

Modelos de Dinâmica Populacional

Leitura Principal

Gurevitch et al. 2009. Ecologia Vegetal. Cap.5 - Estrutura, Crescimento e Declínio Populacional.

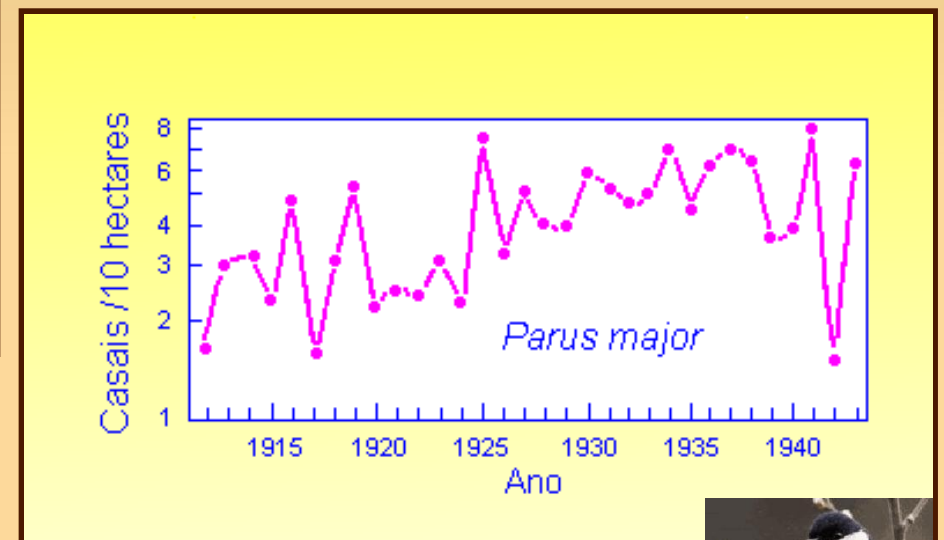
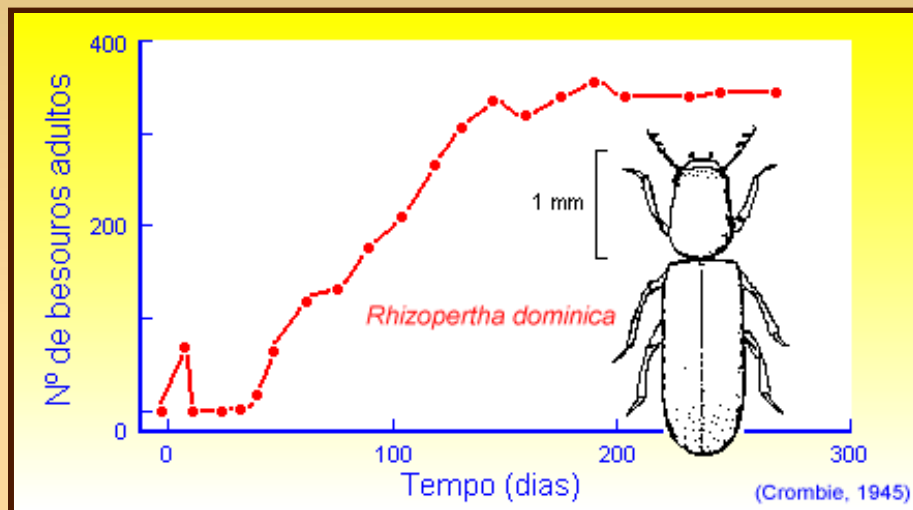
Leitura Suplementar

Gotelli, N. J. 2007. Ecologia. Cap.3. Crescimento Populacional Estruturado. Pp. 49-82.

Roteiro

- Dinâmica populacional
- Revisão de modelos populacionais básicos
- Complexidade e caos
- Função de modelos em ciência
- Modelos de populações estruturadas

Dinâmica Populacional



Um exemplo: palmitos em Campinas

1992: 28.164 ind.
1993: 40.900 ind.

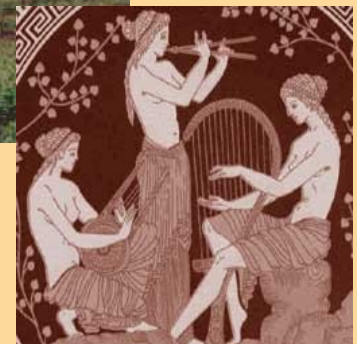


A palmeira
Euterpe edulis



A musa
Euterpe

Mata de Sta. Genebra,
Campinas,SP



Silva Matos et al. 1999
Ecology 80: 2635-2650

Um exemplo: palmitos em Campinas

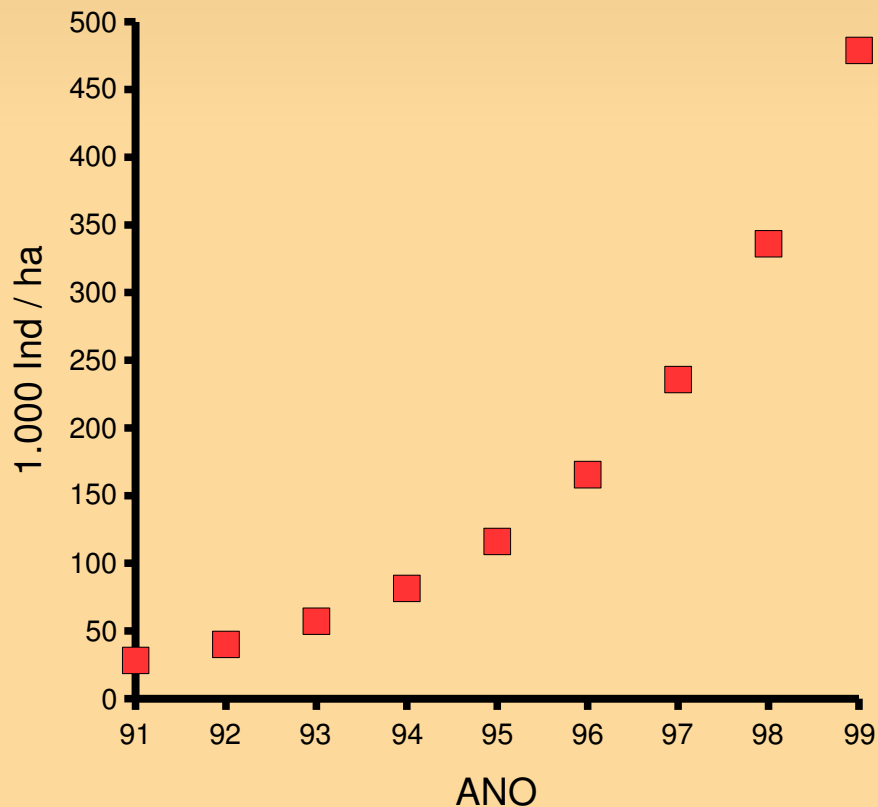


Taxa de crescimento anual:
 $40.900 / 28.164 = 1,425$

Previsão para o próximo ano:
 $40.900 \times 1,425 = 59.395$ plantas

Modelo de Crescimento Geométrico

$$N_{t+1} = \lambda \cdot N_t$$



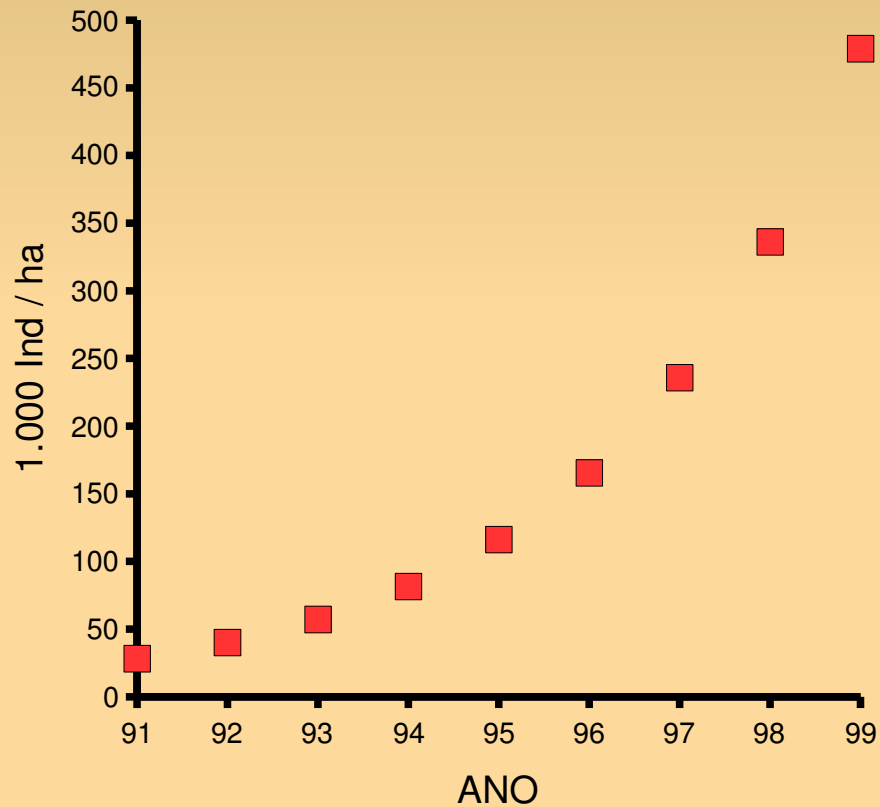
- Crescimento discreto
- Crescimento sem limite
- Sem estrutura genética, espacial ou etária
- População fechada
- Taxa de crescimento é sempre a mesma
- Panmixia

Modelo de Crescimento exponencial

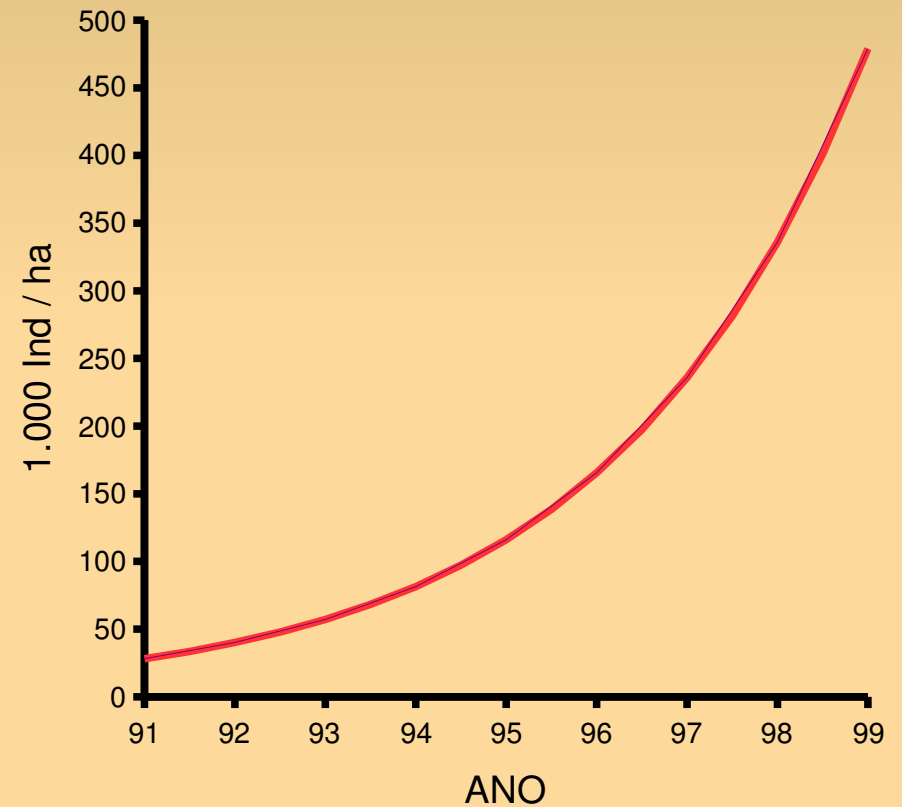
$$\frac{dN}{dt} = r \cdot N$$

- ~~Crescimento discreto~~
- Crescimento sem limite
- Sem estrutura genética, espacial ou etária
- População fechada
- Taxa de crescimento é sempre a mesma
- Panmixia

Geométrico x exponencial



$$\lambda = 1,425$$



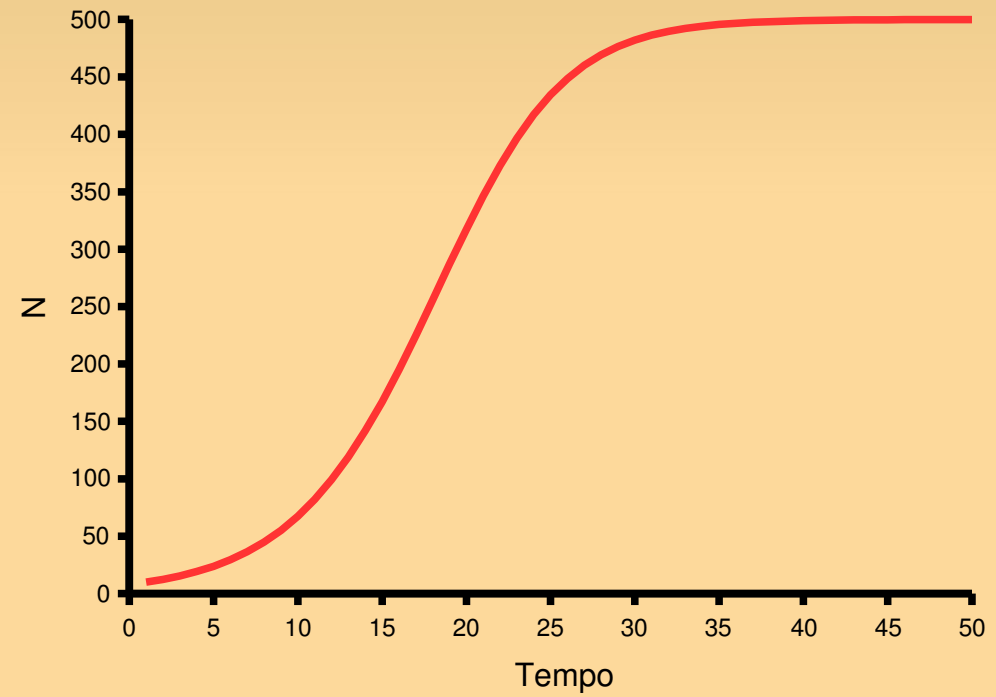
$$r = 0,030 \text{ ind/ind.mês}$$

Modelo de Crescimento logístico

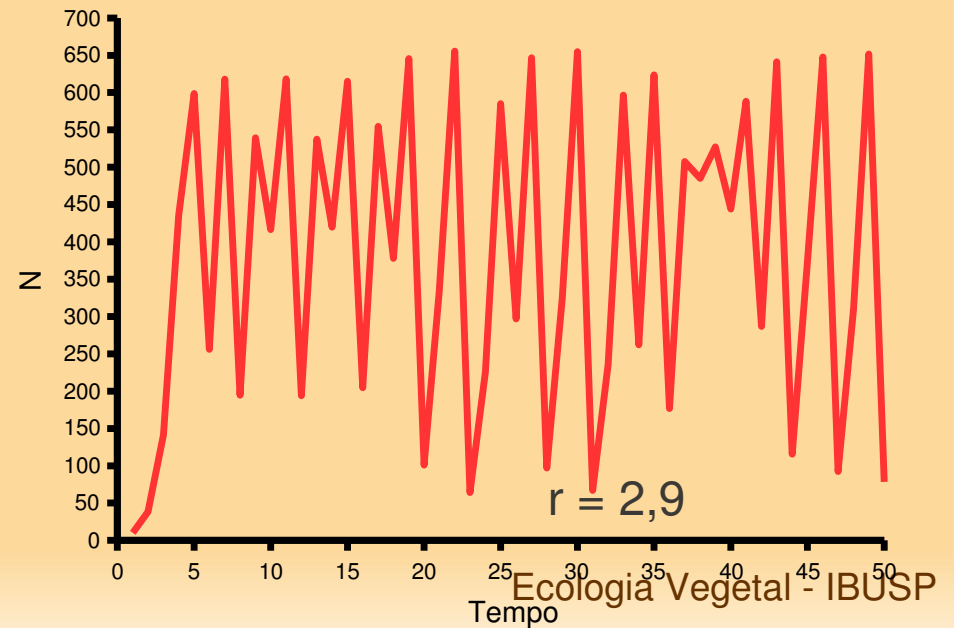
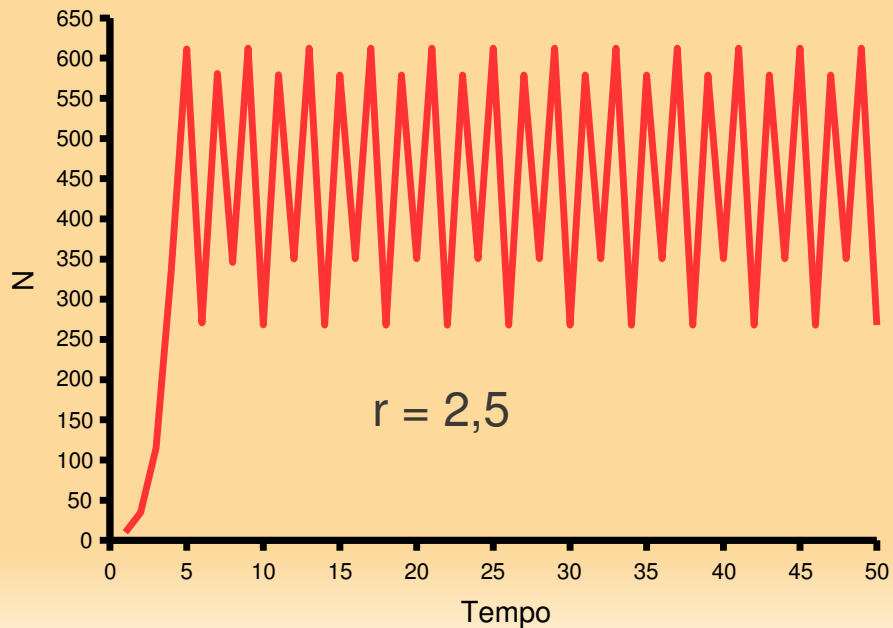
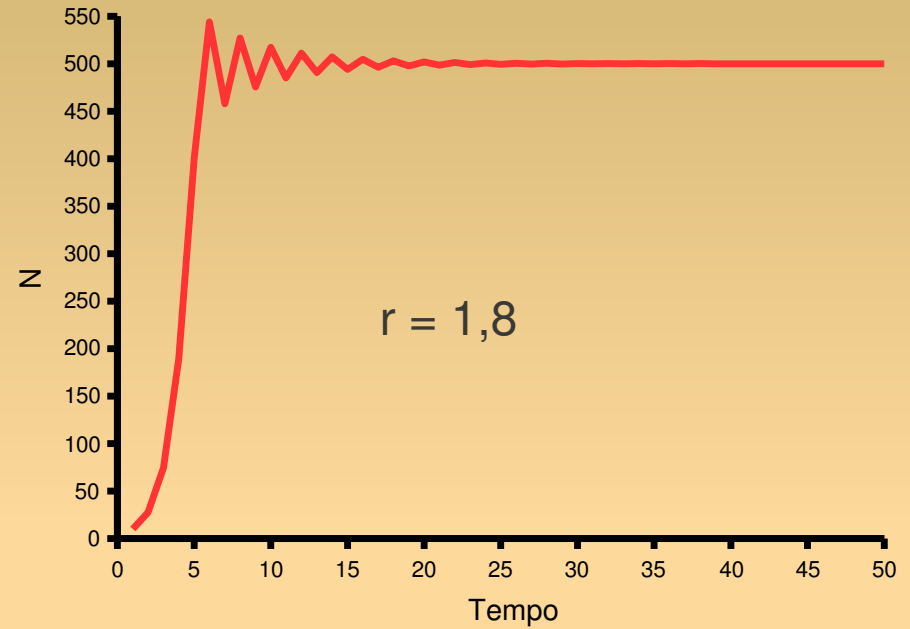
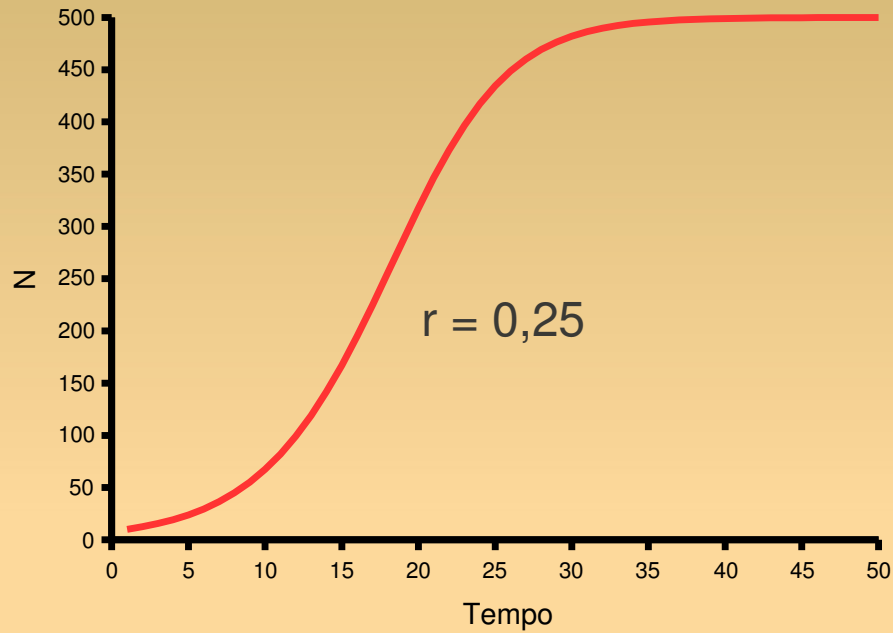
$$\frac{dN}{dt} = r \cdot N \left(1 - \frac{N}{K} \right)$$

- ~~Crescimento discreto~~
- ~~Crescimento sem limite~~
- Sem estrutura genética, espacial ou etária
- População fechada
- Taxa de crescimento é sempre a mesma
- Panmixia

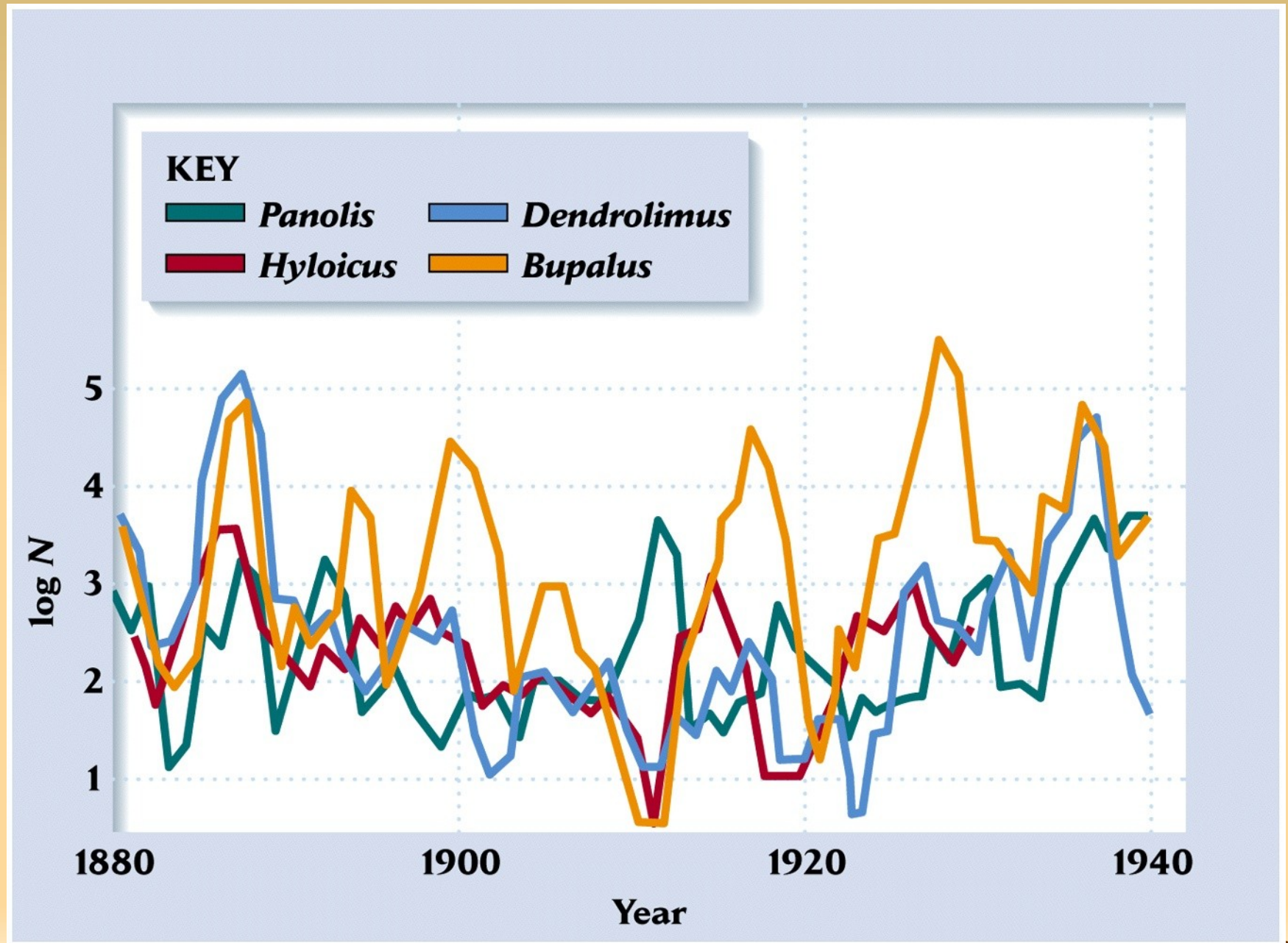
Será que funciona?



Modelos logísticos discretos: ops ...



O caos não é tão caótico assim?



Para saber mais

Fernandez, F. 2000. **O Poema Imperfeito – Crônicas de Biologia, Conservação da Natureza, e seus Heróis.** (Cap.3). Ed. UFRPR, Curitiba.

May, R.M. 1976. Simple mathematical models with very complicated dynamics. **Nature 261**: 459-467.

O que são Modelos ?



Bagageiro RVPSC, por Ricardo Pinto da Rocha
1º lugar da categoria Carro de Passageiro Sênior
V Concurso da Sociedade Brasileira de Ferreomodelismo, 2006

www.sbf.rec.br

Ecologia Vegetal - IBUSP

Para que modelos?

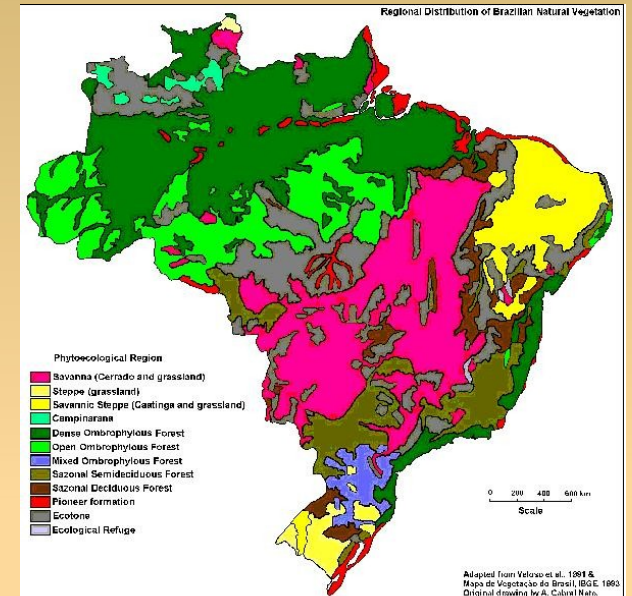
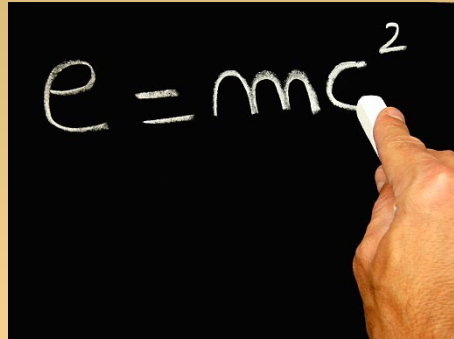
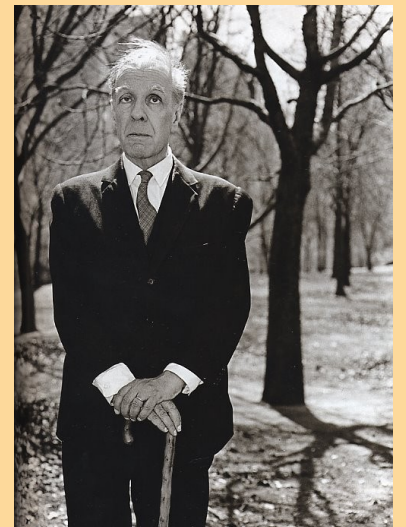


Figure 2 - The classification of Brazilian vegetation according to IBGE, adapted from Veloso et al (11).

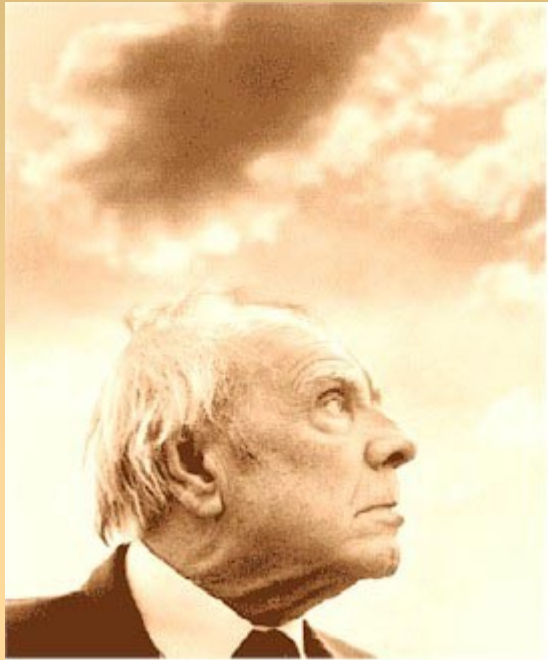


Para que modelos?

“ ... Naquele Império a Arte da Cartografia alcançou tal perfeição que o mapa de uma só província ocupava toda uma cidade, e o mapa do Império, toda uma província. Com o tempo, estes mapas desmesurados já não satisfaziam mais, e as Escolas de Cartógrafos erigiram um mapa do Império, que tinha o tamanho do Império, e coincidia ponto a ponto com ele.”



Para que modelos?



“Menos afeitas ao estudo da Cartografia, as gerações seguintes entenderam que este dilatado mapa era inútil e, não sem impiedade, o entregaram à inclemências do sol e dos invernos. Nos desertos do oeste perduram, despedaçadas, ruínas do mapa, habitadas por animais e mendigos; por todo o país não há outra relíquia das Disciplinas Geográficas.”

J.L. Borges - “Do Rigor das Ciências”

MAS AFINAL o que são modelos?

Modelos são **redescrições** de uma situação que preservam **aspectos de interesse**, para fins de compreensão ou previsão.



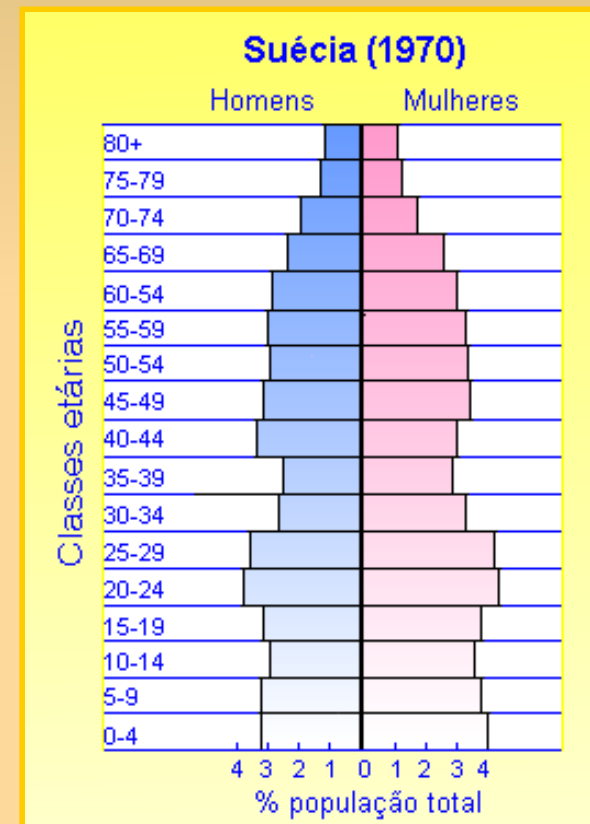
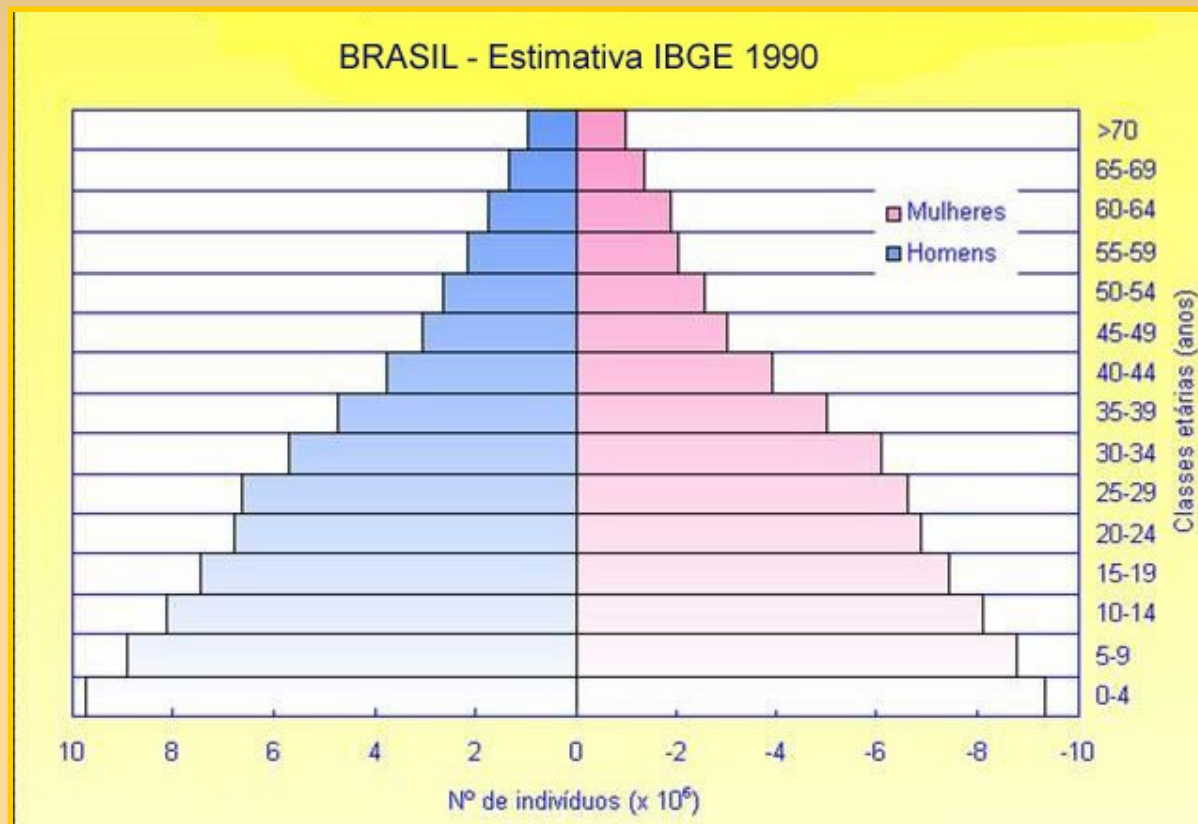
Peter Taylor



Parte II

Modelos de Populações Estruturadas

Qual o efeito da estrutura etária?

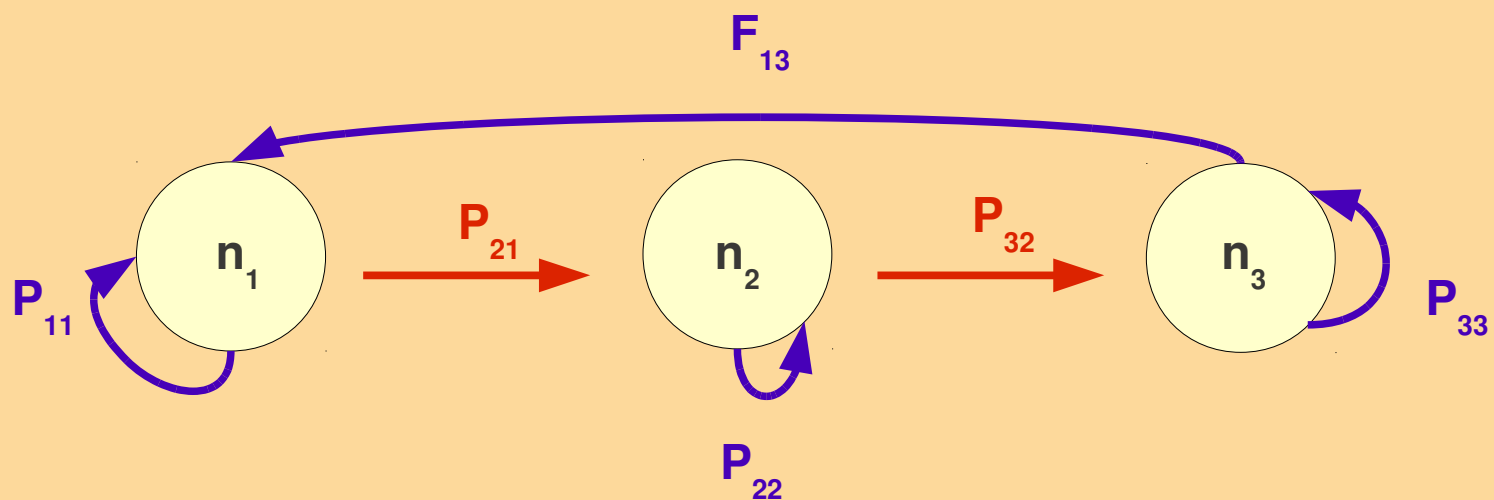


(Odum, 1985)

Modelos de matrizes de transição

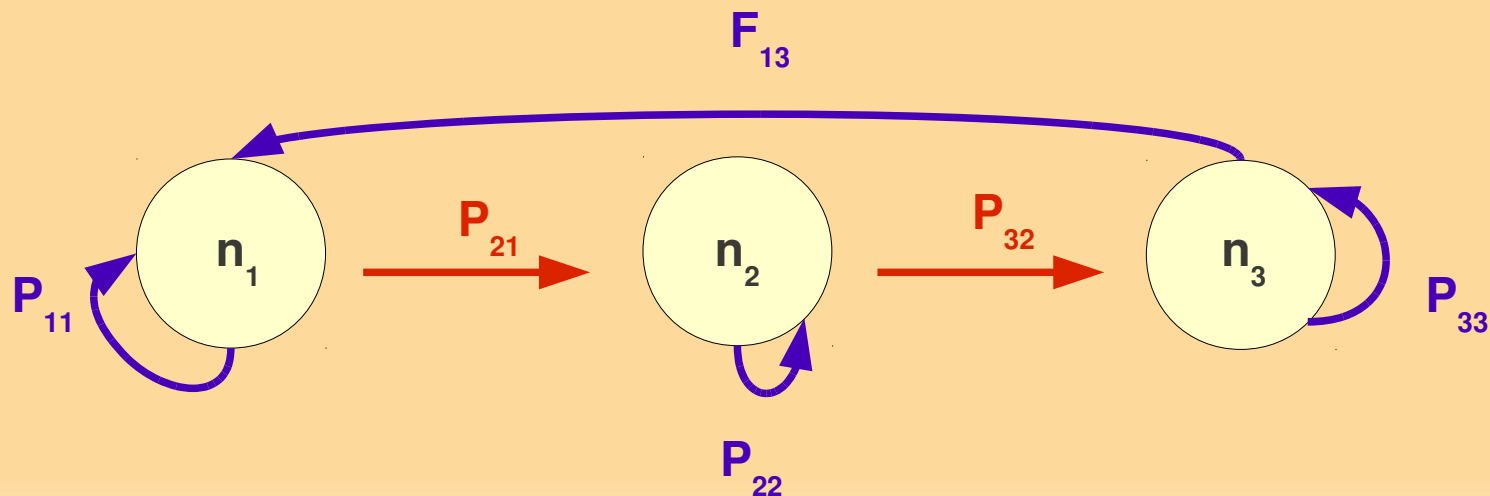
$$n_{1_{t2}} = n_{1_{t1}} \times P_{11} + n_{3_{t1}} \times F_{13}$$

$$n_{2_{t2}} = n_{1_{t1}} \times P_{21} + n_{2_{t1}} \times P_{22}$$



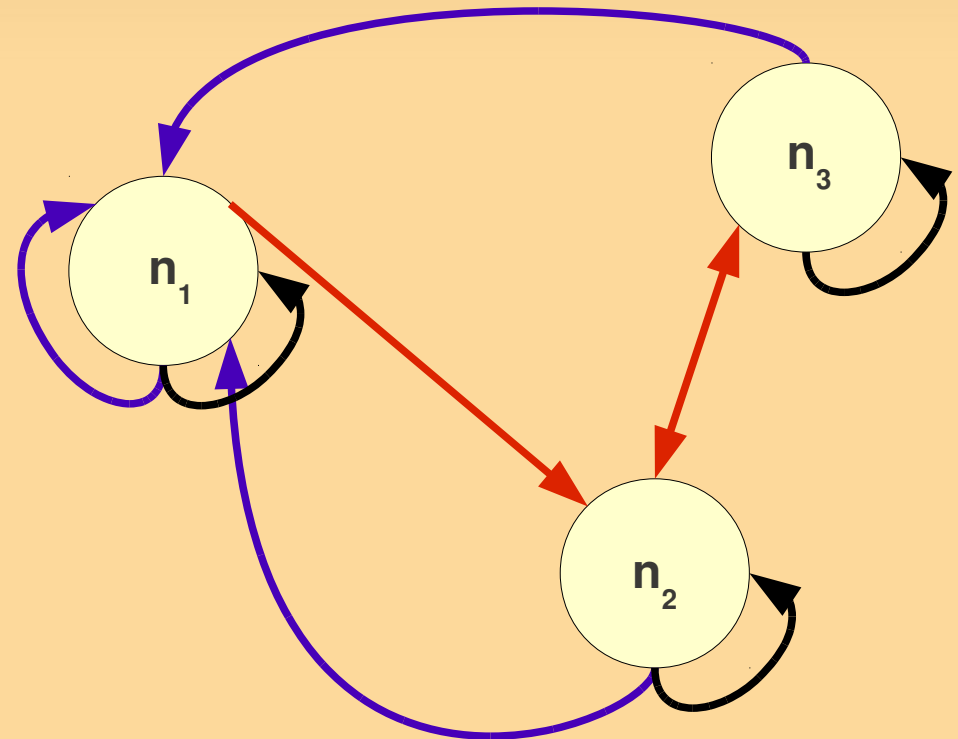
Modelos de matrizes de transição

$$\begin{bmatrix} P_{11} & 0 & F_{13} \\ P_{21} & P_{22} & 0 \\ 0 & P_{32} & P_{33} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} n_{1t1} \\ n_{2t1} \\ n_{3t1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n_{1t2} \\ n_{2t2} \\ n_{3t2} \end{bmatrix}$$



Uma notação muito flexível

$$\begin{bmatrix} F_{11} + P_{11} & F_{12} & F_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ 0 & P_{32} & P_{33} \end{bmatrix}$$



Distribuição estável de estádios

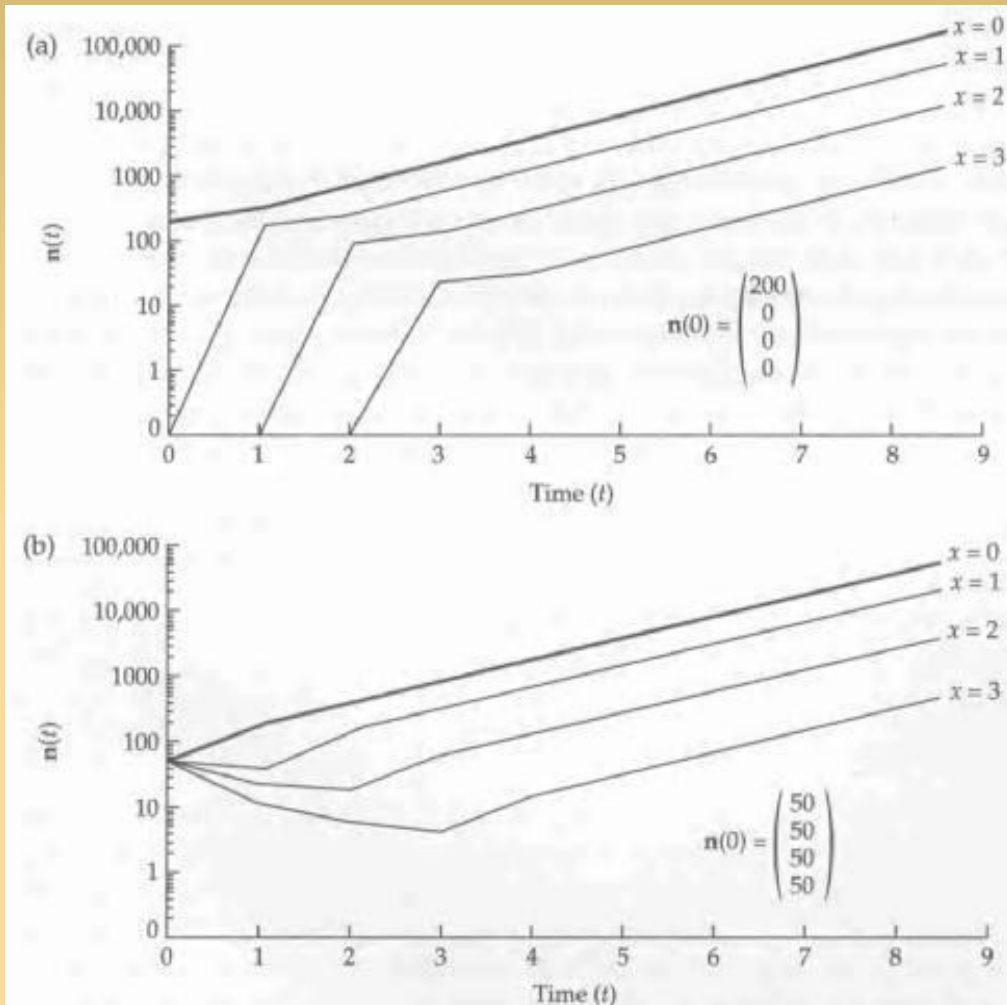


Figure 3.3 Stable age distributions, showing the effects of initial age structure on population growth. Each line represents a different age class, growing according to the birth and death schedules of Table 3.1. In (a), the initial age distribution was 200 newborns. In (b), the initial age distribution was 50 individuals in each age class. After some initial fluctuations, both populations settle into identical stable age distributions. On the logarithmic scale, the straight line for each age class indicates exponential increase.

Autovalor da Matriz de transição

$$A \cdot n = c \cdot n$$

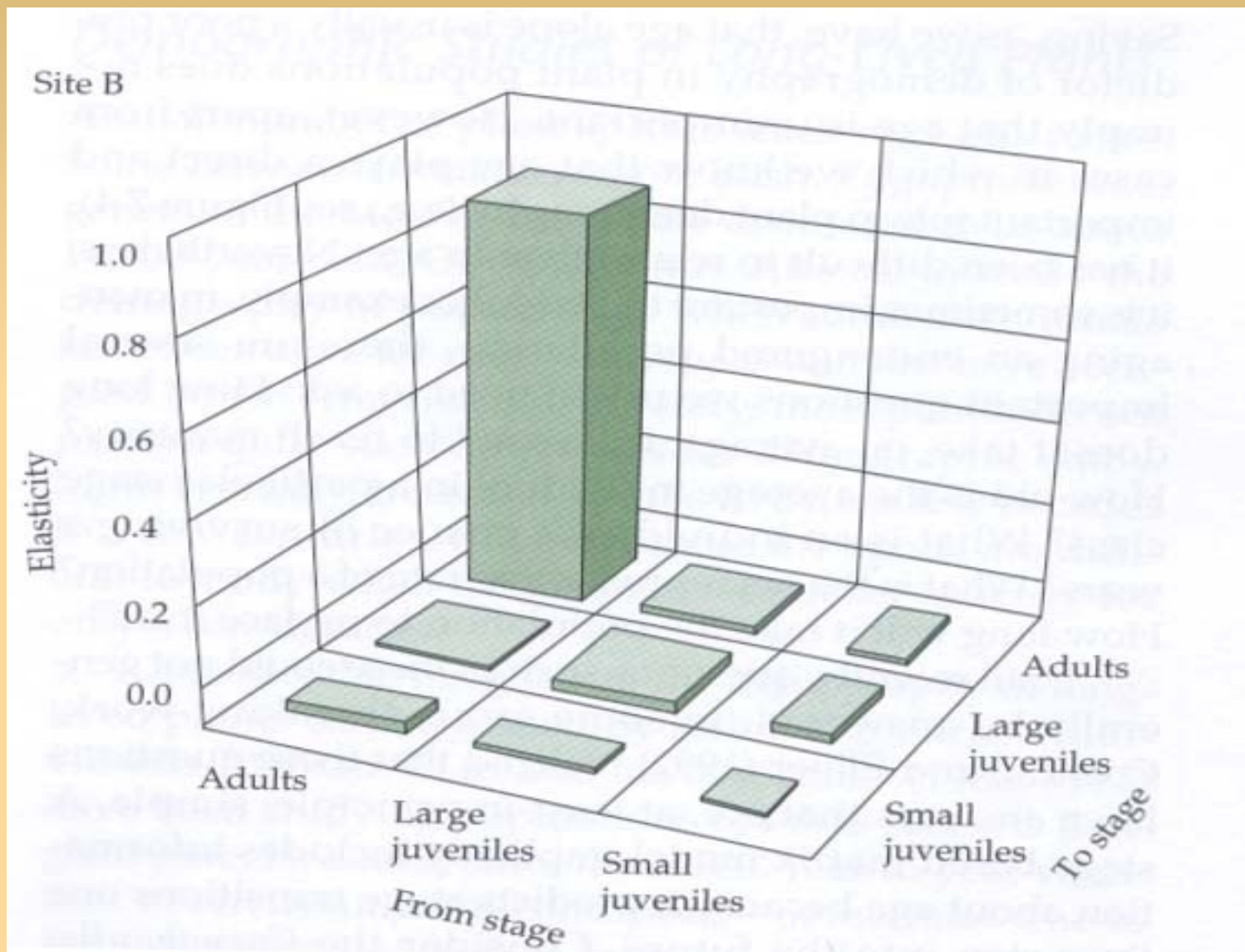
Análise de sensibilidade

B

	<i>Small juveniles</i>	<i>Large juveniles</i>	<i>Adults</i>
<i>Small juveniles</i>	0.023	0.001	0.021
<i>Large juveniles</i>	0.912	0.043	0.820
<i>Adults</i>	1.038	0.049	0.934

Sensibilidade: aumento na taxa de crescimento populacional (λ) com o aumento de cada elemento da matriz

Análise de elasticidade



Matrizes de transição: premissas

$$\begin{bmatrix} P_{11} & 0 & F_{13} \\ P_{21} & P_{22} & 0 \\ 0 & P_{32} & P_{33} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} n_{1t1} \\ n_{2t1} \\ n_{3t1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n_{1t2} \\ n_{2t2} \\ n_{3t2} \end{bmatrix}$$

- Crescimento discreto
- Crescimento sem limite
- Sem estrutura genética, espacial ~~ou~~ etária
- População fechada
- Probabilidades e fecundidades constantes
- Panmixia