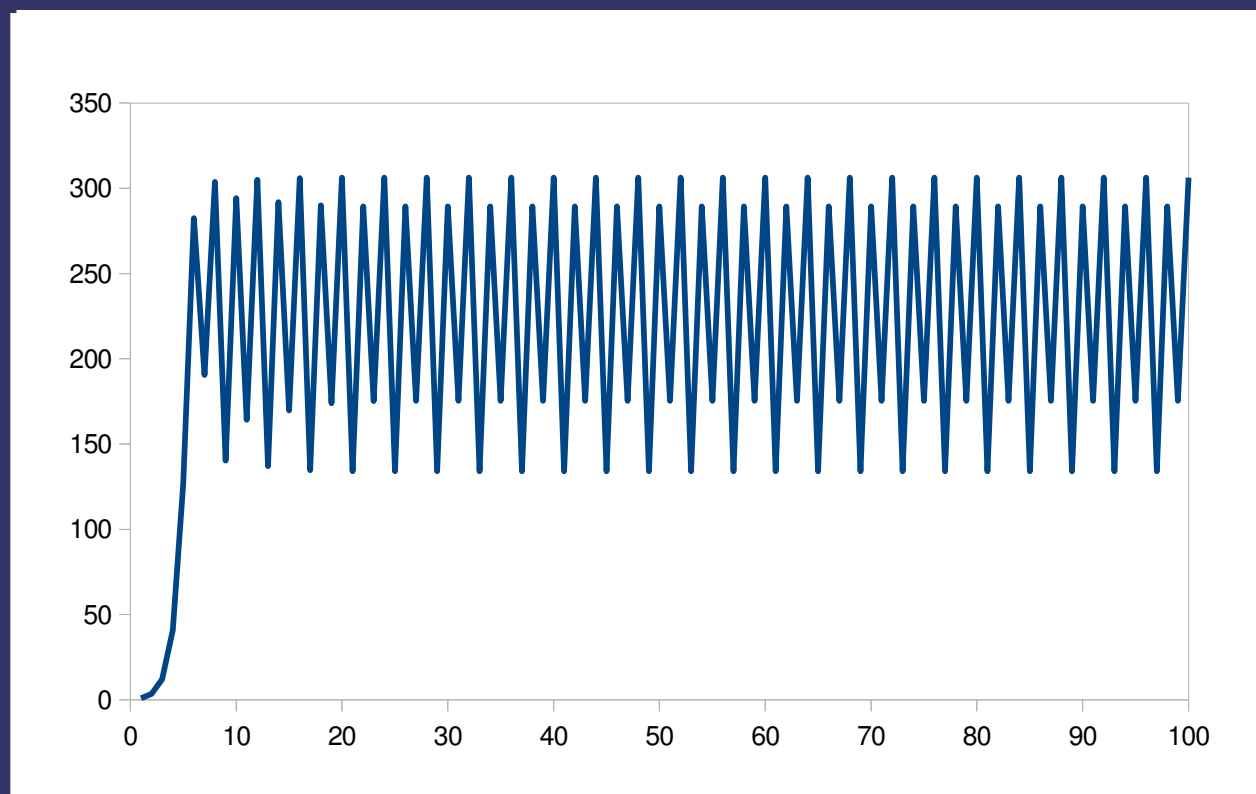
$$a = 2,95$$



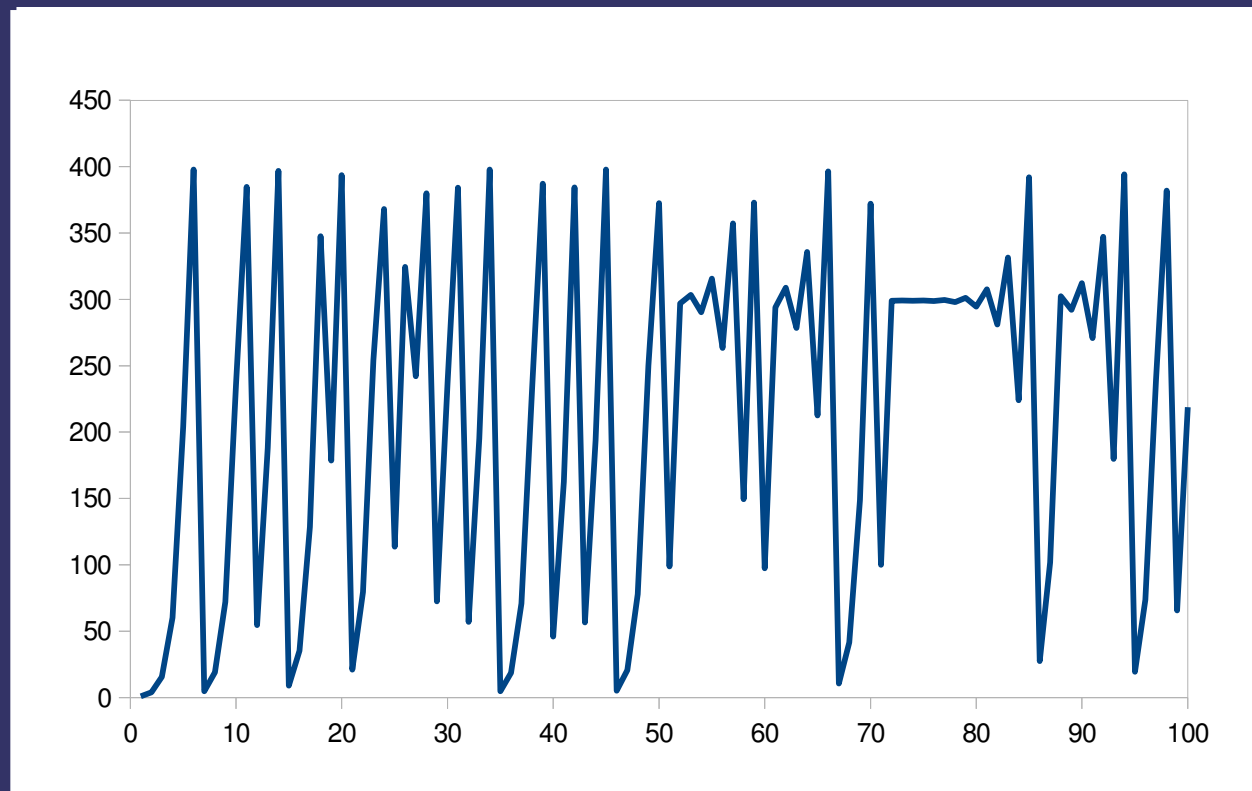
$$a = 3,20$$



$$a = 3,50$$



$$a = 3,99$$



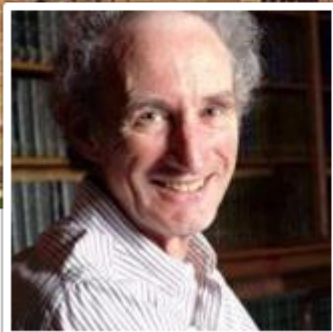
Explorar é preciso

Nature Vol. 261 June 10 1976

review article

Simple mathematical models with very complicated dynamics

Robert M. May*



Robert May, Baron May of Oxford

193 likes

Like

Message

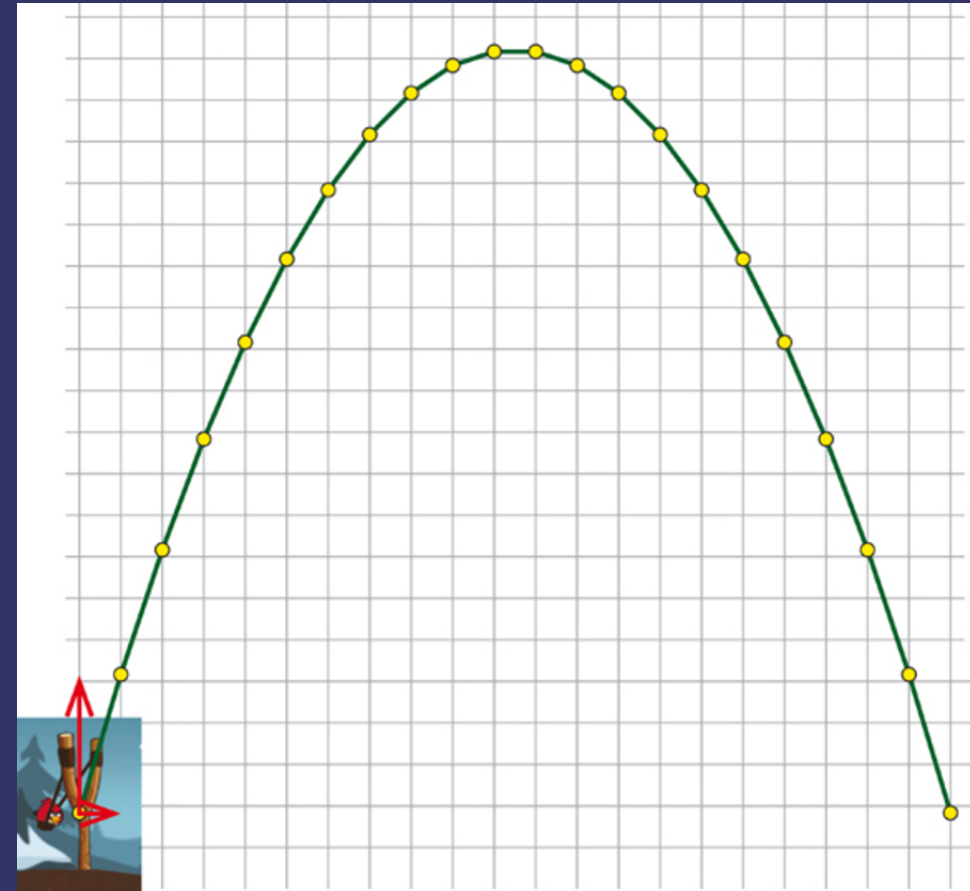
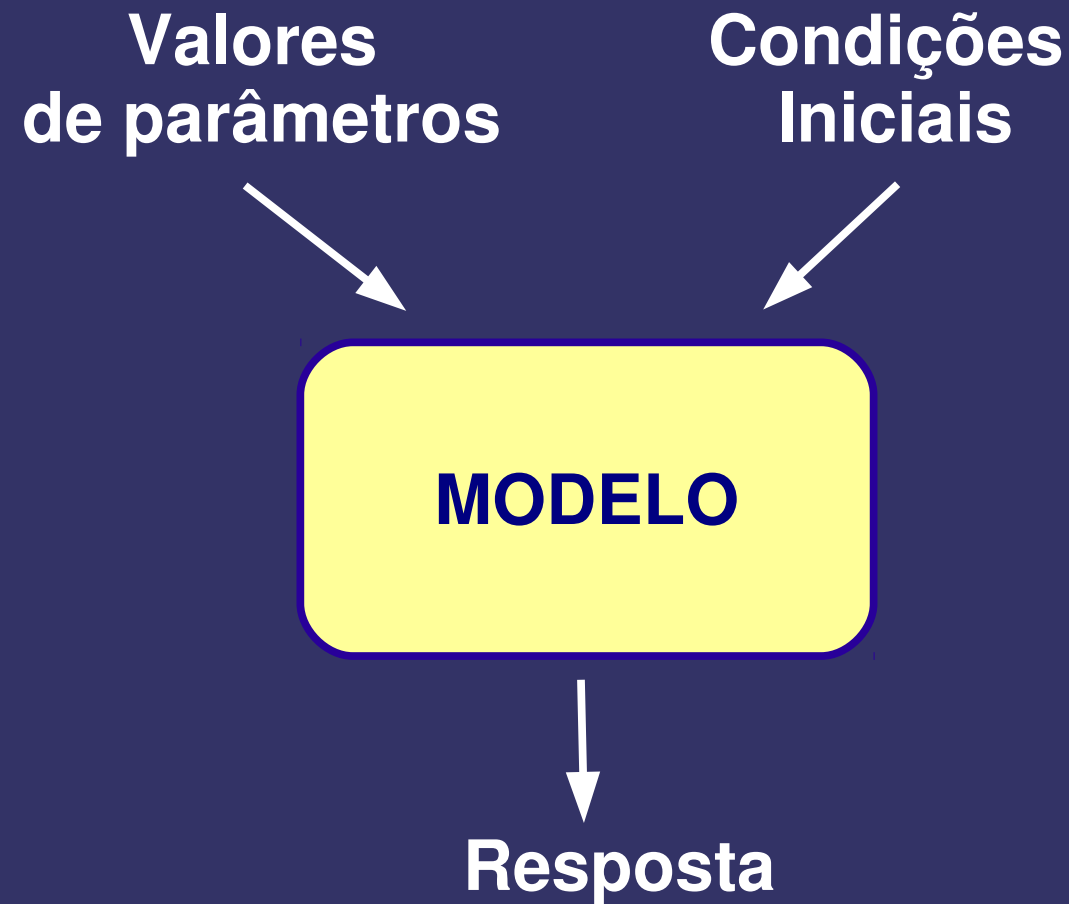


Motivação

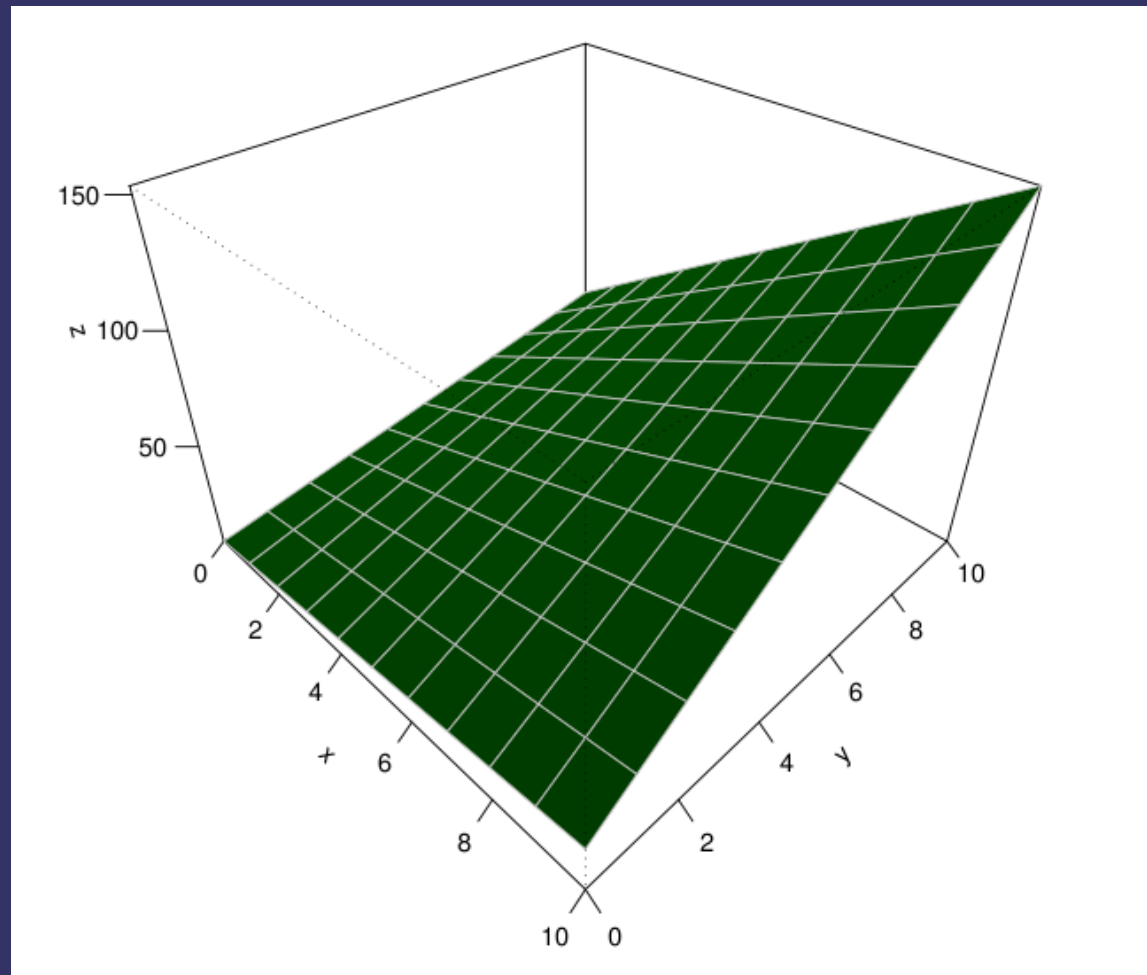
Avaliação **sistemática** da:

- **Incerteza do modelo:** qual a probabilidade de se obter um certo resultado?
- **Sensibilidade aos parâmetros:** qual a influência de cada parâmetro do modelo e suas interações sobre os resultados?

Modelos como entrada/saída

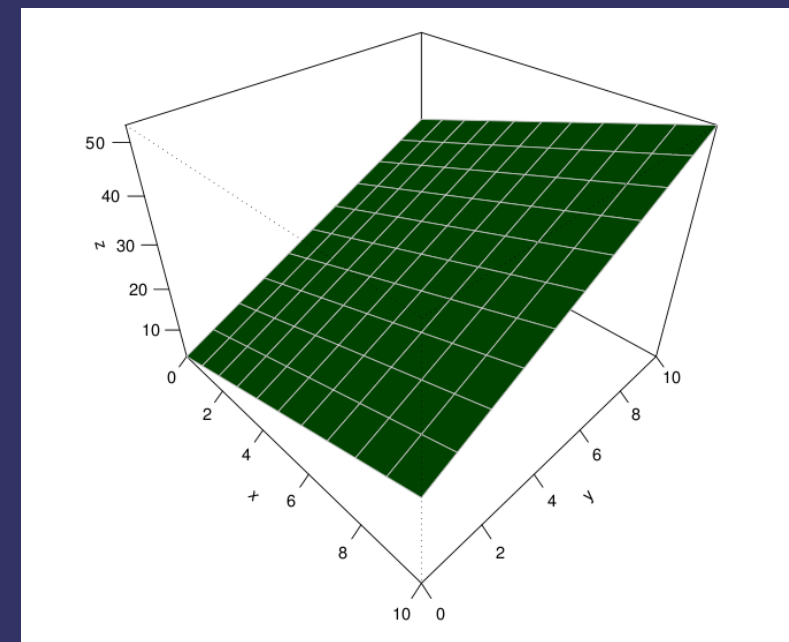
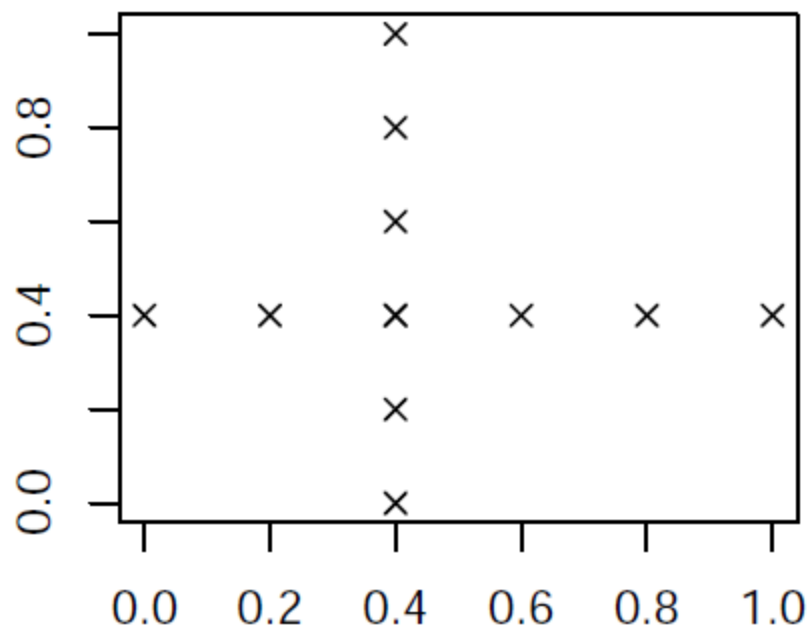


Espaço de parâmetros



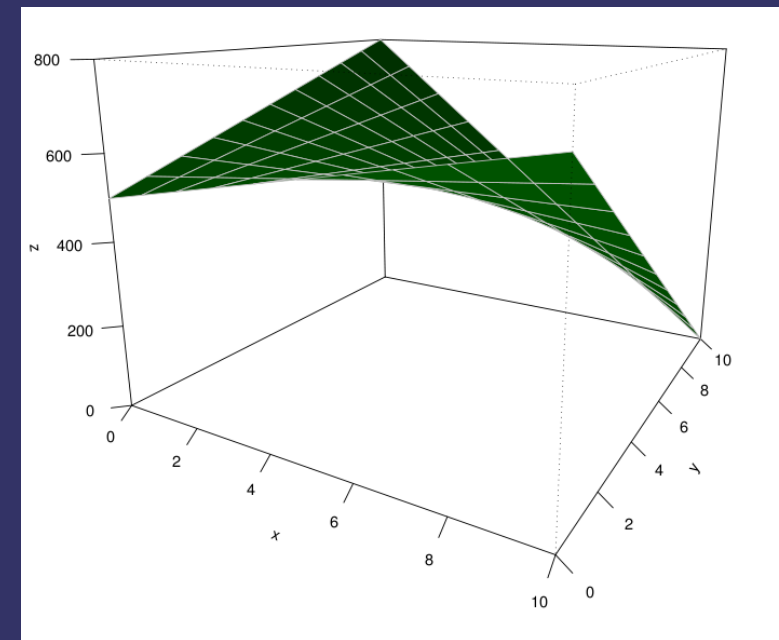
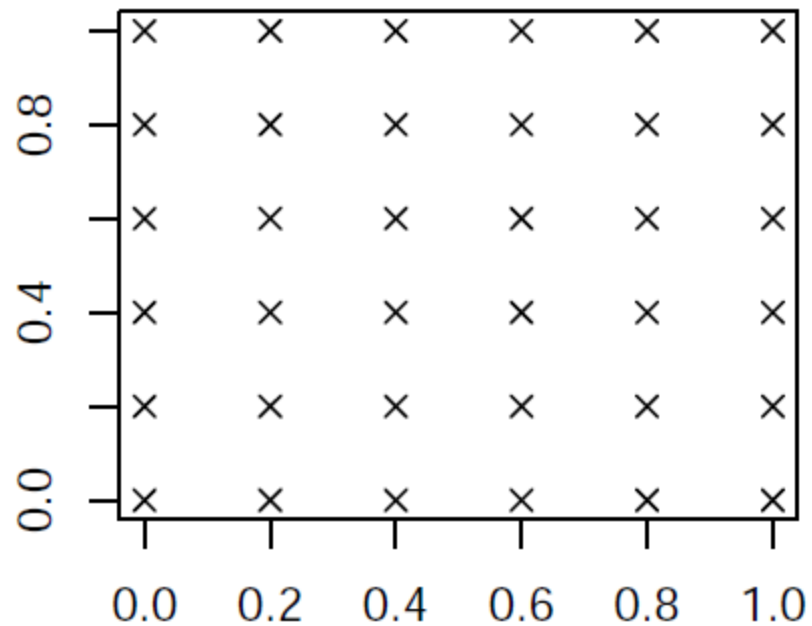
Como explorar?

Individual parameter perturbation



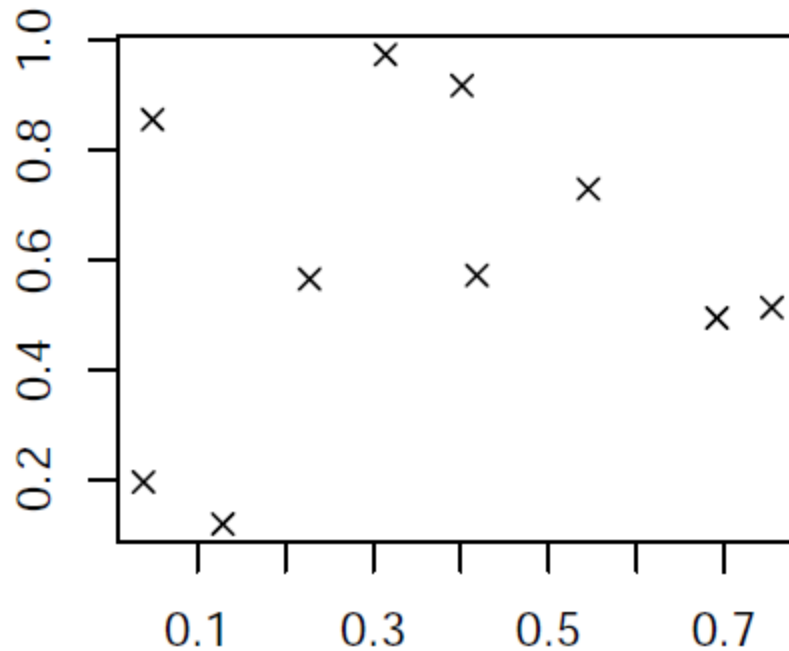
Outra solução: exploração exaustiva

Full PS exploration

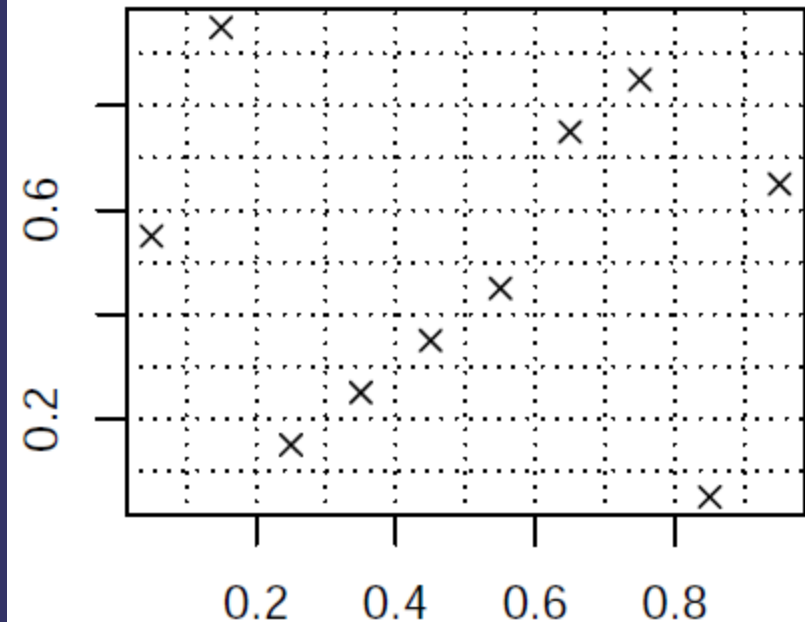


Amostragem

Simple random sampling



Latin Hypercube sampling

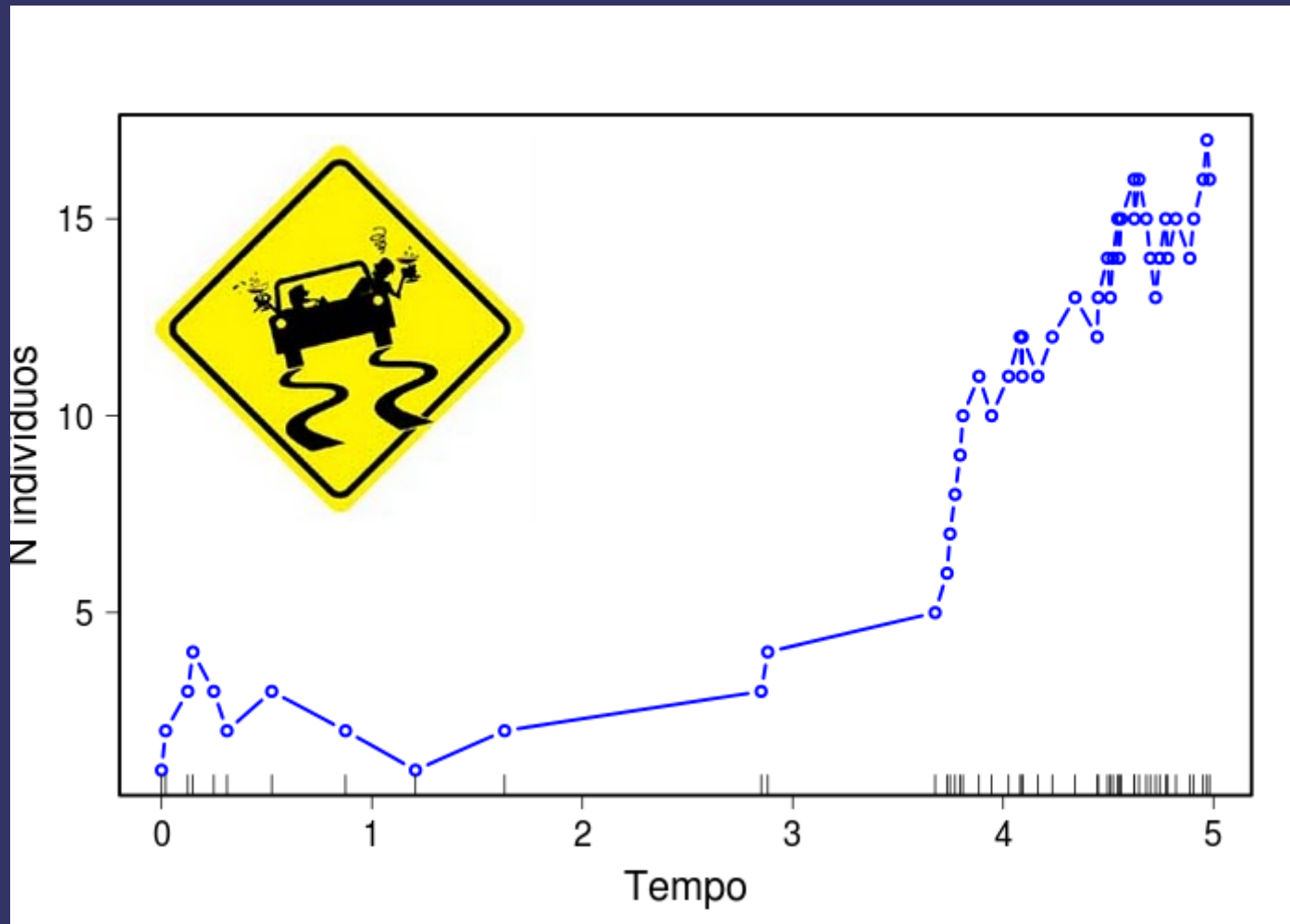


Hipercubo latino

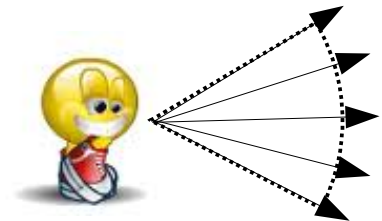
1. Divida cada dimensão em intervalos
2. Tome um valor ao acaso dentro de cada intervalo
3. Combine os valores de modo que cada intervalo esteja representado uma vez apenas.



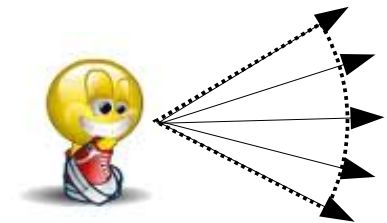
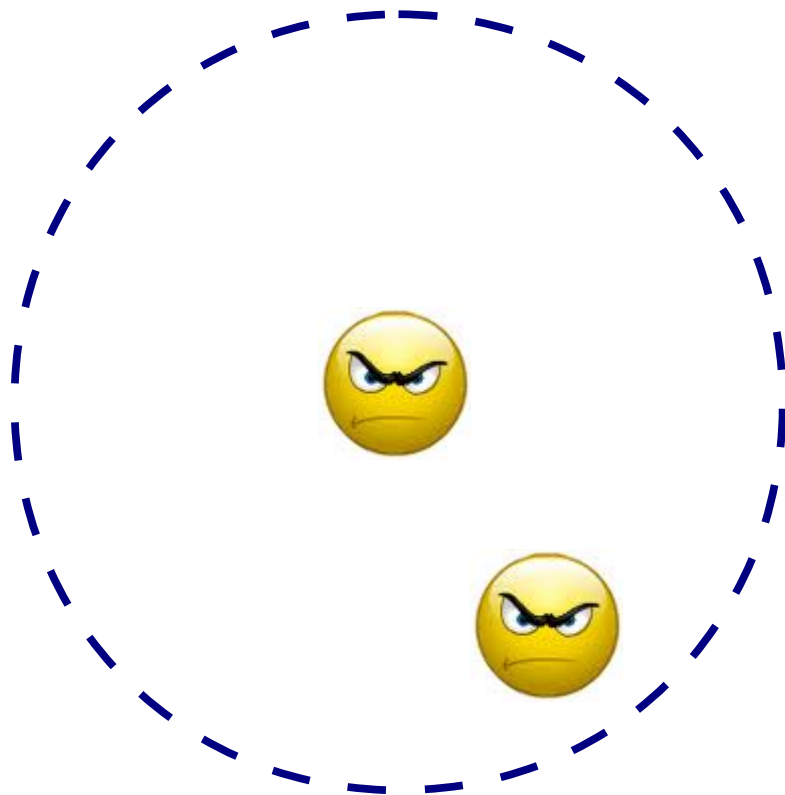
Um exemplo: dinâmica populacional estocástica



Uma simulação de processo estocástico de reação-difusão



Fecundidade denso-dependente

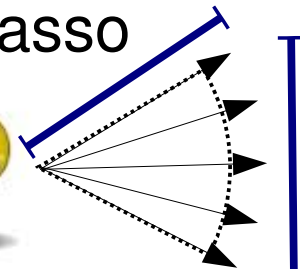


Parâmetros do modelo



Taxa de movimentação

Tamanho do passo



Ângulo visada

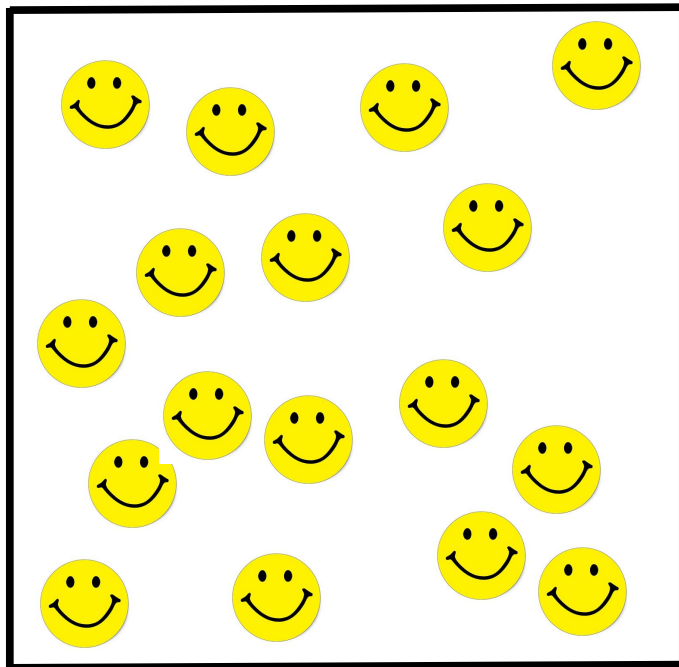
Taxa de mortalidade



Taxa de nascimento



Condições iniciais



Tamanho da área: tal que
capacidade suporte = 200

N inicial: 1 - 200

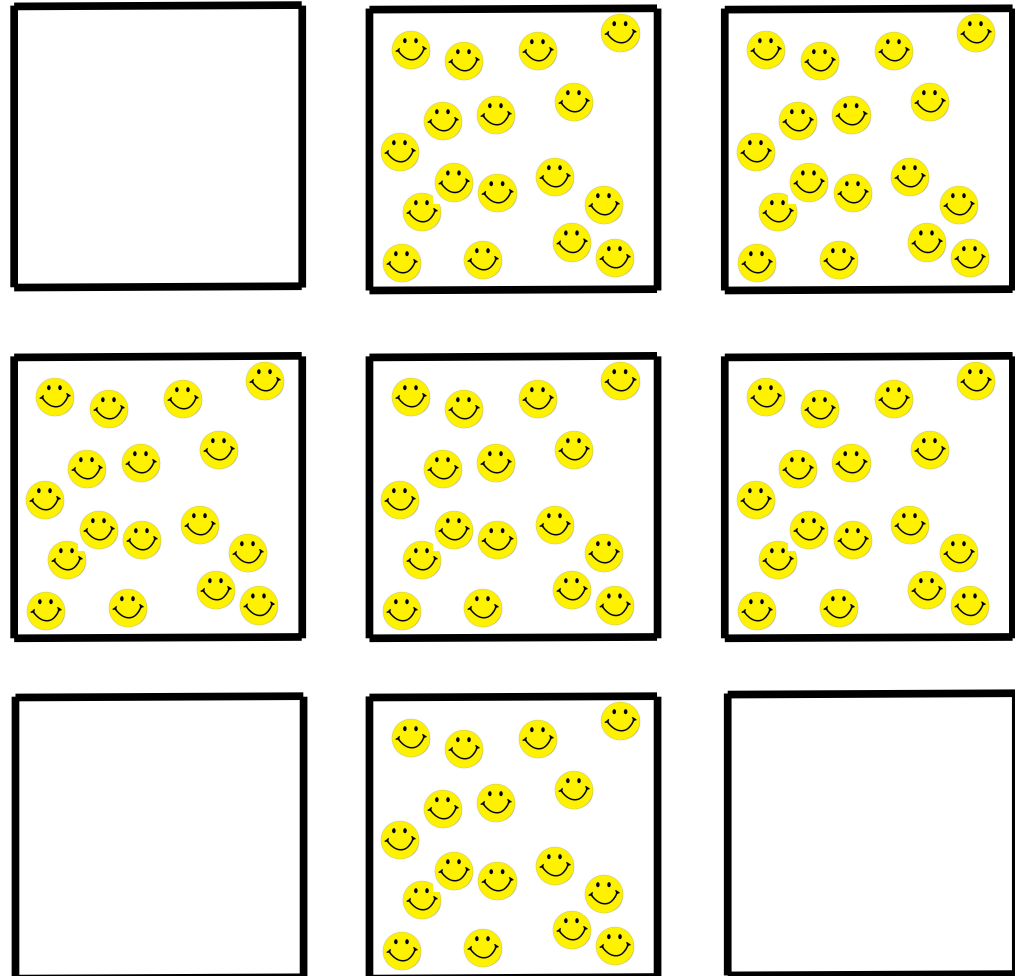
Posição inicial: ao acaso

Resposta

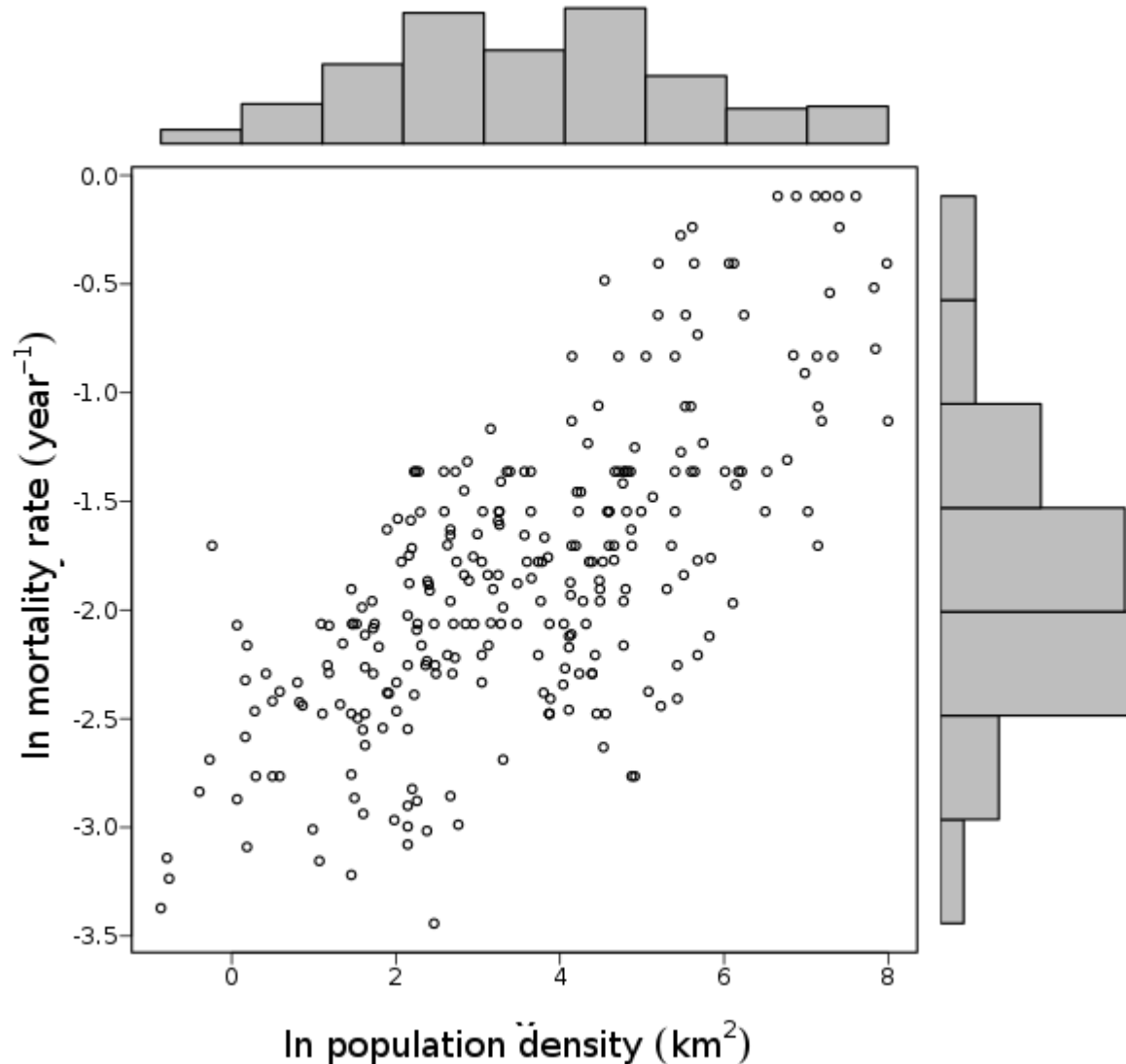
Proporção das
simulações
que terminam
com $N = 0$

estima

**Probabilidade
de extinção local**



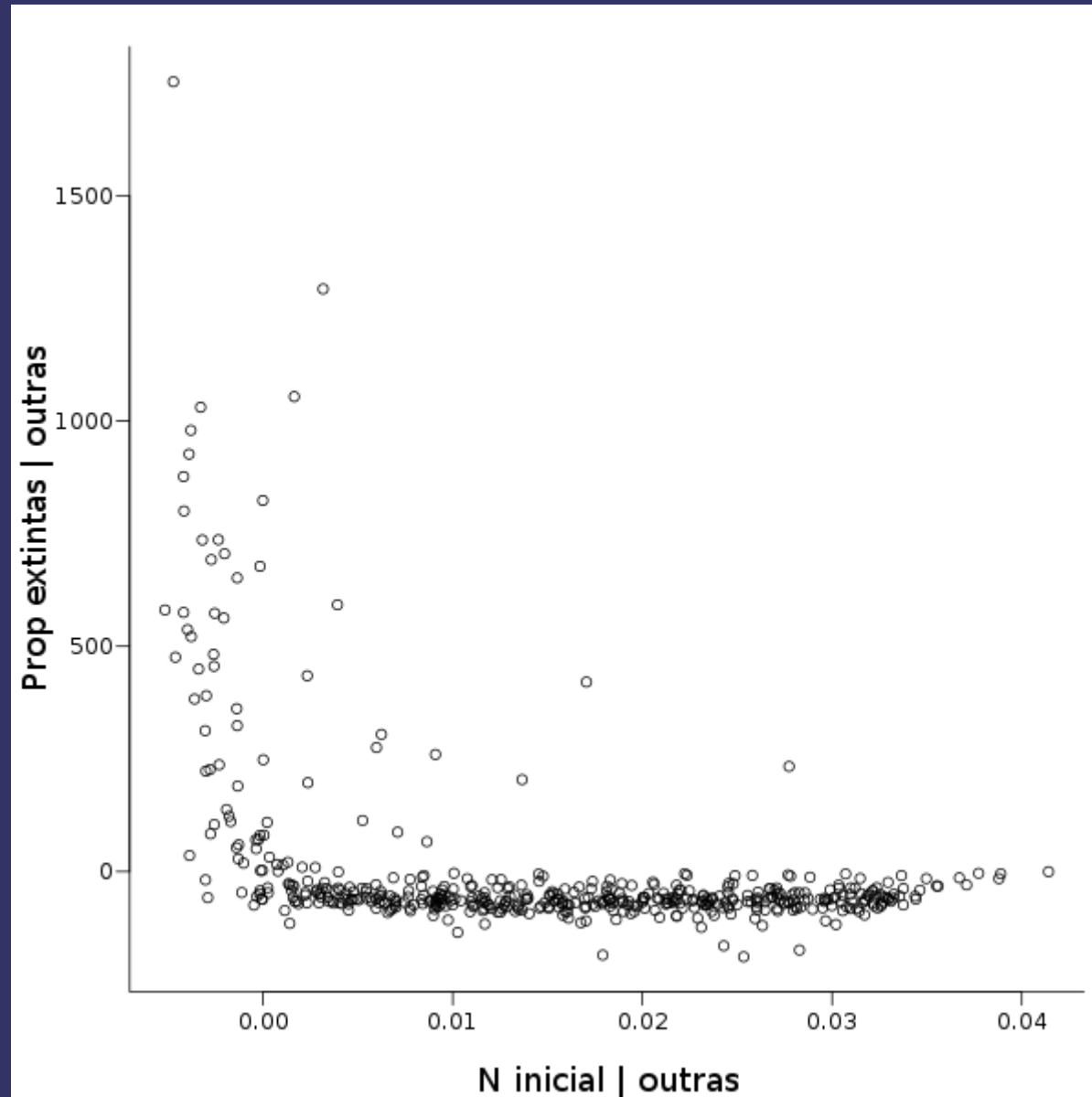
Delimitação do espaço de parâmetros



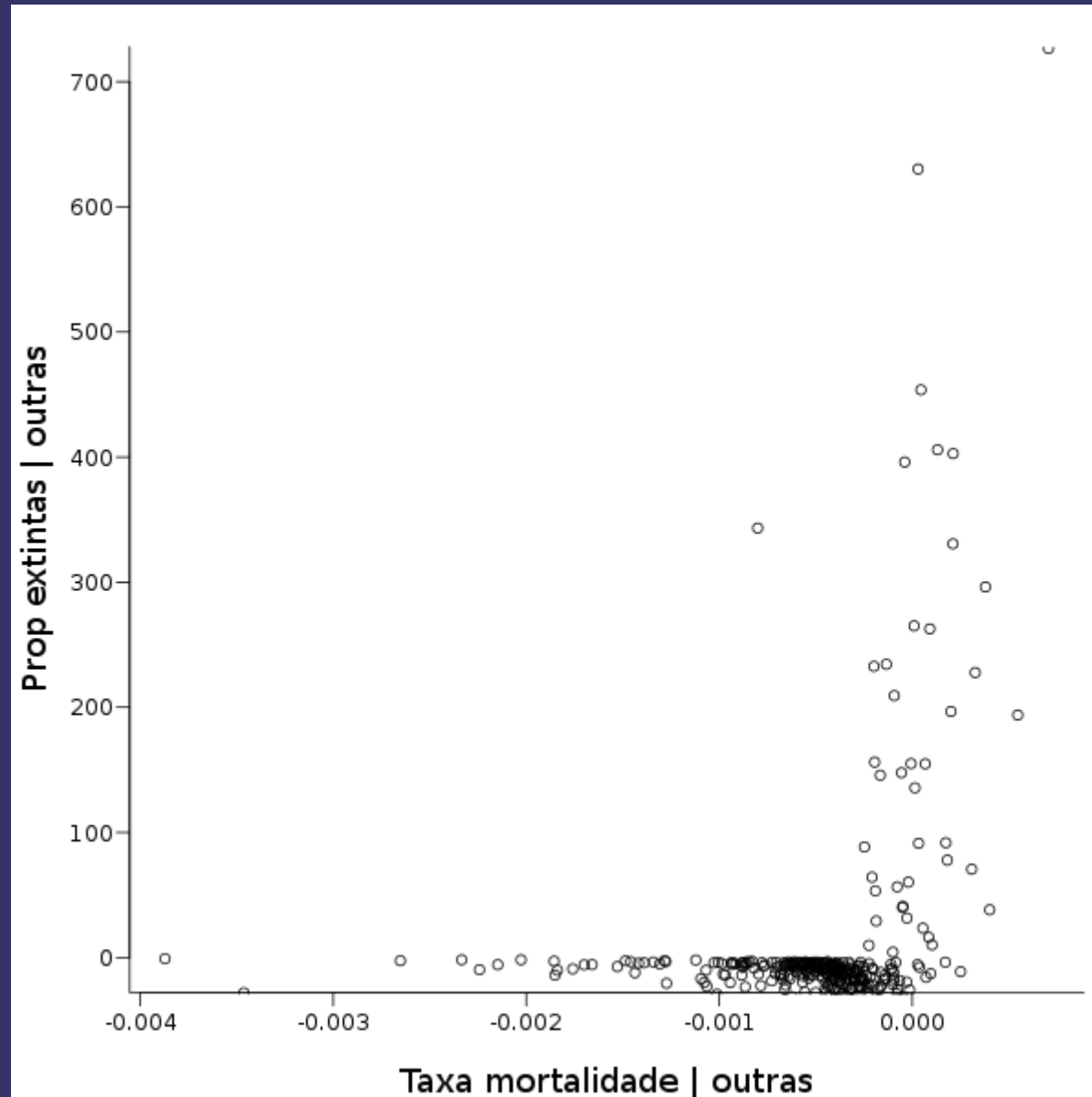
Damuth, Nature 1981

McCoy *et al.*, Ecol Lett 2008

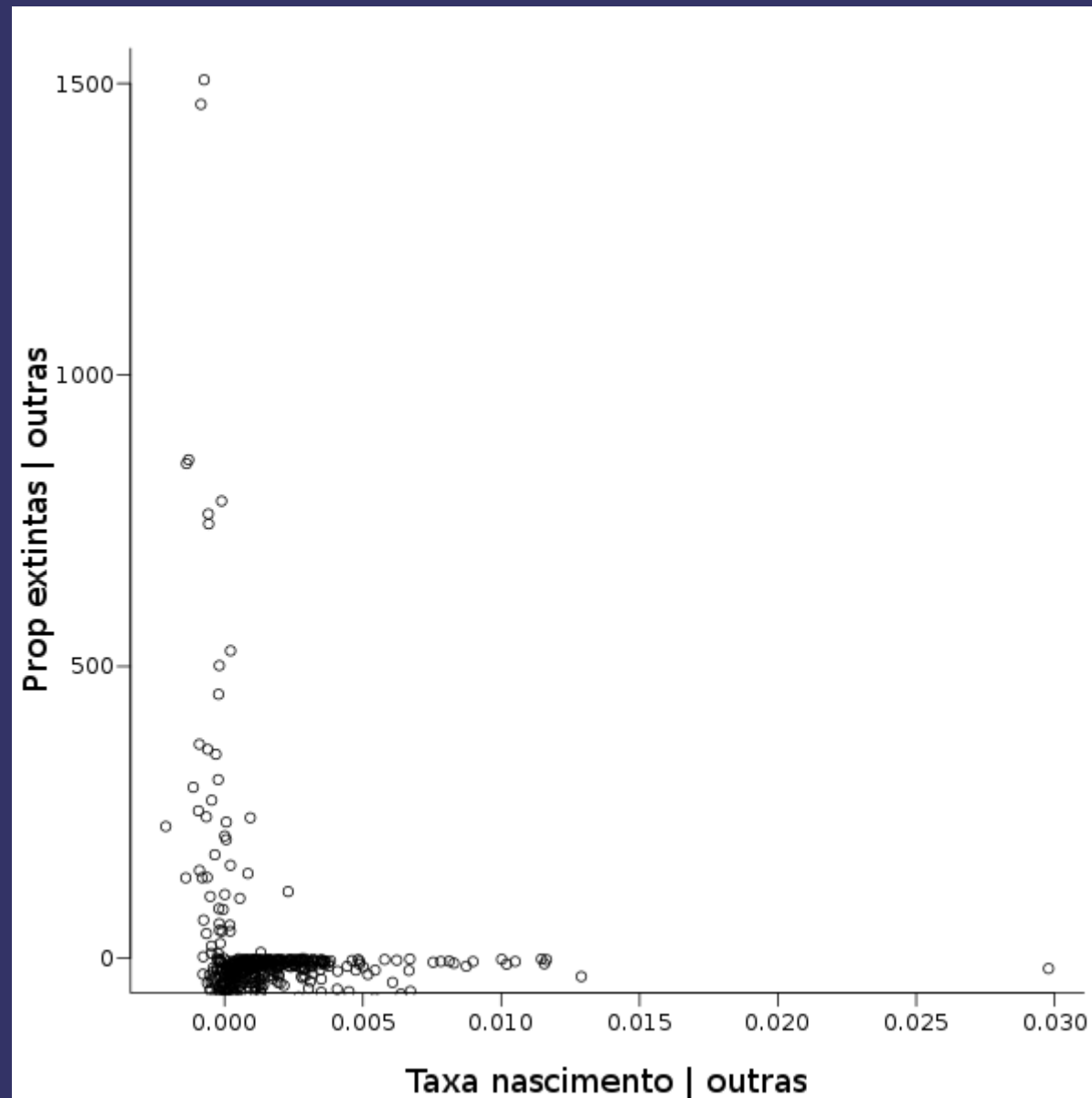
Resultados: análise visual



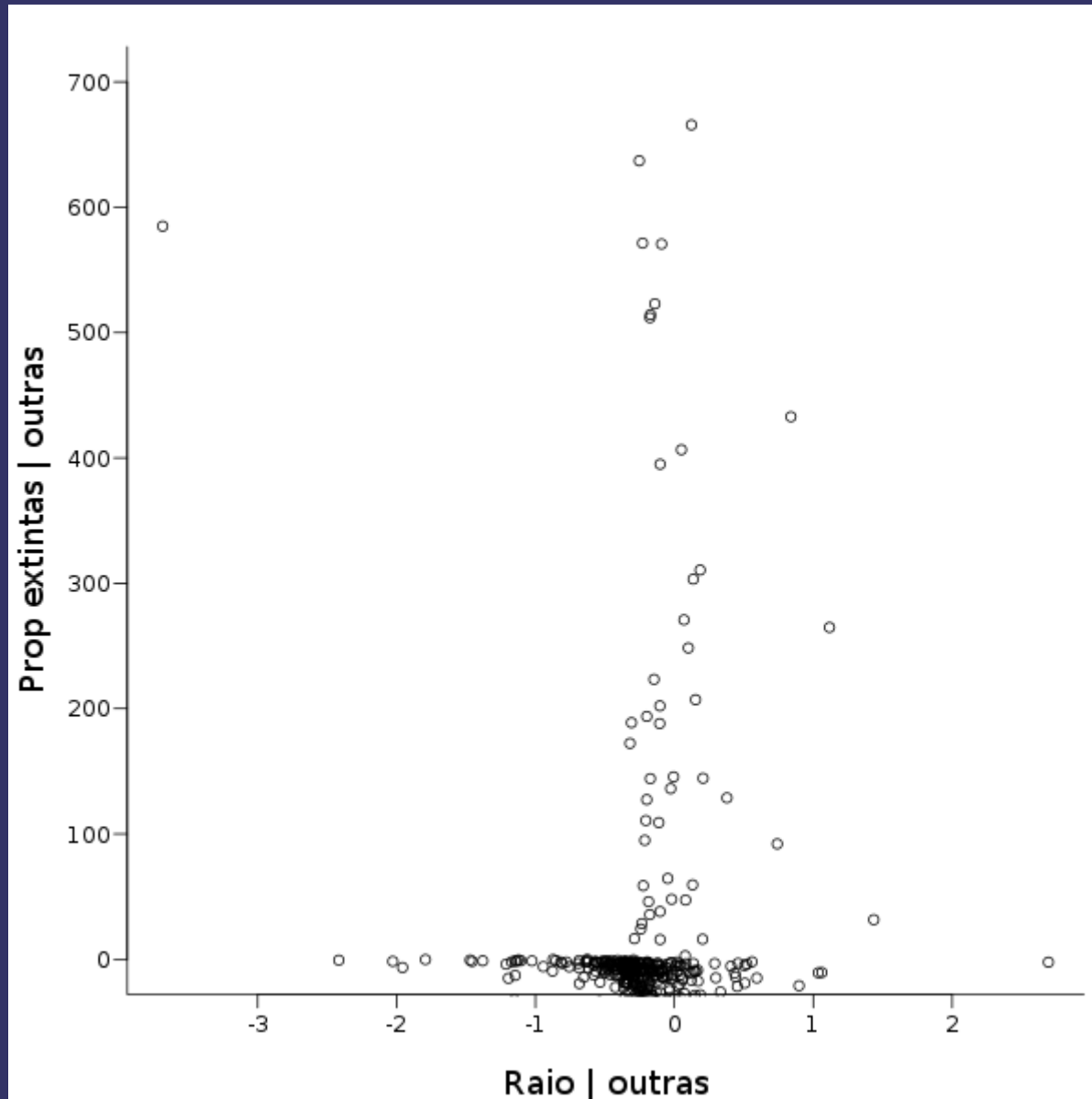
Resultados: análise visual



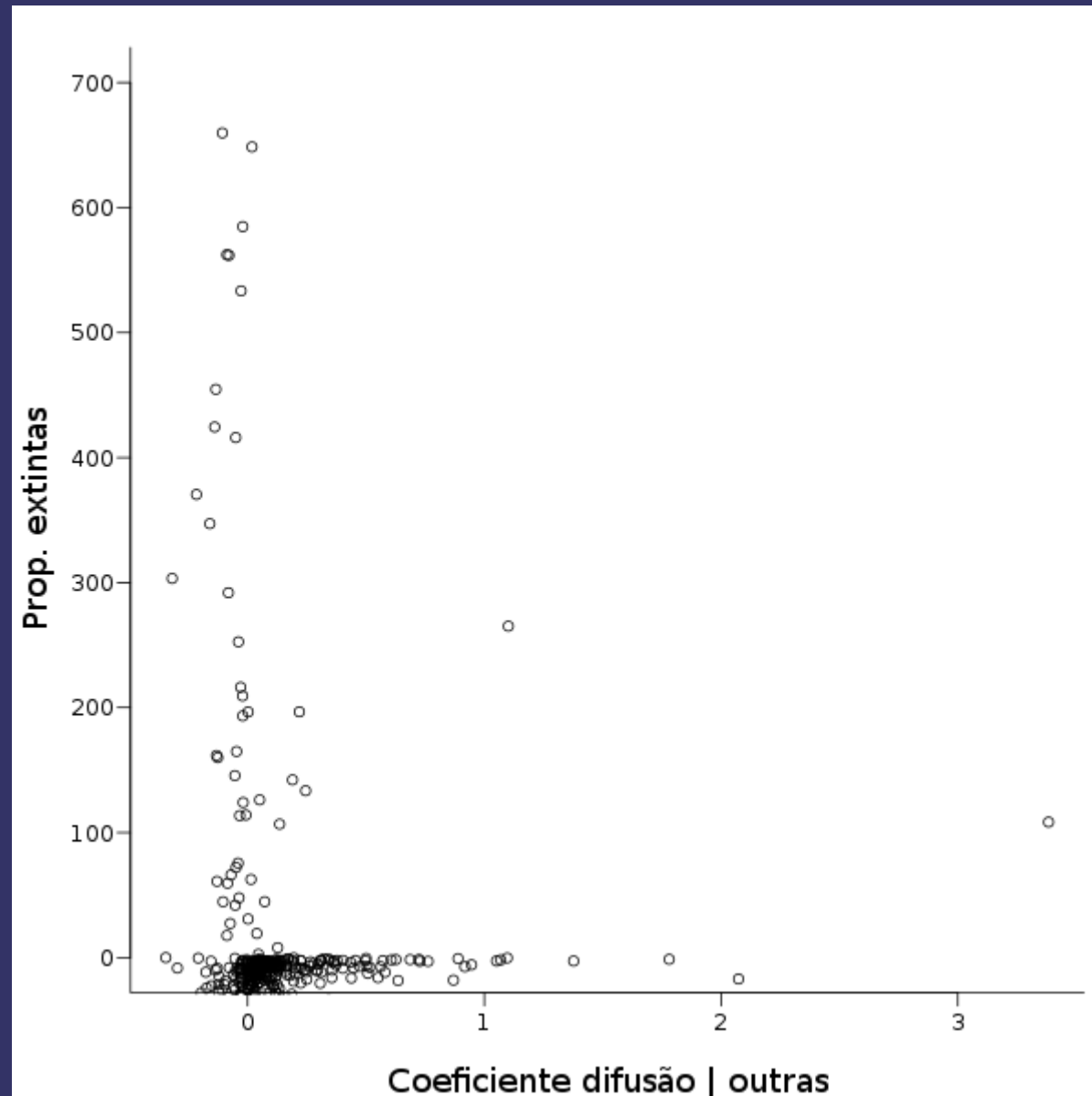
Resultados: análise visual



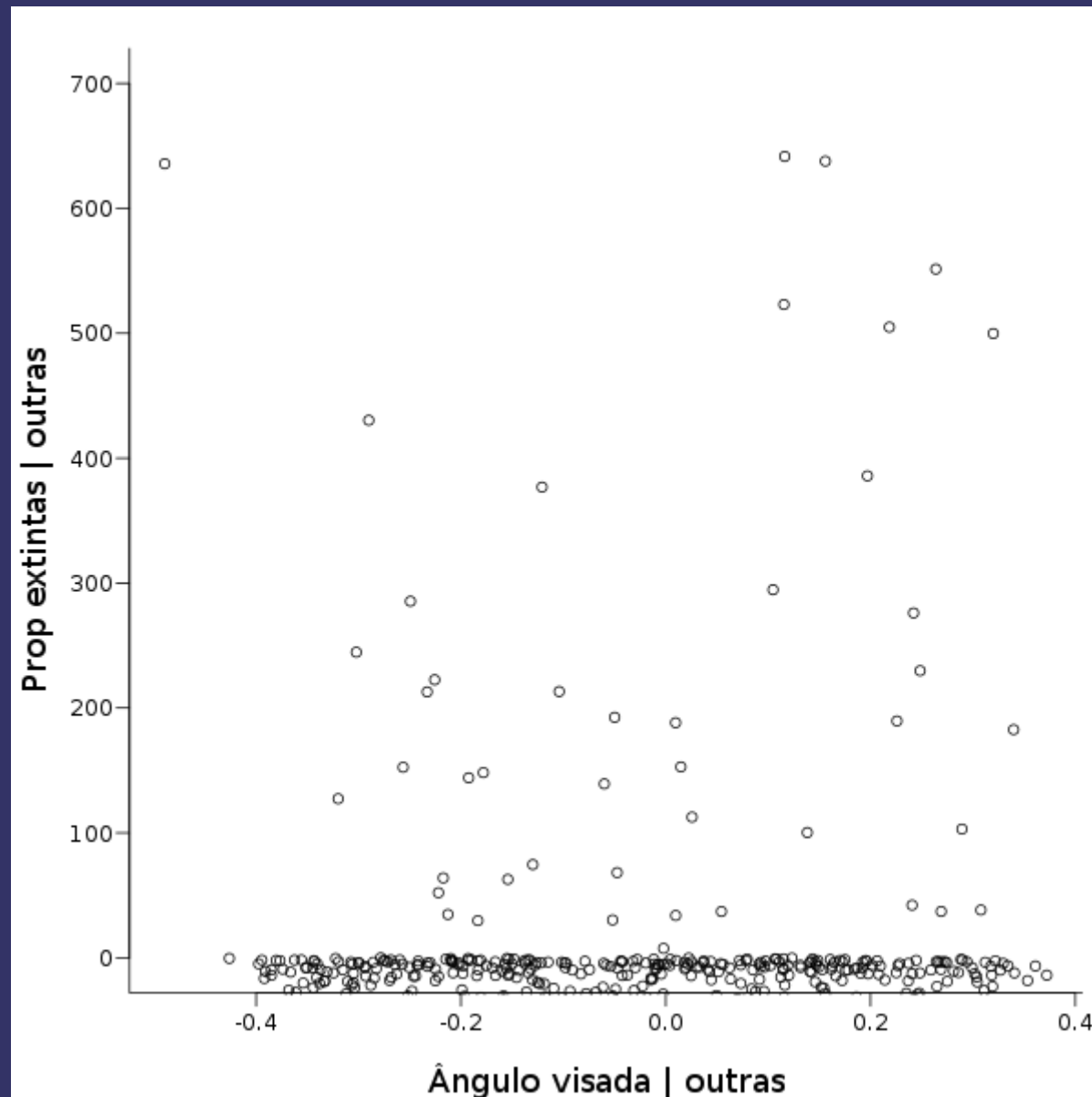
Resultados: análise visual



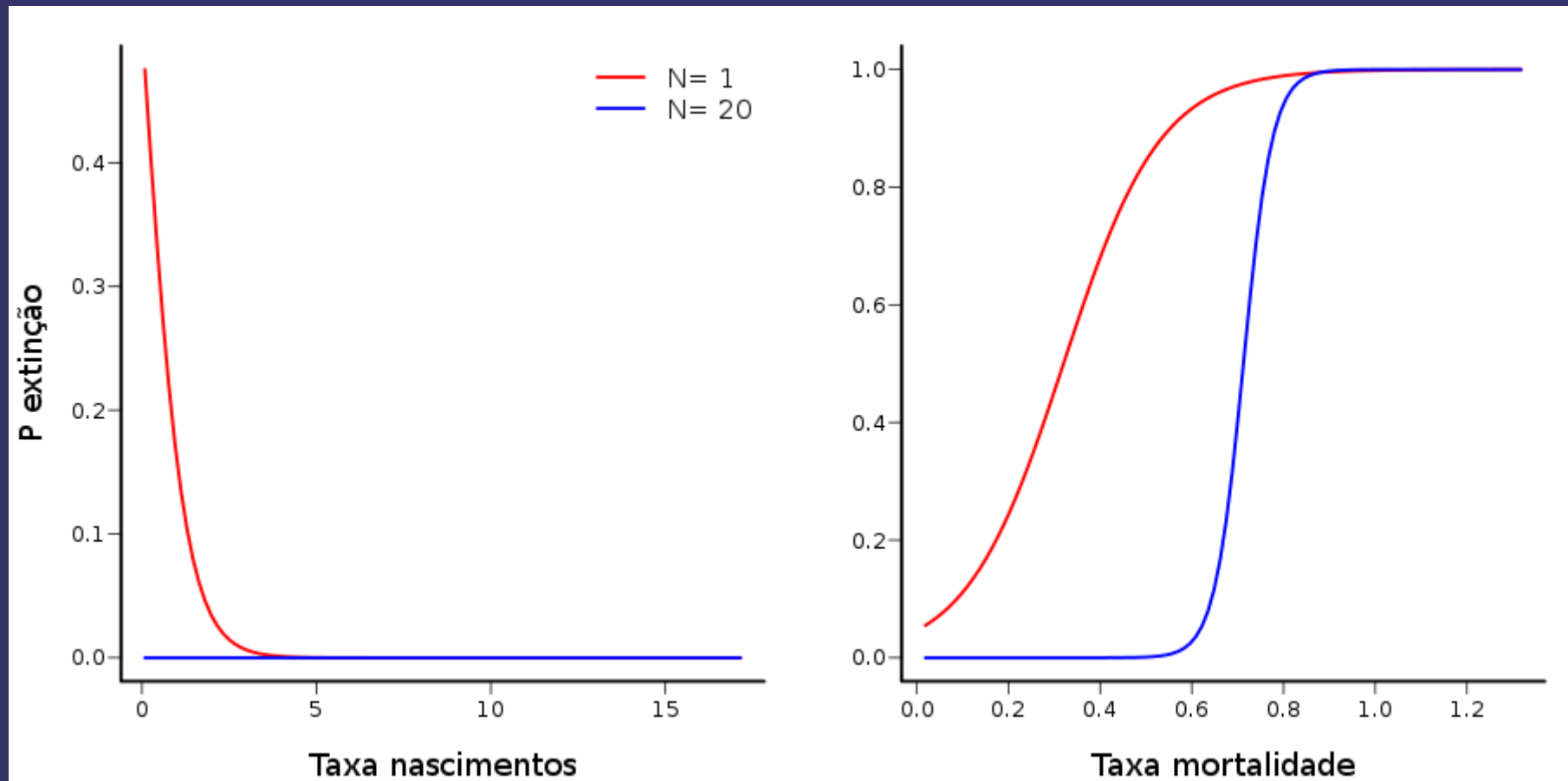
Resultados: análise visual



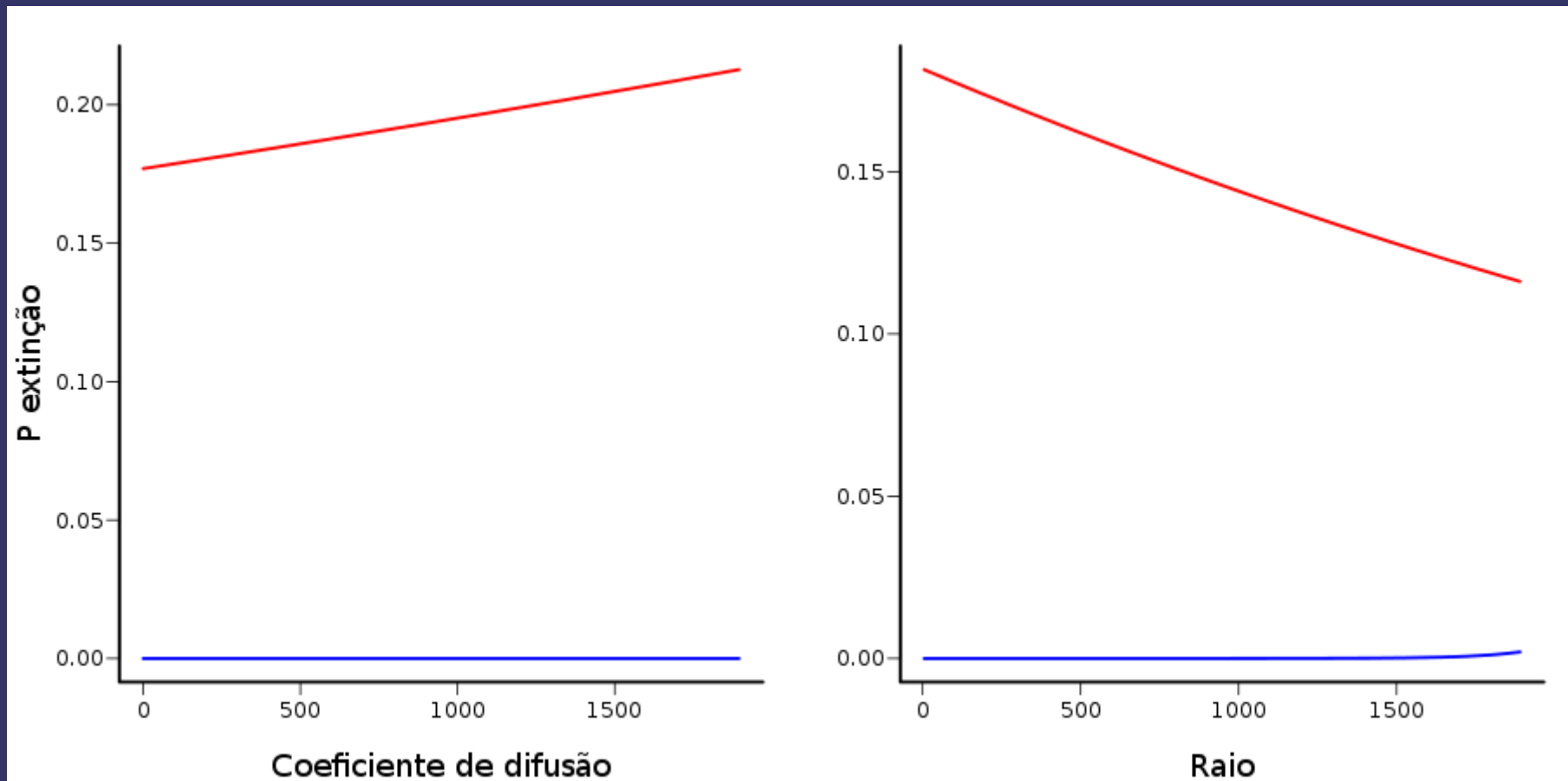
Resultados: análise visual



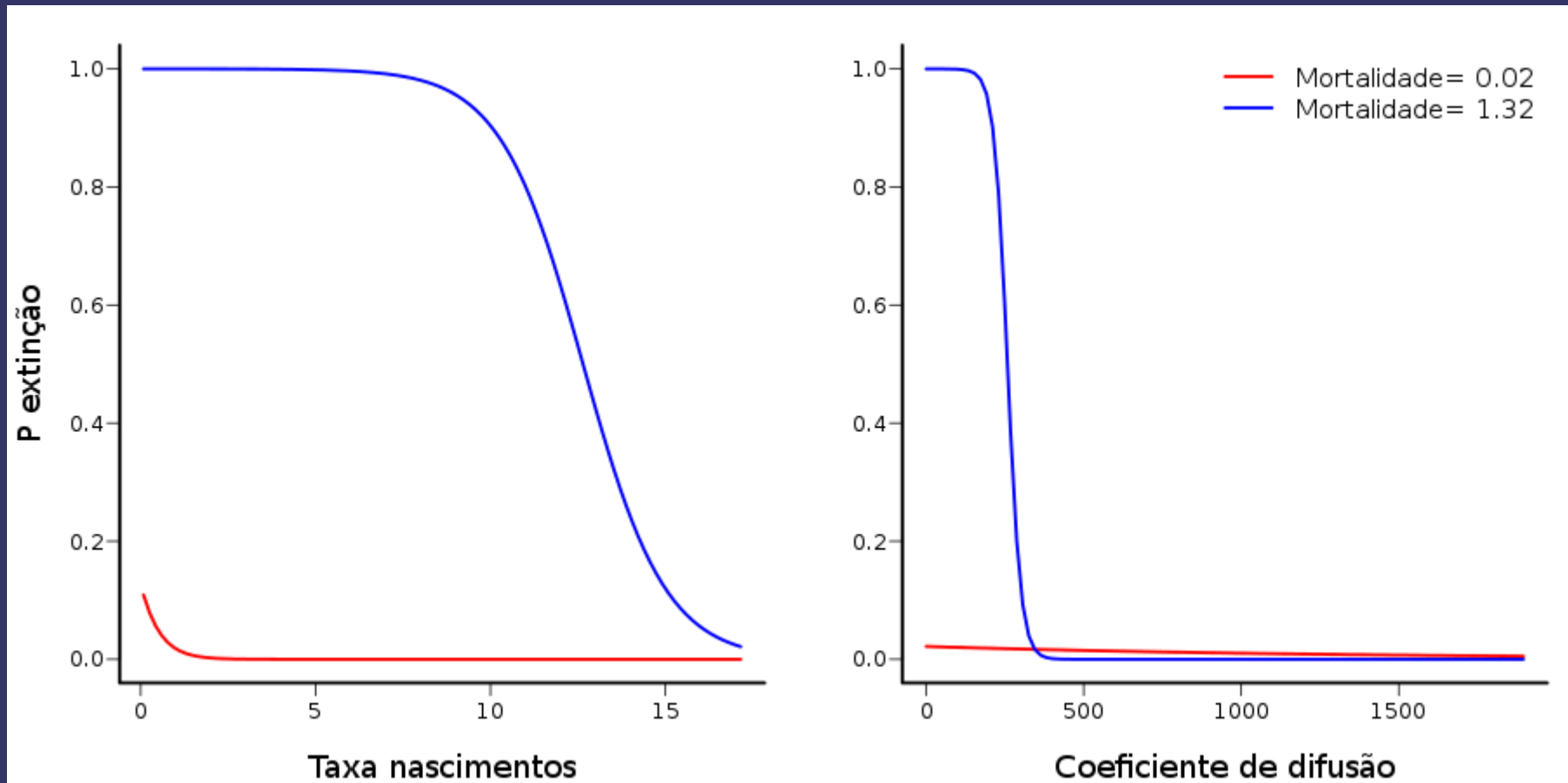
Resultados: regressão binomial



Interação com N inicial



Interação com mortalidade



N inicial = 11

Conclusões: Vantagens da PSE

- Aplicáveis a qualquer tipo de modelo;
- Não dependem de soluções analíticas;
- Baseiam-se em princípios de amostragem e análise de dados bem conhecidos por biólogos.

Para saber mais

Chalom, A. & Prado, P.I. 2012. Parameter space exploration of ecological models.
<http://arxiv.org/abs/1210.6278>

Renshaw, E. 1991. Modelling biological populations in space and time Cambridge University Press.

Códigos em R e tutorial em
<http://ecologia.ib.usp.br/>

OBRIGADO

