

Modelos de dinâmica populacional denso-independente com e sem estocasticidade ambiental

42

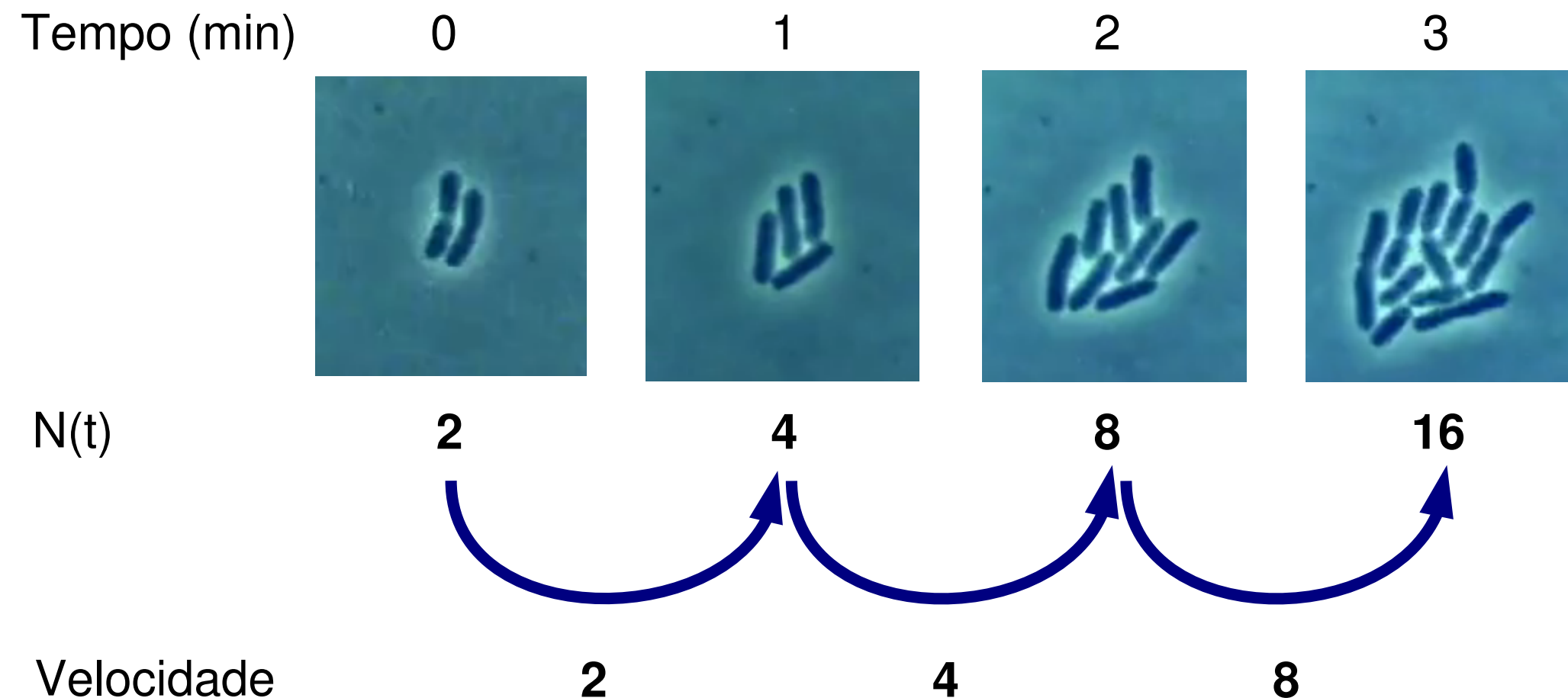
sobre leis, matemática o acaso e tudo mais

O fenômeno ecológico mais básico



<http://www.youtube.com/watch?v=gEwzDydcIWc>

Qual a relação entre Velocidade e Densidade ?



NB: velocidade = variação do n de indivíduos no tempo

Omni vivo ex vivo



G. E. Hutchinson

O fato básico da reprodução faz com que a variação do número de indivíduos de uma população no tempo seja proporcional ao número de indivíduos.

Velocidade μ Densidade

$$N_{t+1} - N_t = R N_t$$

$$\frac{dN(t)}{dt} = r N(t)$$

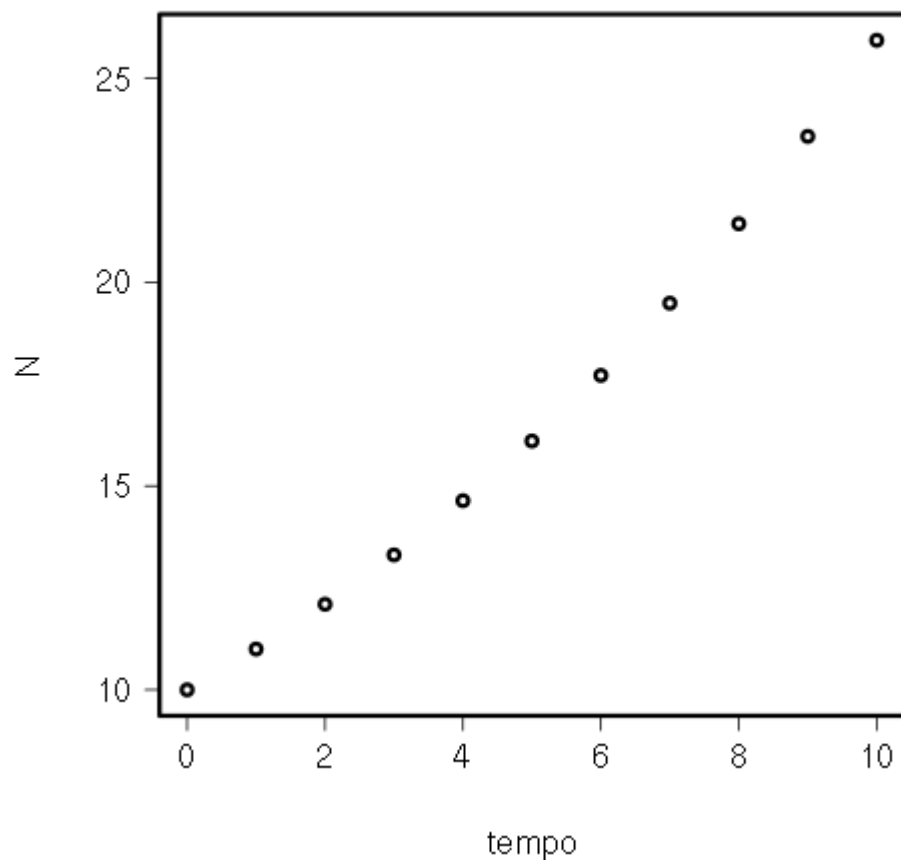
Crescimento Exponencial

$$N_{t+1} - N_t = R N_t \quad \Rightarrow \quad N_t = N_0 (1 + R)^t$$

$$\frac{dN(t)}{dt} = rN(t) \quad \Rightarrow \quad N(t) = N_0 e^{rt}$$

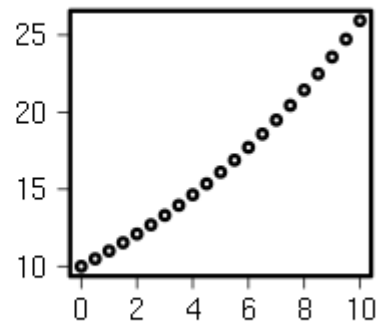
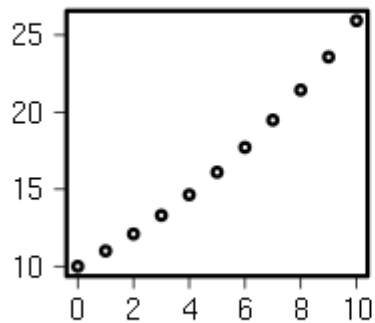
$$N(t) \propto a^t$$

Dinâmica denso-independente discreta

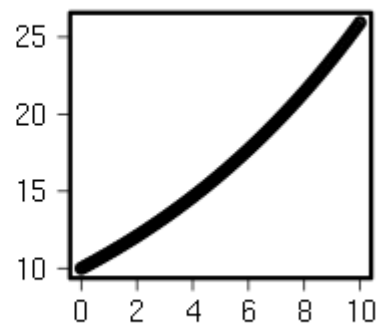
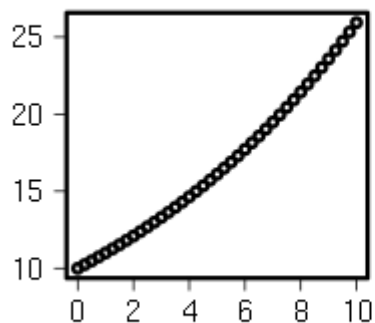


$$N_{t+1} = \lambda N_t$$

Dinâmica denso-independente em tempo contínuo



$$N(t) = N_0 e^{rt}$$



$$r = \ln(\lambda)$$

Uma função nada trivial



Al Bartlett, Professor Emérito

"The greatest shortcoming of the human race is our inability to understand the exponential function."

<http://www.albartlett.org>

Elefantes de Darwin

“The elephant is reckoned to be the slowest breeder of all known animals, and **I have taken some pains to estimate its probable minimum rate of natural increase**: it will be under the mark to assume that it breeds when thirty years old, and goes on breeding till ninety years old, bringing forth three pair of young in this interval; if this be so, at the end of the fifth century there would be alive **fifteen million elephants**, descended from the first pair.”



A lei básica da dinâmica populacional



Thomas Malthus

Toda população sob um ambiente constante crescerá ou decrescerá de forma exponencial.

Há leis na ecologia?

OIKOS 84: 177–192. Copenhagen 1999

Are there general laws in ecology?

John H. Lawton

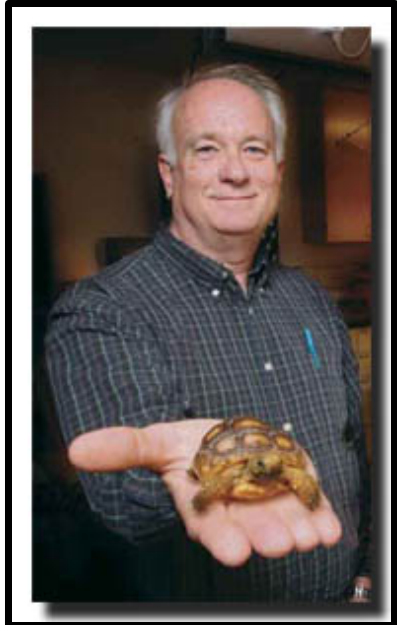
Philosophy of Science, 64 (Proceedings) pp. S458–S467.

**Two Outbreaks of Lawlessness in Recent
Philosophy of Biology**

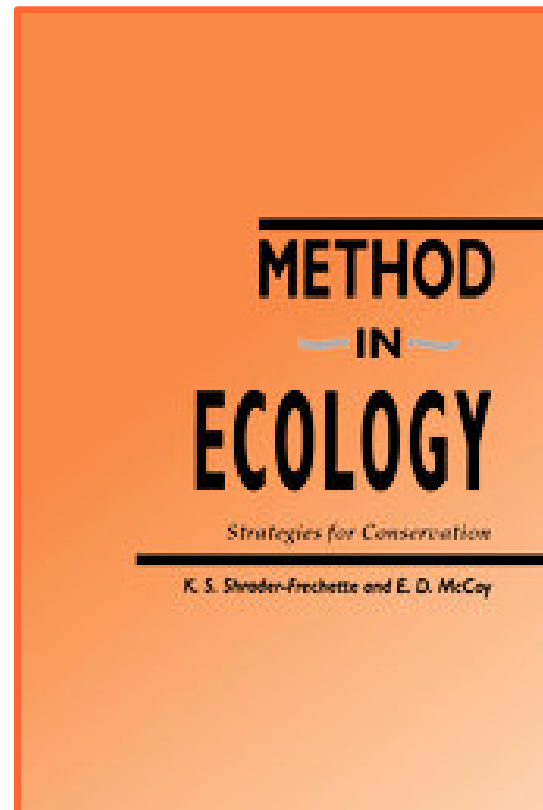
Elliott Sober^{†‡}

University of Wisconsin–Madison

Uma teoria geral é possível?

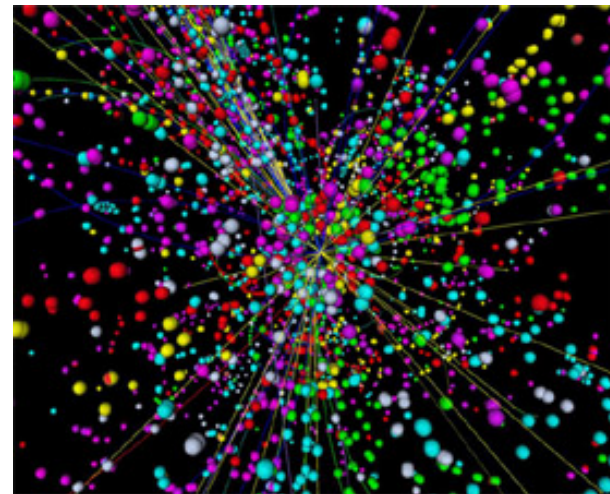
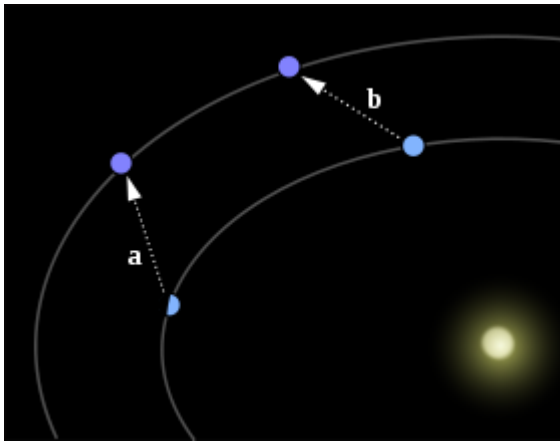


1995



“(..) when we wish to apply ecology in order to promote conservation or preservation, our knowledge of particular taxa is more important than our knowledge of general theory.”

Que inveja da física!



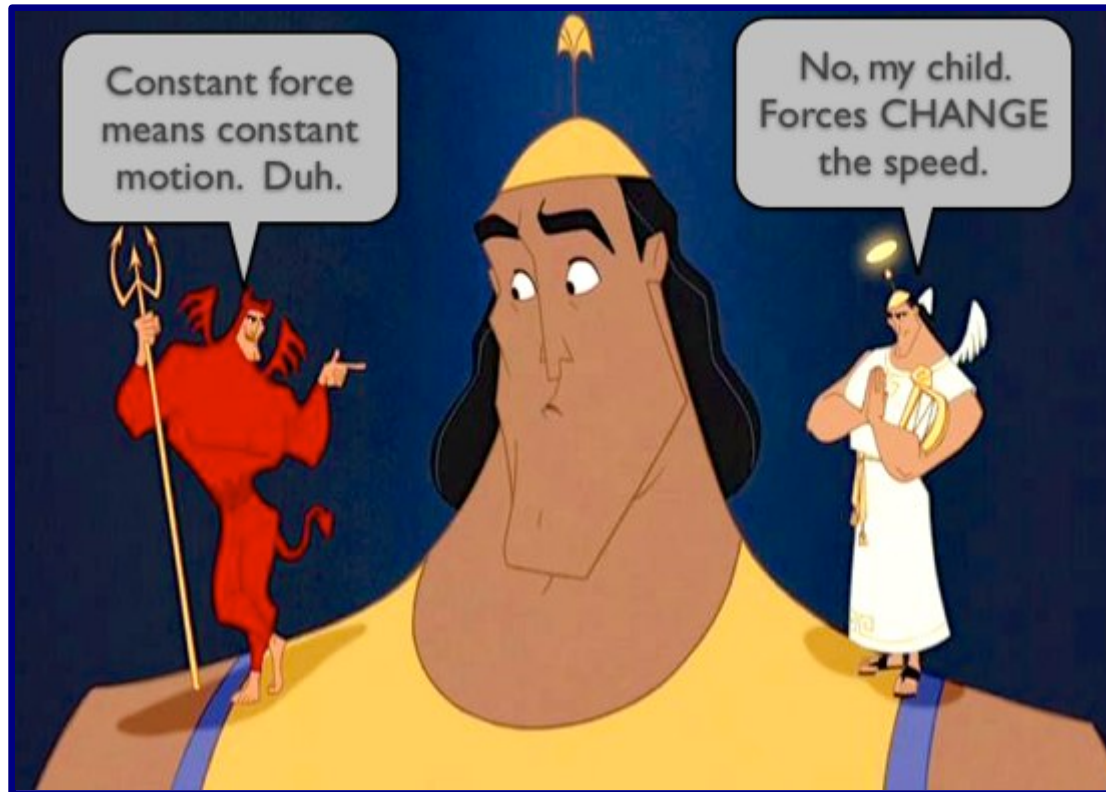
Primeira lei de Newton



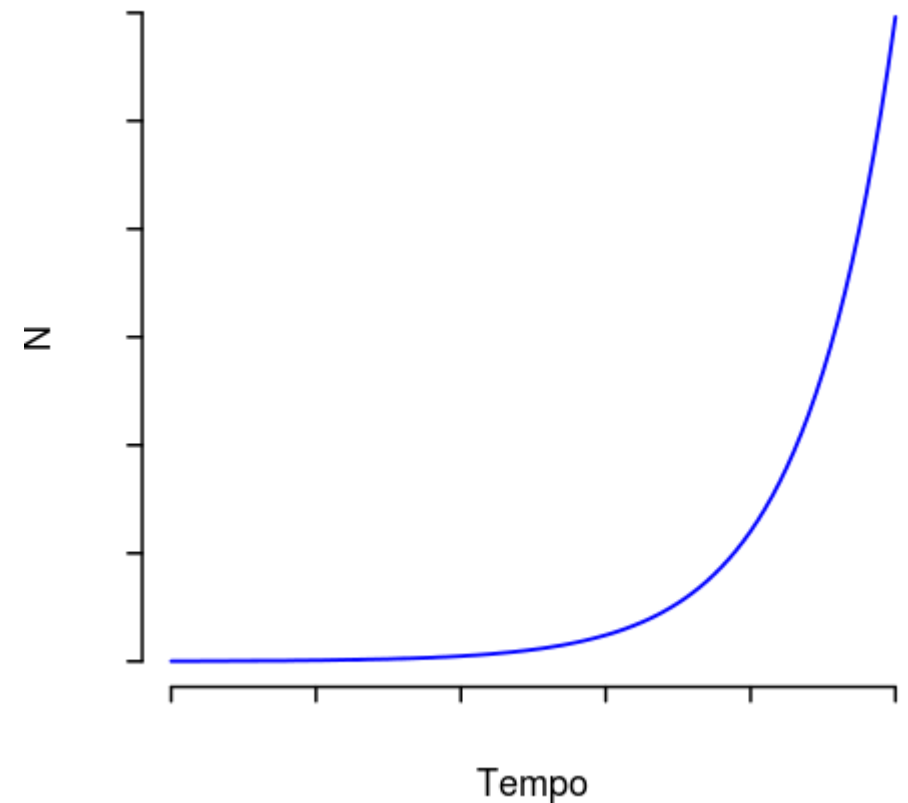
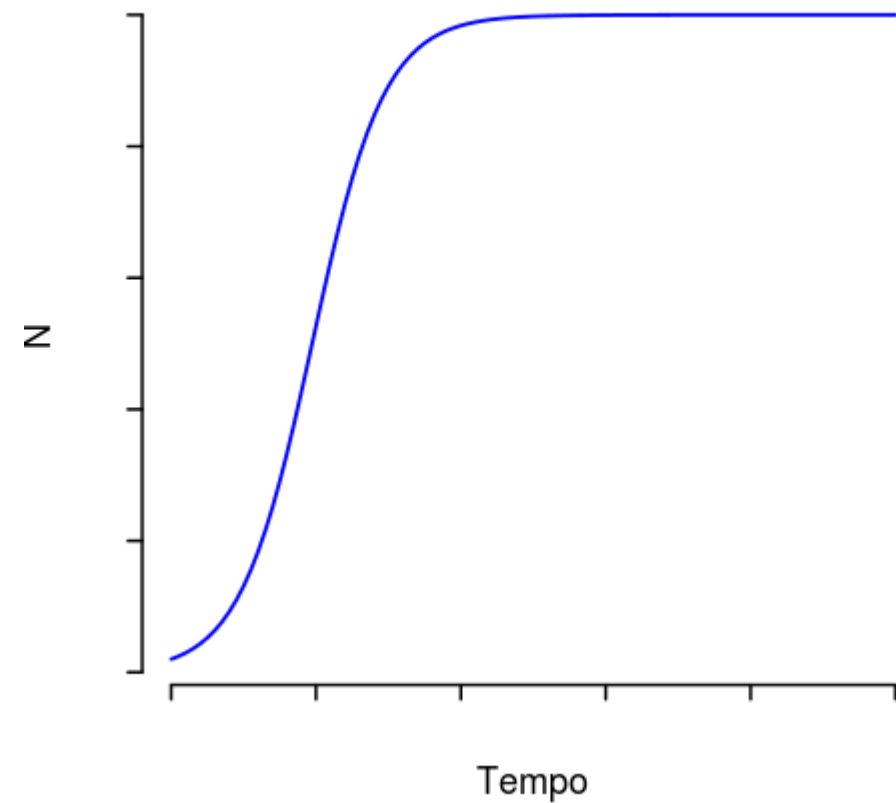
Isaac Newton

“Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças aplicadas sobre ele.”

Um desafio ao senso-comum



O que é um ambiente constante?



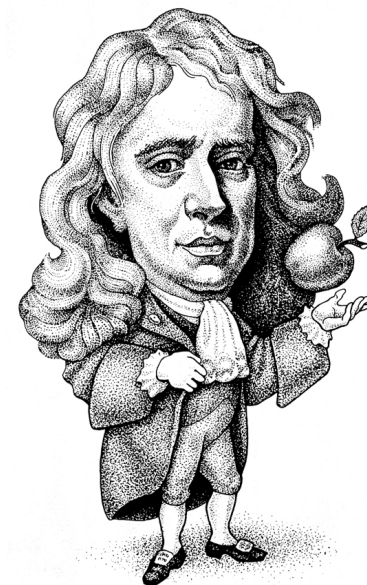
Um modelo mínimo: lei de força zero



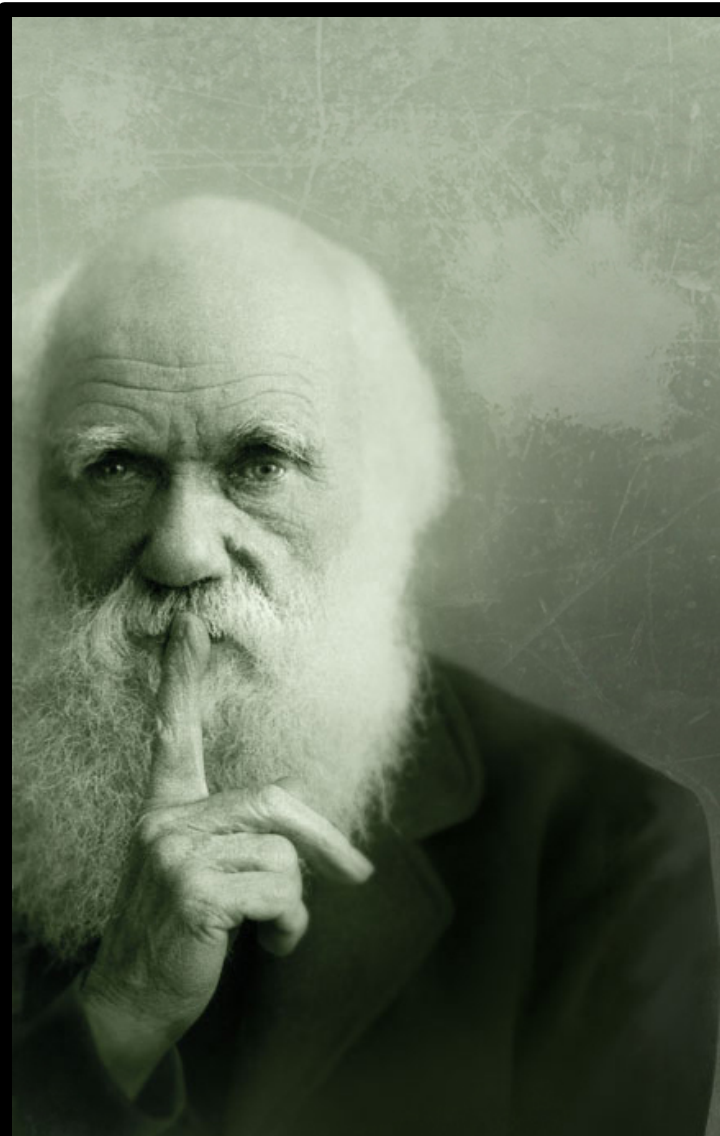
DADO que o estado de um sistema na ausência de interferências é conhecido;

LOGO todo sistema que não está nesse estado está sob efeito de uma ou mais forças.

PORTANTO o primeiro passo para identificar as forças em ação é imaginar um mundo sem elas.



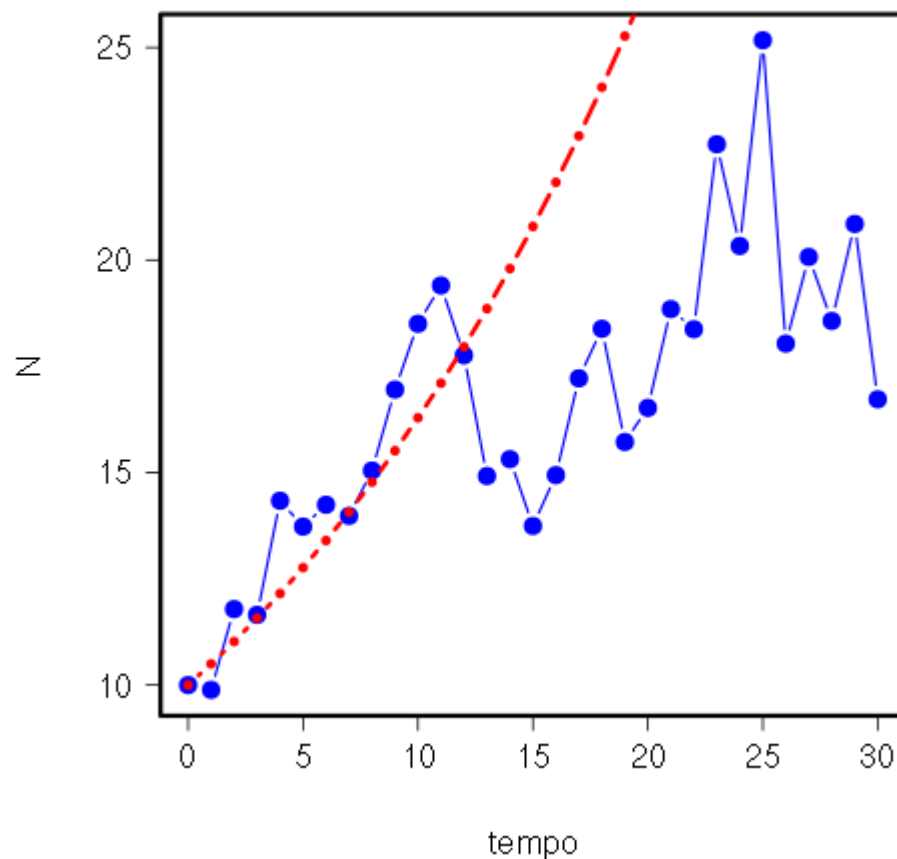
Darwin e seu modelo mínimo



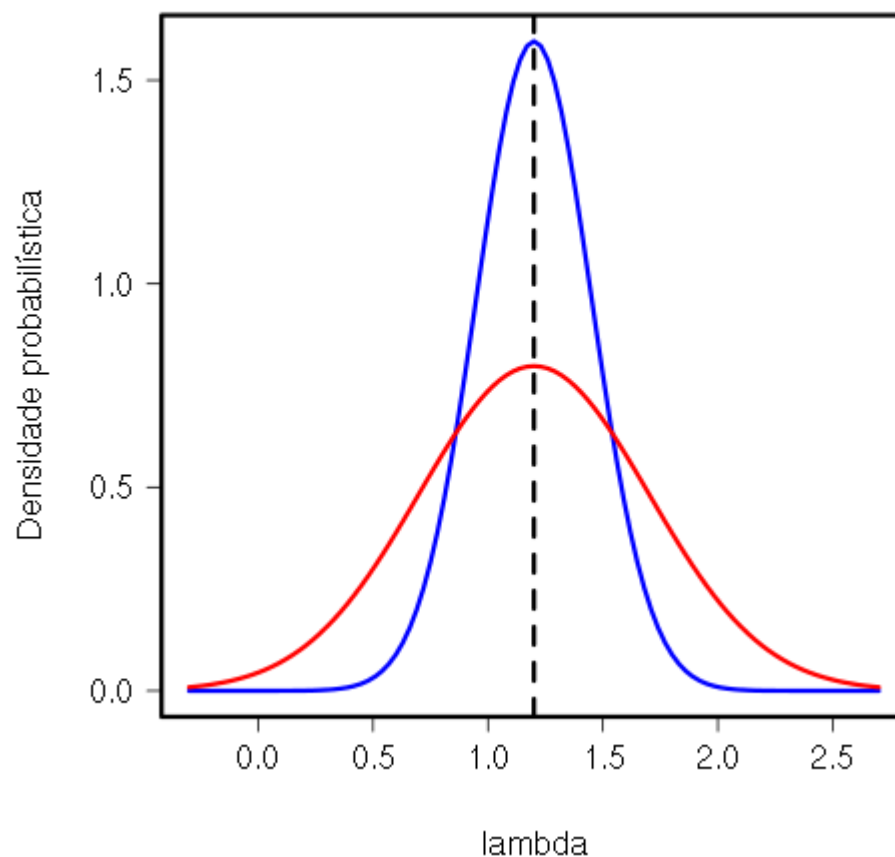
“There is no exception to the rule that every organic being naturally increases at so high a rate, that if not destroyed, the earth would soon be covered by the progeny of a single pair.”



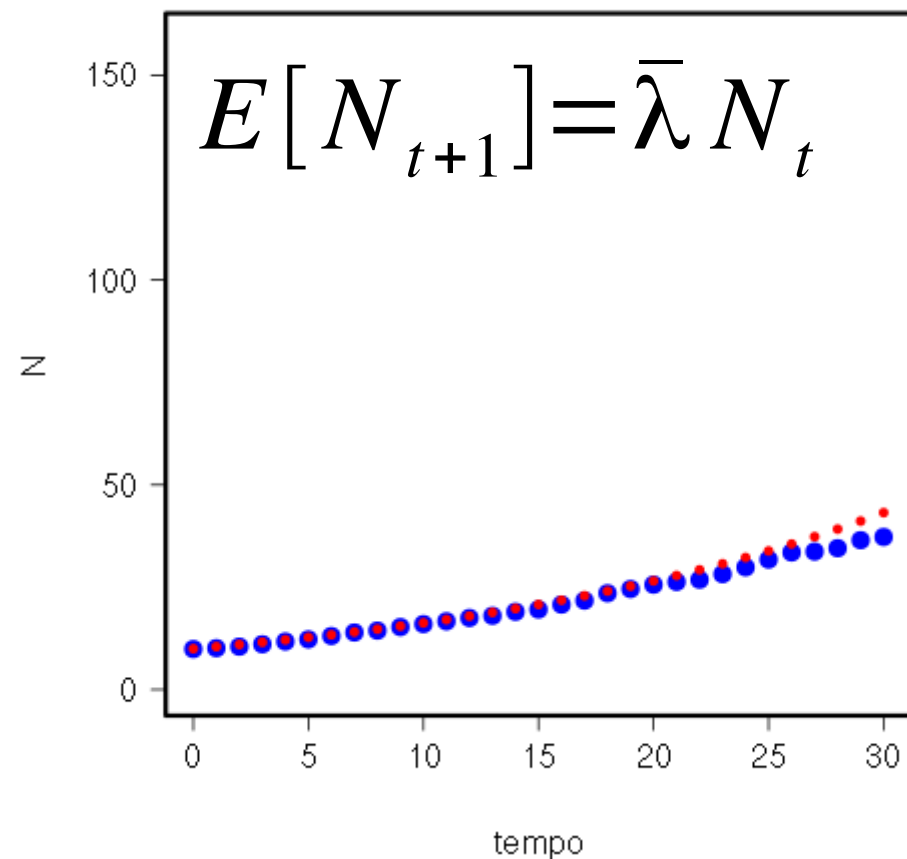
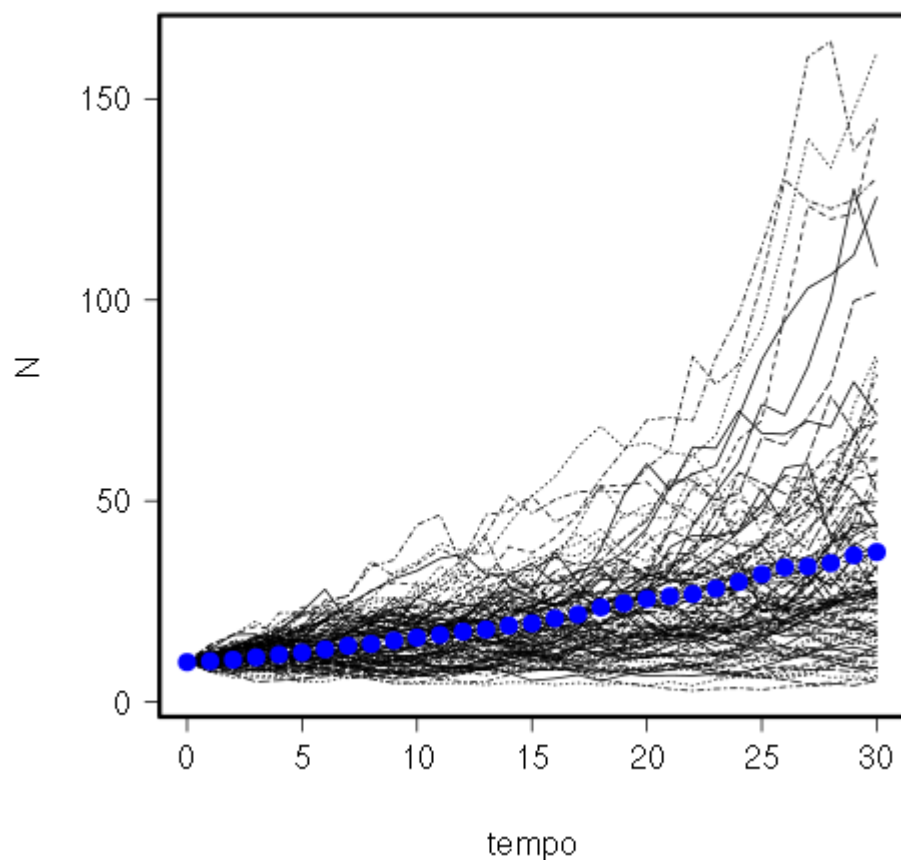
Mas o mundo não é determinístico



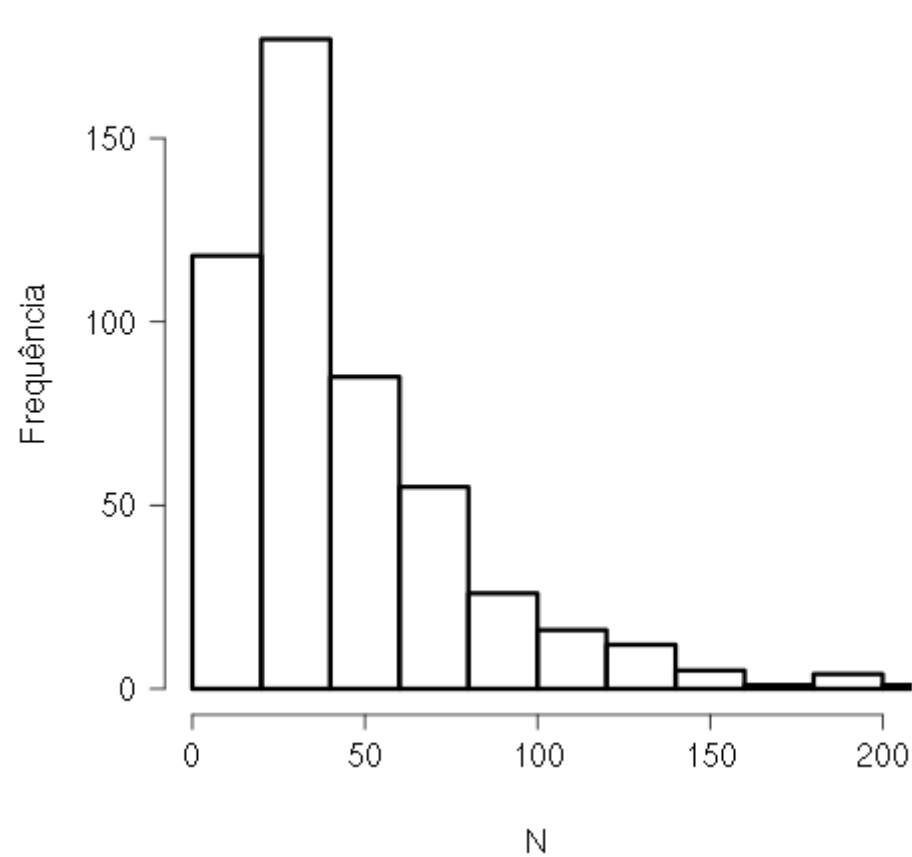
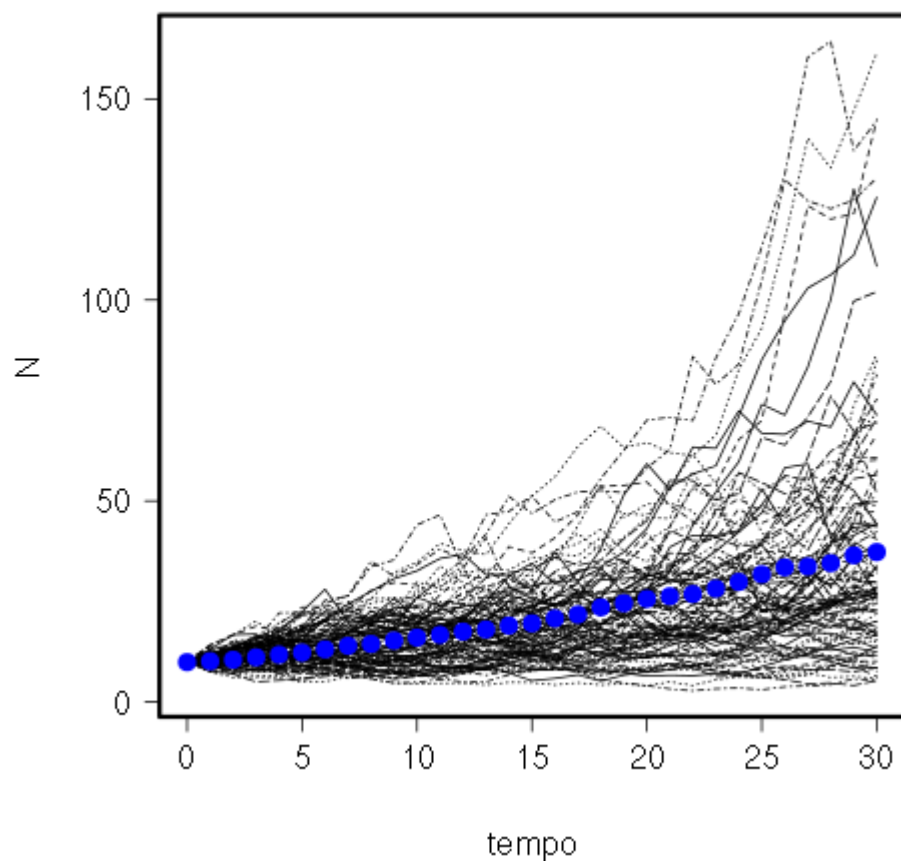
Modelando a estocasticidade ambiental



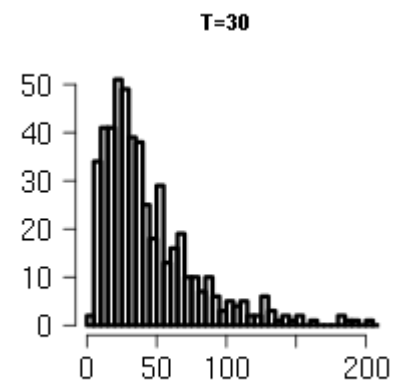
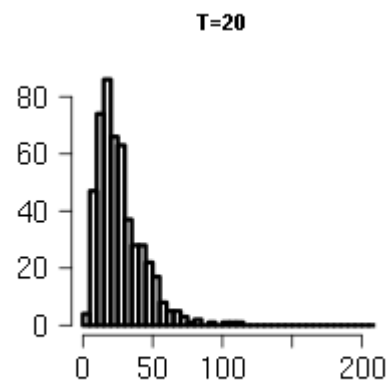
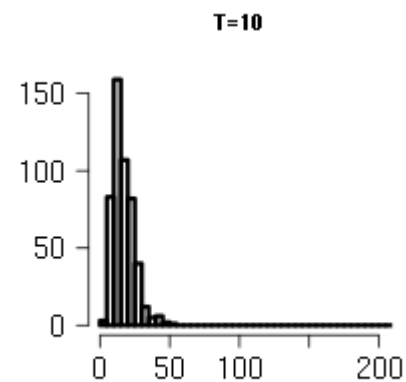
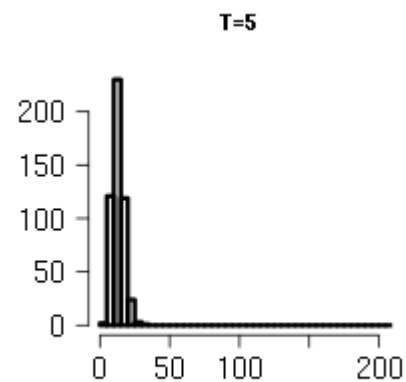
Com estocasticidade a lei vale na média



Mas há uma grande incerteza ...



que aumenta com o passar do tempo!



e pode ter resultados surpreendentes

Lambdas	p	produto
{1,7}	0,5	1,7
{0,5}	0,5	0,5

Produto médio = 1,1

$P(N > N_0) = 0,5$

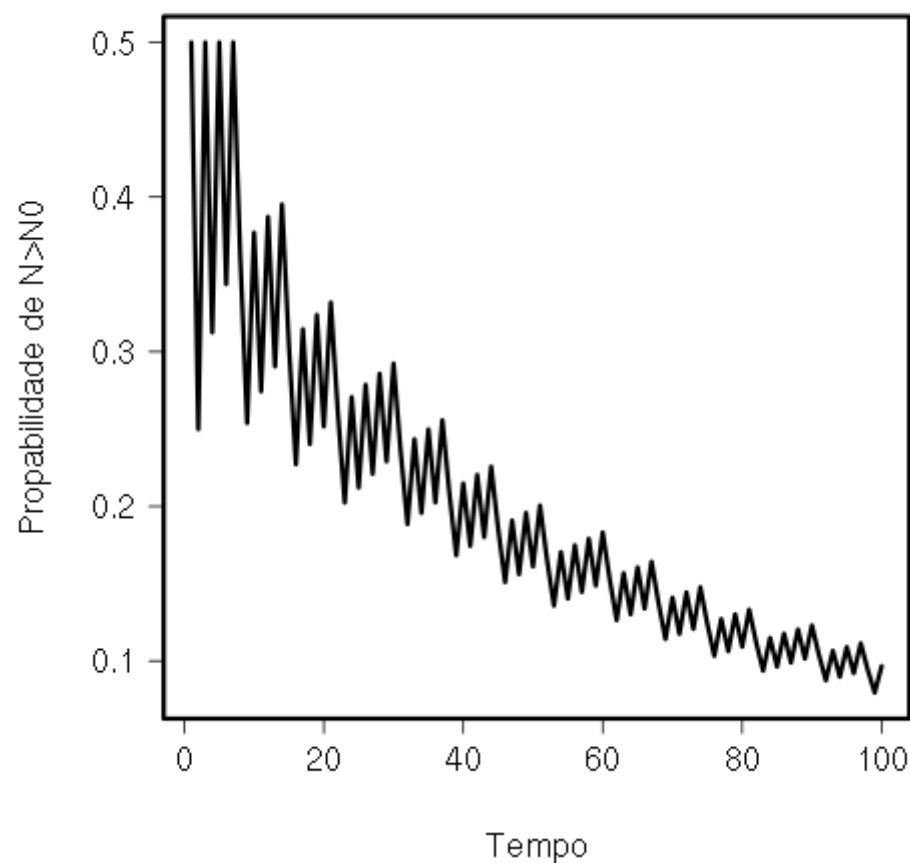
e pode ter resultados surpreendentes

Lambdas	p	produto
{1,7 1,7}	0,25	2,89
{1,7 0,5}	0,5	0,85
{0,5 0,5}	0,25	0,25

Produto médio = 1,21

$P(N > N_0) = 0,25$

e pode ter resultados
surpreendentes



CONCLUINDO:

Não temos leis na ecologia ou
Não a percebemos?



Primeiros princípios

Proposição usada como postulado de uma teoria porque:

- É auto-evidente
- Não pode ser deduzida da própria teoria

Primeiros princípios: nós temos!

Omni vivo ex vivo.
Yeah!



O demônio está nos detalhes



Lembrem-se do bom velhinho



“I have deeply regretted that I did not proceed far enough at least to understand something of the great leading principles of mathematics; for men thus endowed seem to have an extra sense.”



Para saber mais

Essay

Mathematics Is Biology's Next Microscope, Only Better; Biology Is Mathematics' Next Physics, Only Better

Joel E. Cohen



PLoS Biology | www.plosbiology.org

December 2004 | Volume 2 | Issue 12 | e439

e para saber mais ainda

Generalizações ecológicas. Charbel El -Hani Oecol. Bras. 10: 17-68, 2006.

Modeling Nature: Episodes in the History of Population Biology. Sharon Kingsland, Chicago University Press, 1995.

Population dynamics from first principles. Capítulo 2 de Complex Population Dynamics. Peter Turchin, Princeton Univ Press, 2003.

Ecological Orbits: How Planets Move and Populations Grow. Lev Ginzburg & Mark Colyvan. Oxford University Press, 2004.