

DINÂMICA POPULACIONAL I

Demografia

Ciclo de vida

Fluxogramas populacionais

História de vida (estratégias)

Curvas de crescimento



O que é uma **POPULAÇÃO**?

POPULAÇÃO: “grupo de organismos da mesma espécie, ocupando um espaço particular em um momento particular e que compartilham de um mesmo pool gênico”.



O que é uma **POPULAÇÃO?**

O LIMITE de uma população, pode ser natural, imposto pelos limites geográficos, como pode ser definida arbitrariamente pelo pesquisador.

Ex: população de capivaras no campus da ESALQ

Exemplos de populações:

- População de uma determinada espécie de peixes num lago

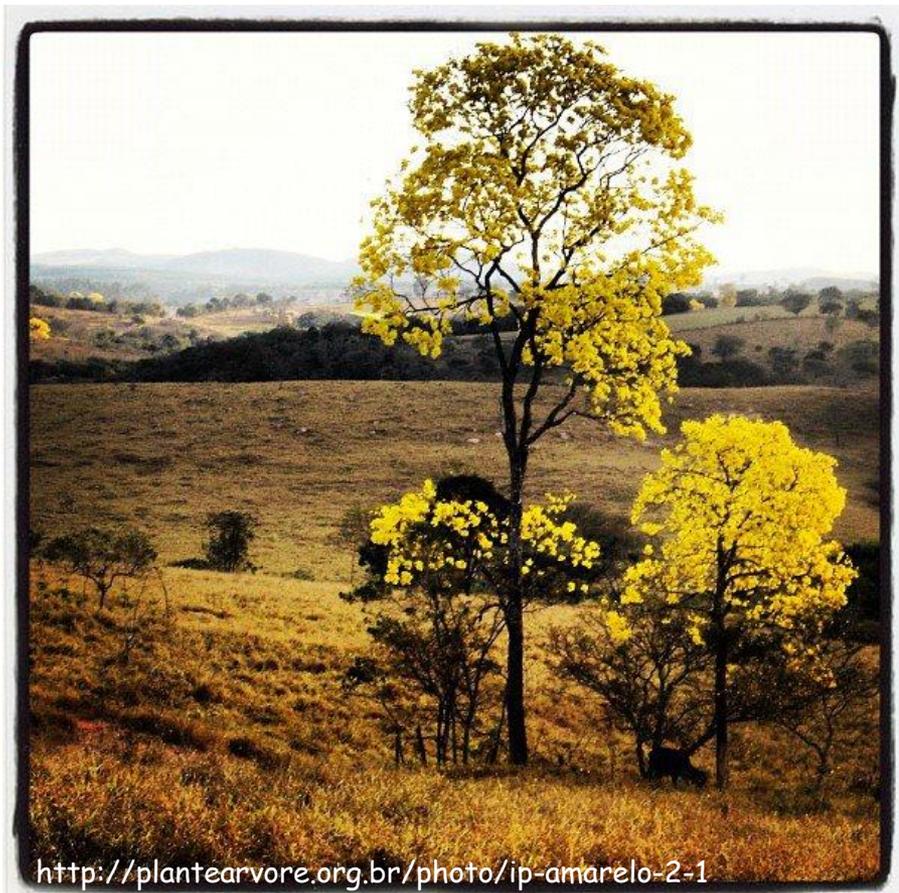


- População de afídeos (pulgões) do limoeiro que habitam uma folha, uma árvore, um pomar, ou um conjunto de pomares



TIPOS BÁSICOS DE POPULAÇÕES:

Naturais => Ex: população de ipê amarelo



<http://plantearvore.org.br/photo/ip-amarelo-2-1>

Artificiais =>
Ex: Variedade Crioula de arroz



Artificial -> população de
seringueiras numa determinada
área agrícola



Copyright © JTB 2002



<http://theurbanearth.wordpress.com/2009/12/06/belterra-a-company-town-de-henry-ford-na-amazonia/>

Natural:
seringueiras

Estudos demográficos => conduzidos separadamente para plantas e animais, mas com pontos em comum

- => Plantas nascem de sementes e animais nascem de ovos. Plantas velhas mostram sinais de senescência, bem como animais velhos mostram sinais de senilidade
- => Tanto em populações de plantas como animais, há grande amplitude de variação de idades
- => Embora formas de vida e estádios de desenvolvimento possam diferir substancialmente entre espécies, certos *processos populacionais* básicos são comuns a todas elas.

PAI

AL:

**Birth
rate**



(+)

(-)

**Total
population**

**Death
rate**



**Moves in
and out**







NATALIDADE

Natalidade → é o nascimento de um indivíduo numa população. É medida pela *taxa de natalidade*

Taxa de Natalidade → indica o número de nascimentos numa determinada população num determinado tempo, e em um determinado local

$$\text{Taxa de natalidade} = \frac{\text{número de nascimentos}}{\text{tempo}}$$

MORTALIDADE

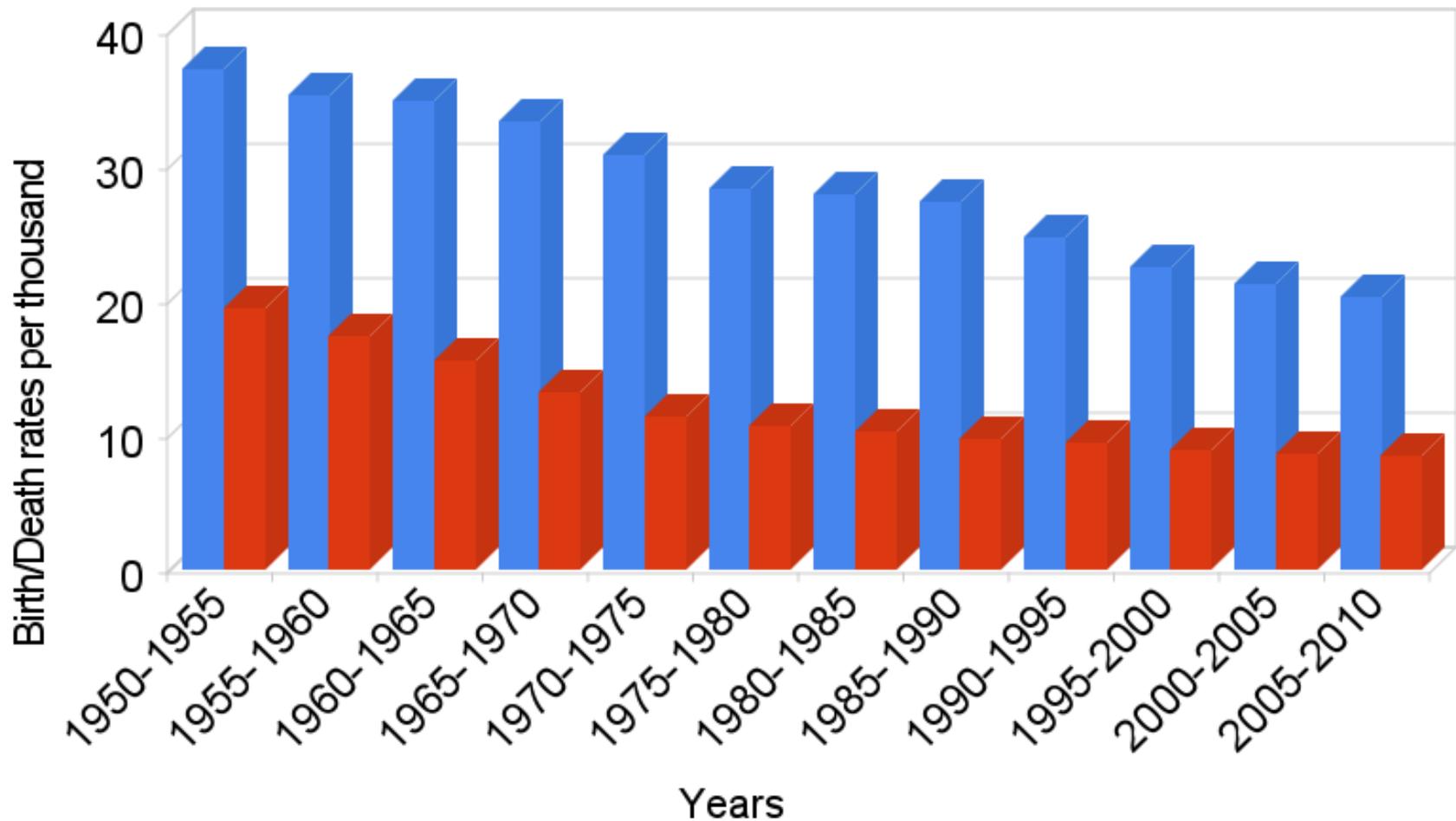
Mortalidade → é a morte de indivíduos numa população. É medida pela *taxa de mortalidade*

Taxa de Mortalidade → indica o número de mortes numa determinada população num determinado tempo, e em um determinado local

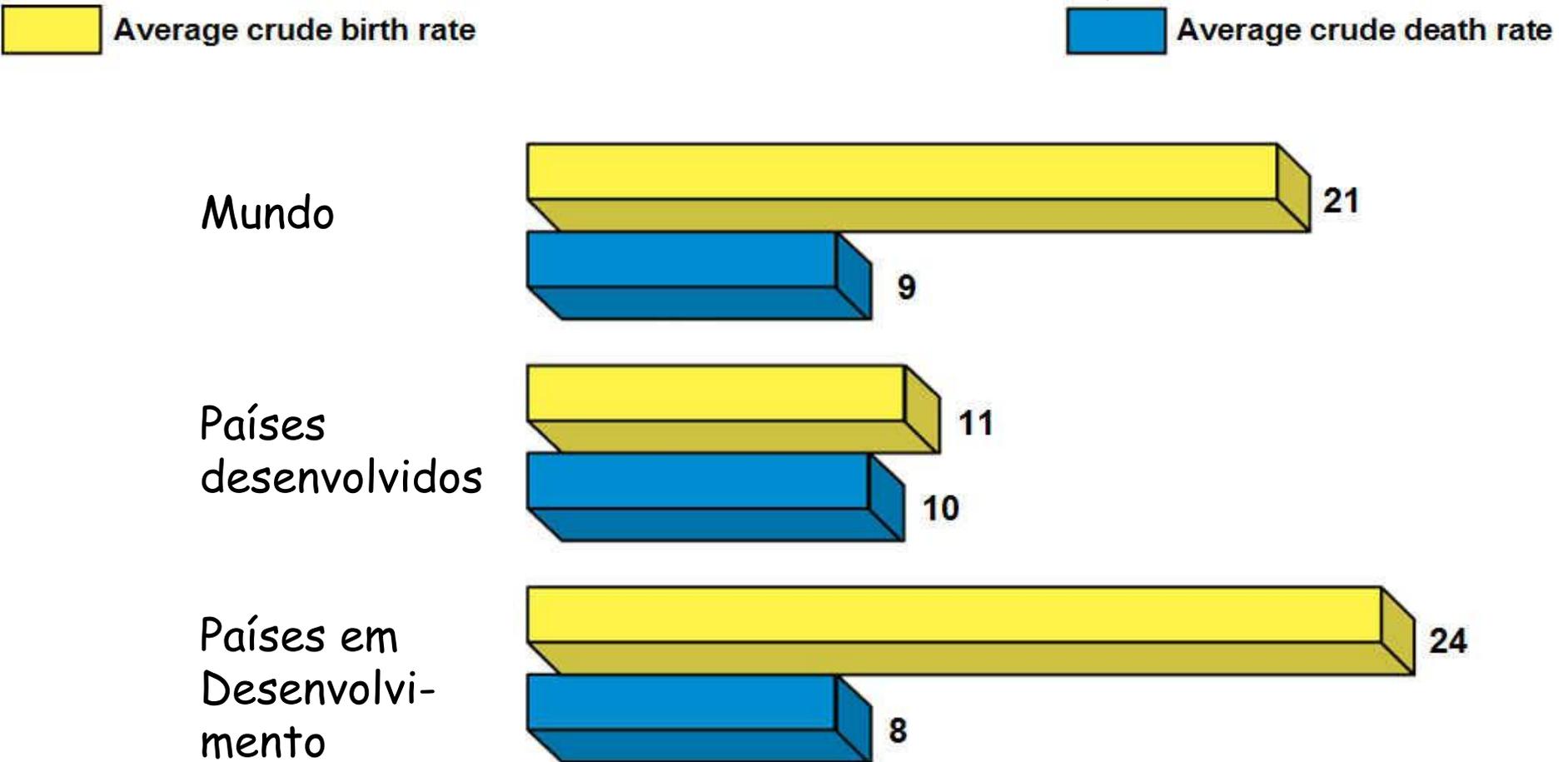
$$\text{Taxa de mortalidade} = \frac{\text{número de mortes}}{\text{tempo}}$$

World Crude Birth and Death rates 1950 - 2010

Birth rate Death rate



Taxas de nascimento e mortalidade da população humana em nível mundial



Imigração e Emigração

Imigração e Emigração – não são freqüentemente mensurados em estudos populacionais.

Na maioria dos casos, assume-se que seja desprezível, que os dois componentes sejam equivalentes ou ainda que o habitat esteja distante, isolado.

Densidade Populacional

$n+i > m+e \rightarrow$ população em crescimento

$n+i = m+e \rightarrow$ população em equilíbrio

$n+i < m+e \rightarrow$ população em declínio

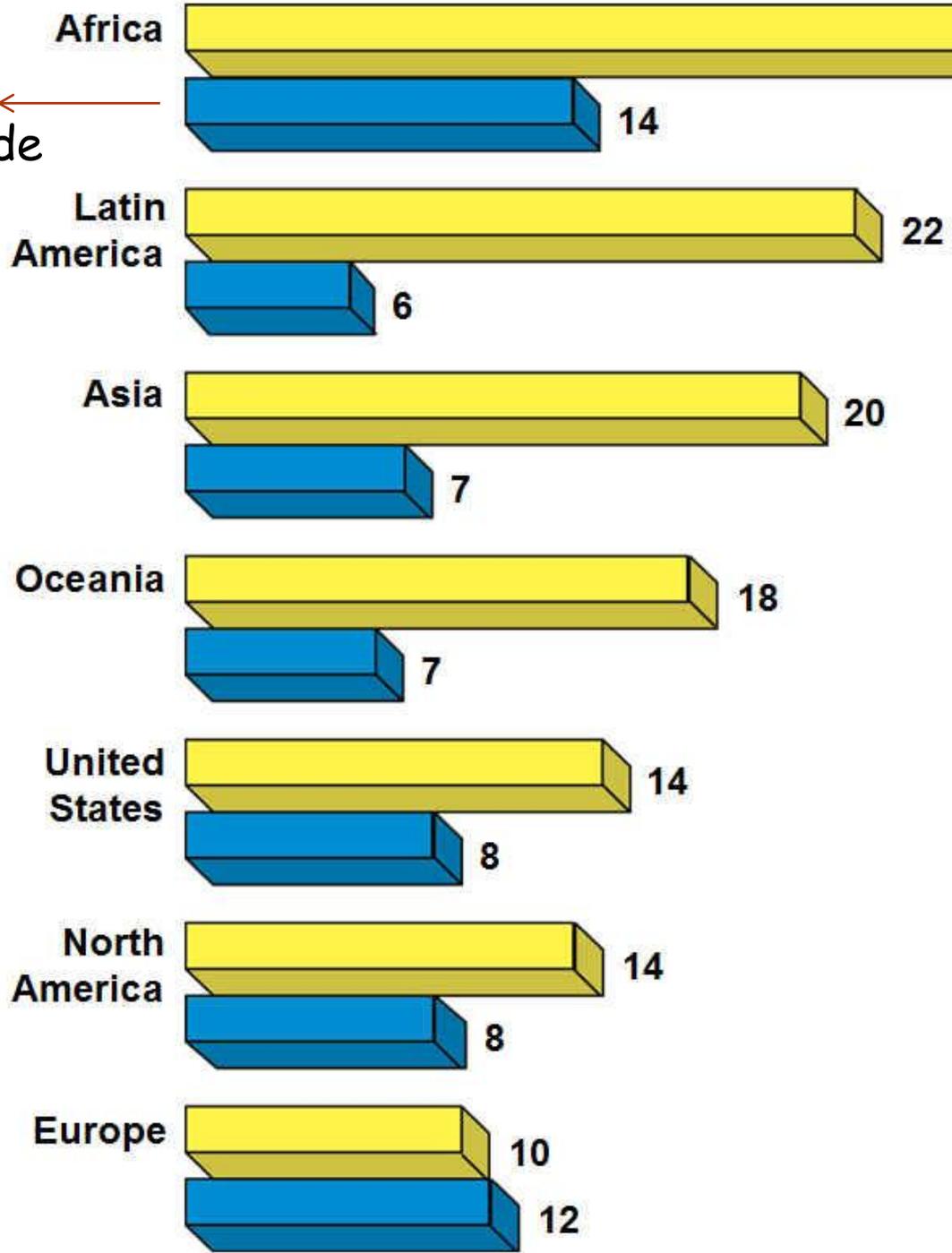
=> População em declínio: emigração e morte superam imigração e nascimento.

=> População em ascensão: nascimento e imigração superam morte e emigração.

=> Portanto, nascimento, morte, imigração e emigração são os quatro parâmetros demográficos fundamentais em qualquer estudo de **dinâmica populacional**.

Taxa de mortalidade ←

Taxa de nascimento →



De que forma o tamanho populacional é afetado pelas taxas de nascimento e mortalidade?

Pode um país reduzir drasticamente o seu crescimento populacional em apenas 15 anos?

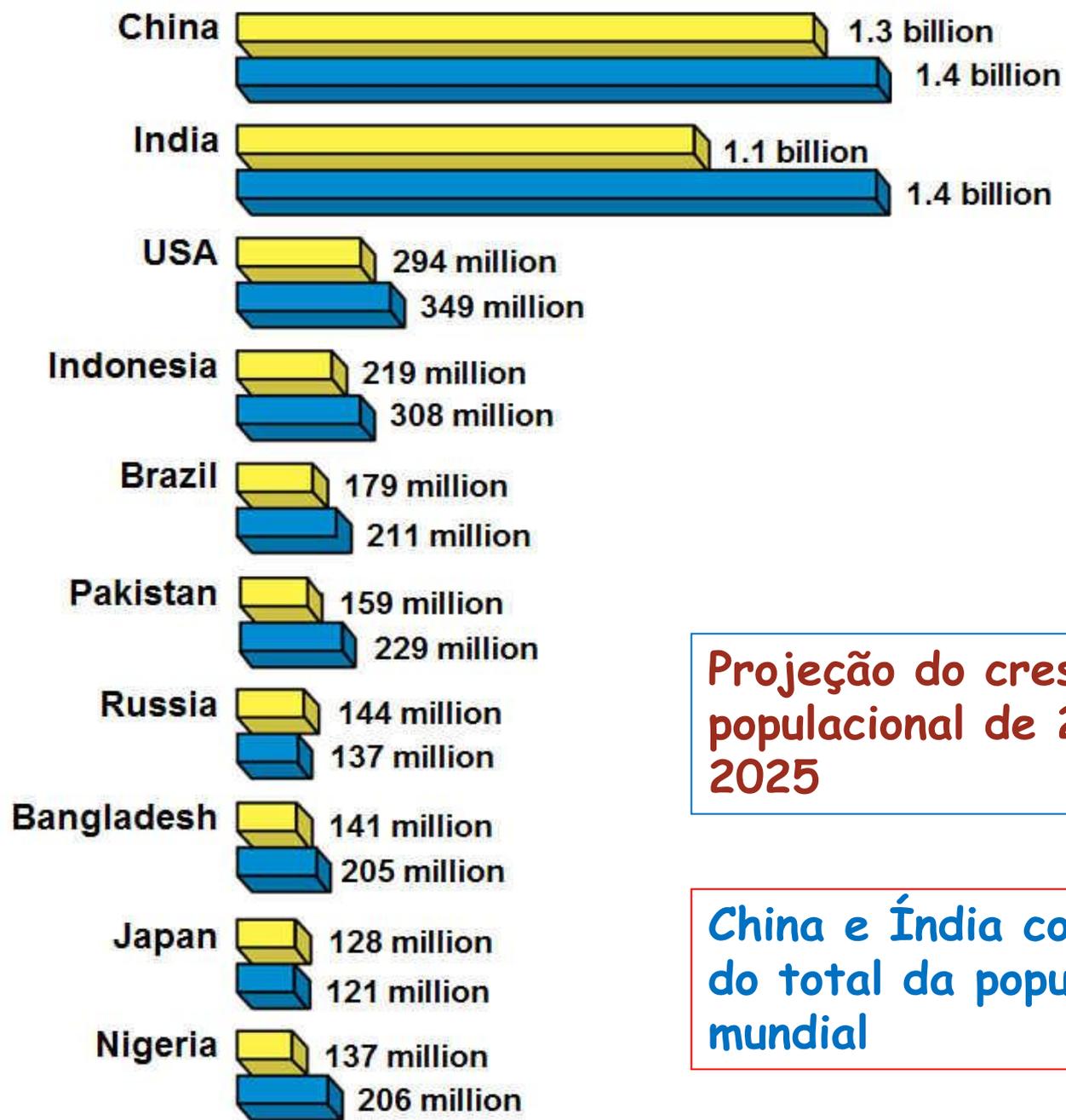
Sim, em 1971 a Tailândia adotou uma política de redução do crescimento populacional.

A população estava crescendo a 3,2% por ano.

A média de filhos era de 6,4 por família.

Em 1986 o taxa de crescimento caiu para 1,6% ao ano.

Em 2002 era de 0,8% e o número médio de crianças por família era de 1,8.



Projeção do crescimento populacional de 2004 para 2025

China e Índia com 37% do total da população mundial

2004 2025

Porque é importante conhecer a densidade populacional de uma espécie?

E saber como ela varia no tempo →
dinâmica populacional ?

Ex: para fins conservacionistas: para proteger uma espécie rara, ameaçada de extinção

Ex: para controle da população de coelhos na Austrália, população exótica causando muitos problemas

Ex: para o manejo de espécies de plantas e animais numa reserva

Ex: para o controle biológico de pragas

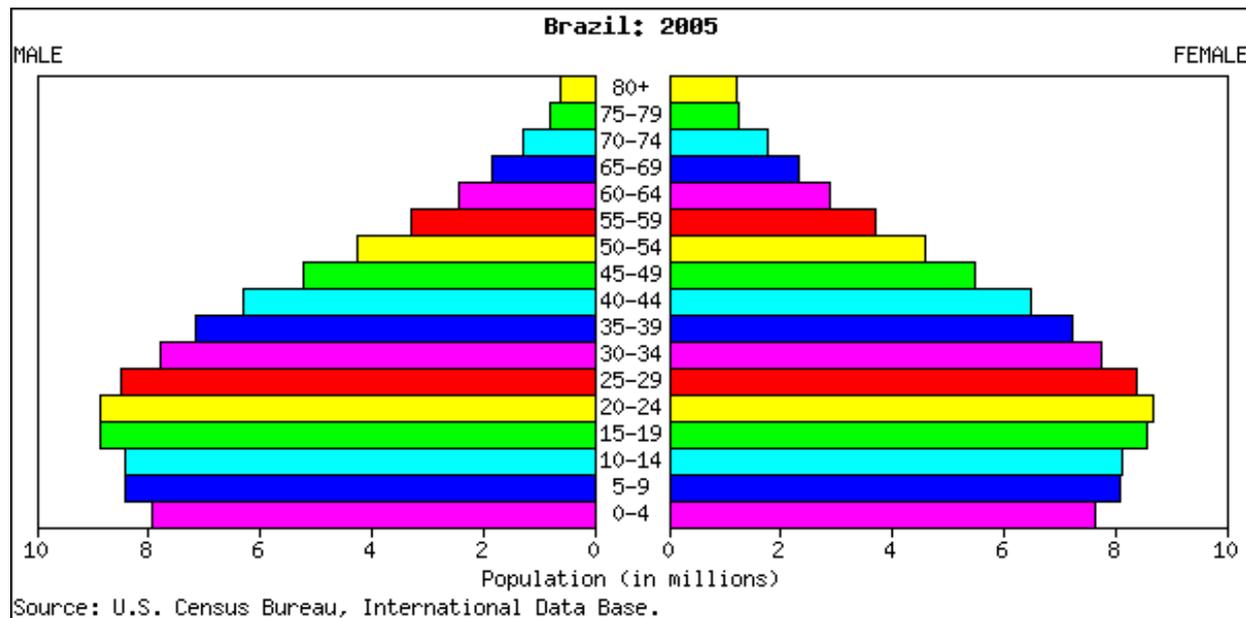
Ex: águia americana



- > rápido declínio na década de 70
- > declínio das taxas de natalidade
- > aumento das taxas de mortalidade
- > Devido ao uso do inseticida DDT (hoje proibido)
- > Era absorvido por peixes (alimento das aves)
- > Acúmulo nos tecidos afetou a fisiologia das aves (cascas dos ovos finas - morte dos filhotes antes de eclodirem)

Pirâmide Etária

Também conhecida como **pirâmide demográfica** ou **pirâmide populacional**, é uma ilustração gráfica que mostra a distribuição de diferentes grupos etários em uma população, em que normalmente cria-se a forma de uma pirâmide. É um gráfico constituído de dois conjuntos de barras que representam o sexo e a idade de um determinado grupo populacional.



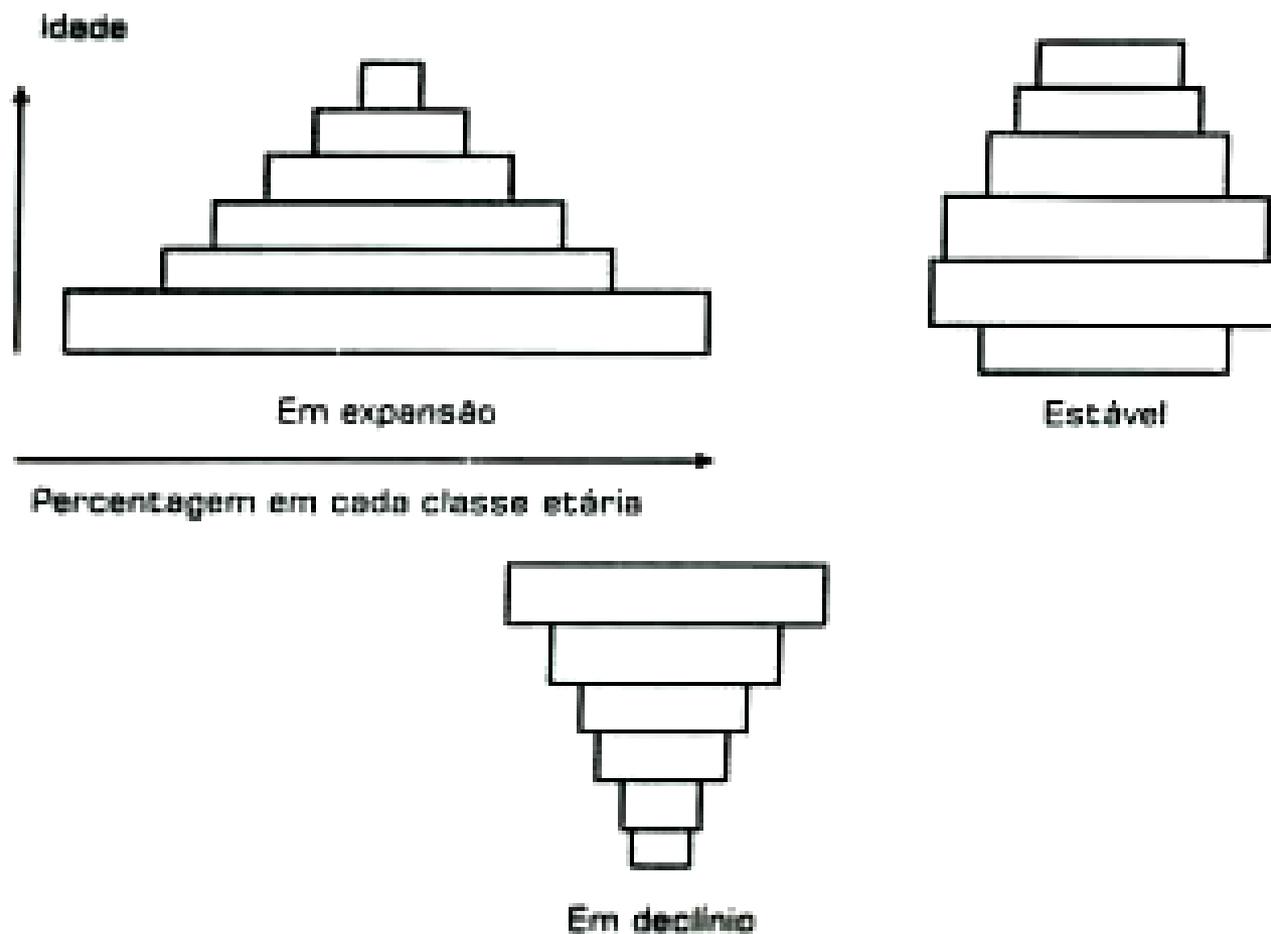
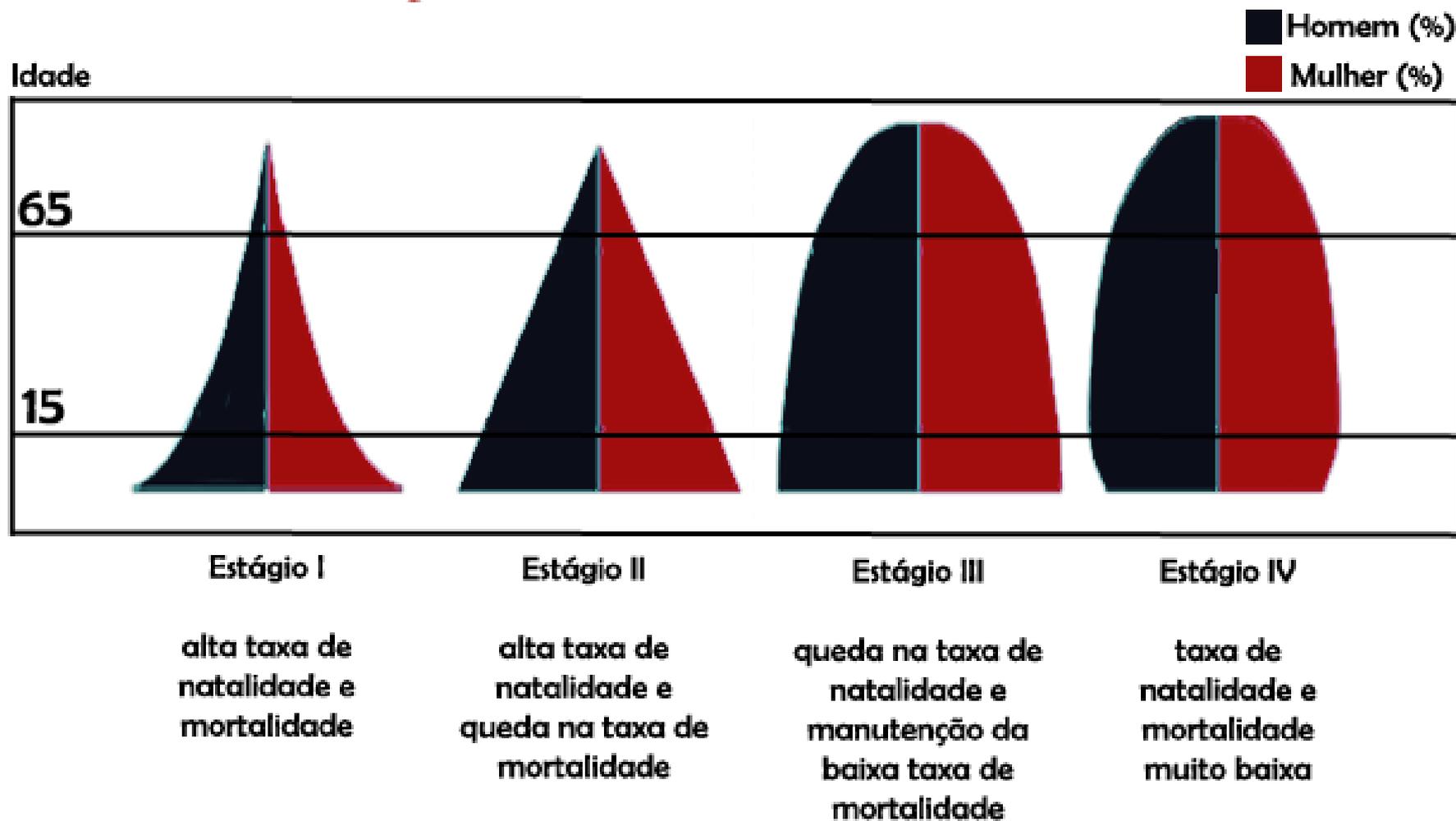


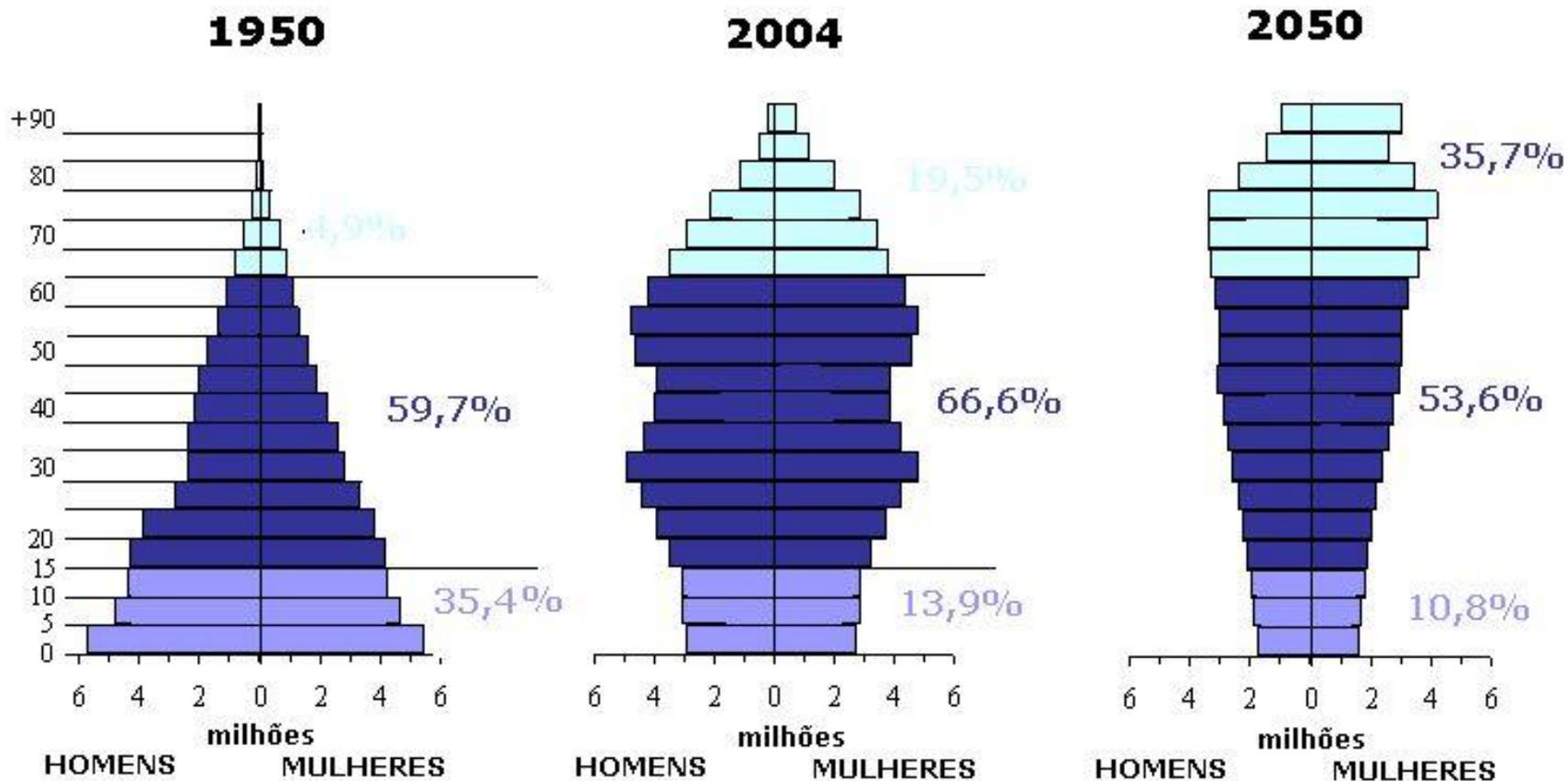
FIGURA 2.1 Pirâmides etárias hipotéticas demonstrando três estados possíveis em uma população também hipotética.

Transição demográfica



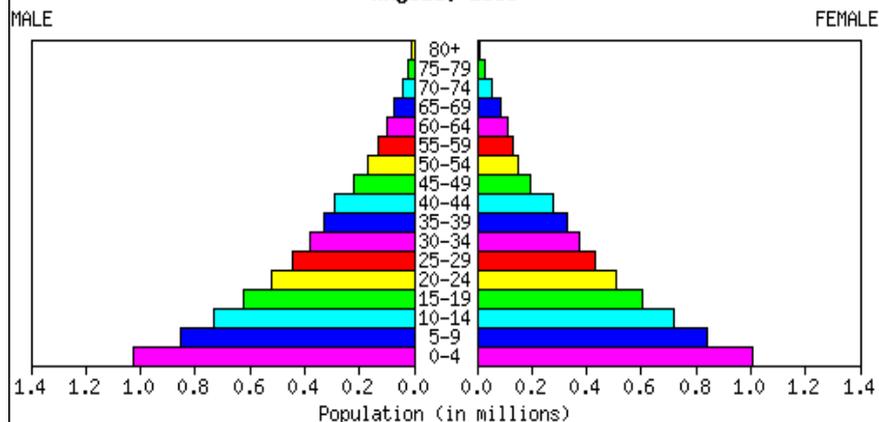
Pirâmides etárias

EVOLUÇÃO DA PIRÂMIDE ETÁRIA JAPONESA



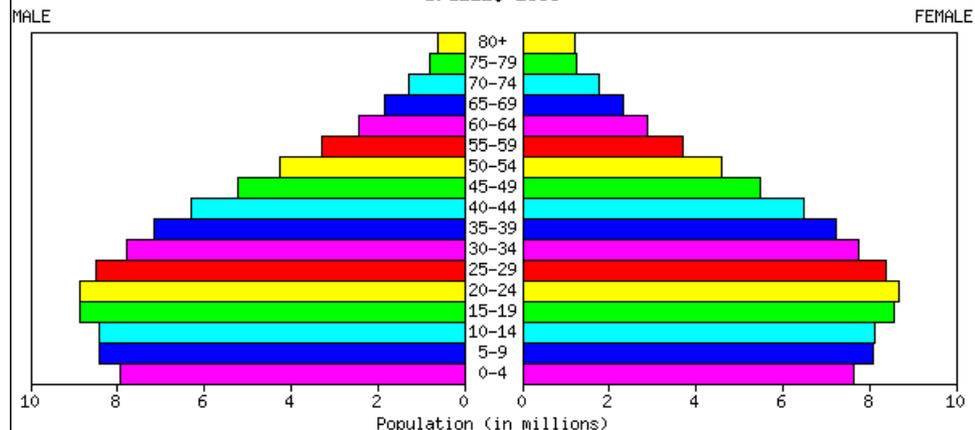
Fonte: Statistics Bureau, MIC; Ministry of Health, Labour and Welfare.

Angola: 2005



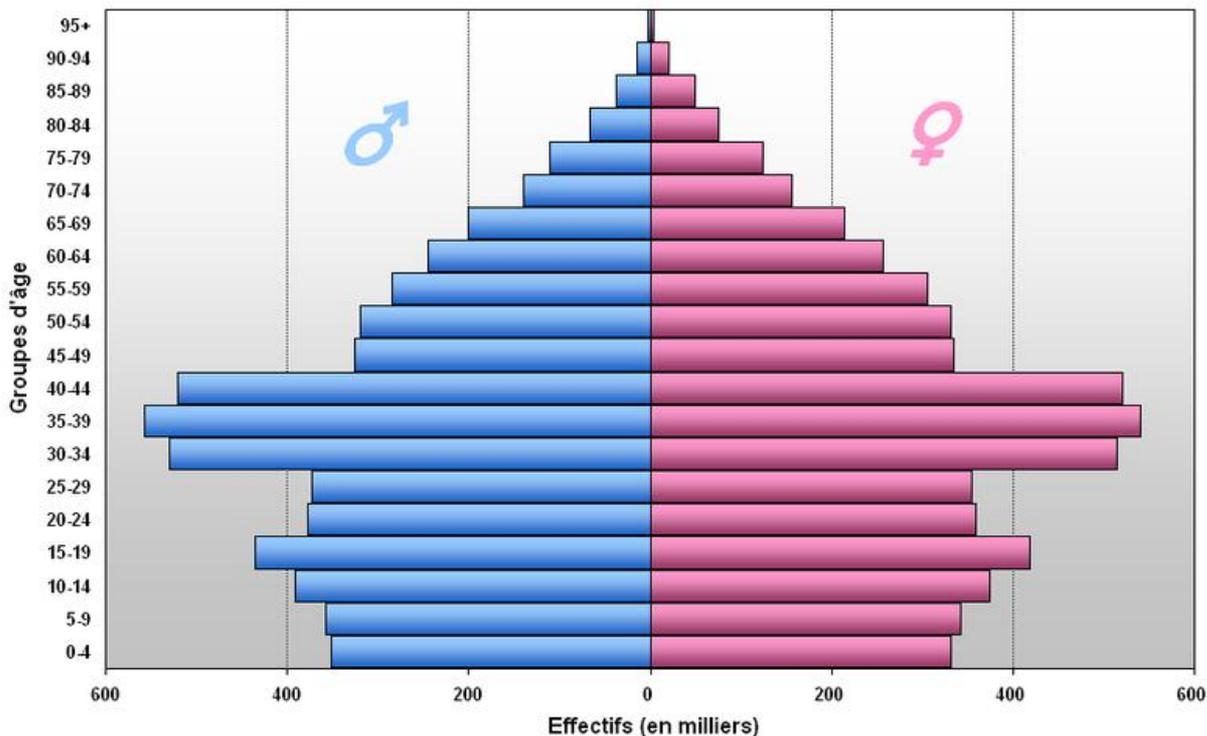
Source: U.S. Census Bureau, International Data Base.

Brazil: 2005



Source: U.S. Census Bureau, International Data Base.

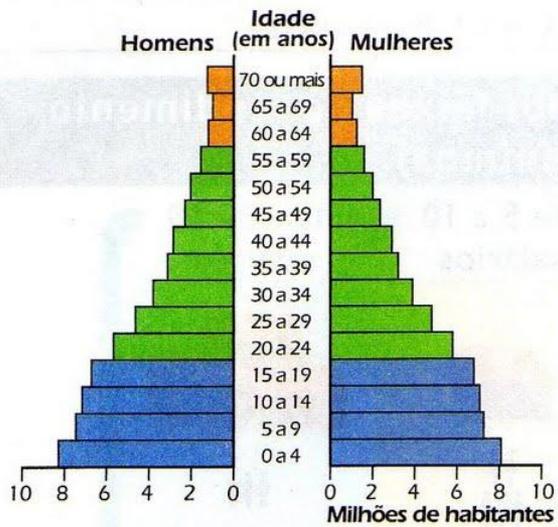
Pyramide des âges, Cuba, 2005



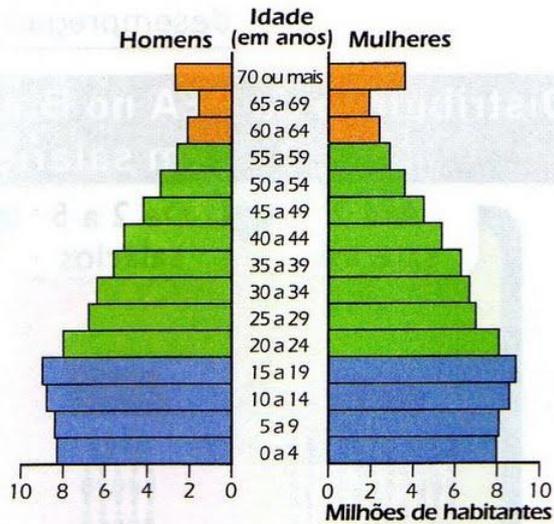
Source: Organisation des Nations Unies (World Population Prospects: The 2004 Revision)

Pirâmides etárias do Brasil

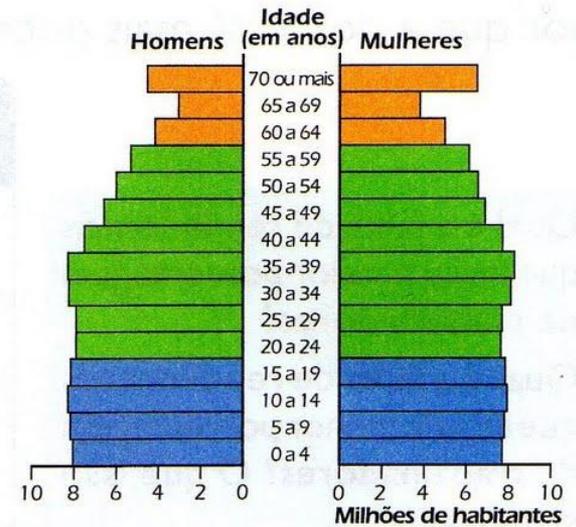
Pirâmide de 1980



Pirâmide de 2000



Pirâmide de 2020*



■ Idosos
 ■ Adultos
 ■ Jovens

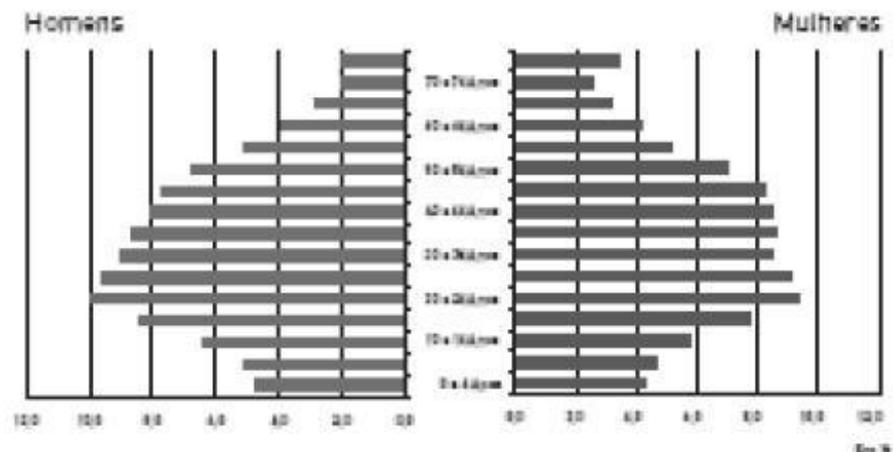
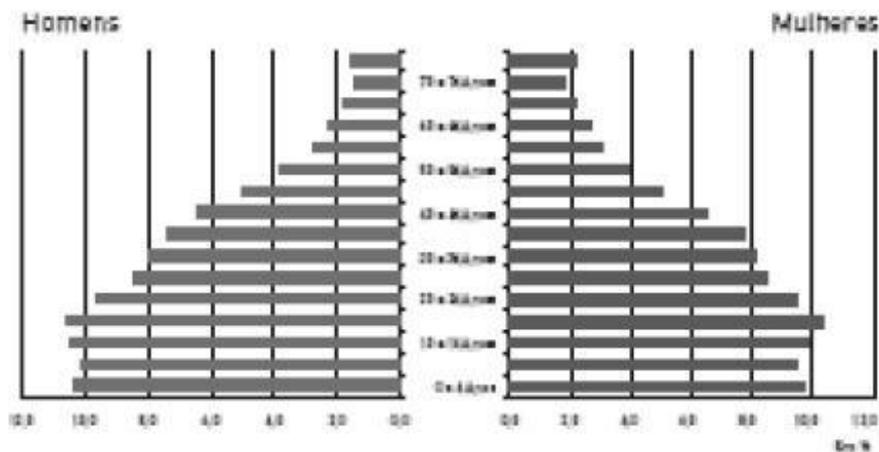
*Estimativa

IBGE. Estatísticas do século XX. Obtido em: <www.ibge.gov.br>. Acessado em: 15/07/2008

Gráfico 1.8: Estado de São Paulo - Pirâmide etária da população residente, por renda familiar per capita, 2000.

Ate tres salarios minimos

Mais de tres salarios minimos



Fonte: Dados brutos: IBGE - Censo demográfico 2000. Elaboração: Fundação Seade.

A razão de dependência (**Rd**) é a relação percentual entre a população dependente a população ativa:

$$\mathbf{Rd} = \left(\frac{{}_0\mathbf{n}^{14} + {}_{65}\mathbf{n}^+}{{}_{15}\mathbf{n}^{64}} \right) \times \mathbf{100}$$

Onde:

${}_0\mathbf{n}^{14}$ = número de pessoas de menos de 15 anos de idade

${}_{65}\mathbf{n}^+$ = número de pessoas de mais de 65 anos de idade

${}_{15}\mathbf{n}^{64}$ = número de pessoas com idades compreendidas entre 15 a 64 anos.

Ex: **Rd** de uma população é 80, significa que 80% da população é economicamente dependente.

Aula prática - calculo da razão de dependência

TABELA 3 – Freqüências acumuladas da população (em milhares de indivíduos)

Classes	1950			2000			2050 (*)		
	nº	freq.	f. acum	nº	freq.	f. acum	nº	freq.	f. acum
00-04	8.984	16,64	16,64	17084	9,97	9,97	15184	5,84	5,84
05-09	7.013	12,99	29,63	16503	9,63	19,60	15430	5,94	11,78
10-14	6.436	11,92	41,55	17430	10,17	29,77	15722	6,05	17,83
15-19	5.405	10,01	51,57	17929	10,46	40,24	16210	6,24	24,07
20-24	5.016	9,29	60,86	15905	9,28	49,52	16578	6,38	30,45
25-29	4.127	7,65	68,50	14311	8,35	57,87	16711	6,43	36,88
30-34	3.445	6,38	74,89	13680	7,98	65,85	16849	6,49	43,37
35-39	3.071	5,69	80,58	12879	7,52	73,37	17235	6,63	50,00
40-44	2.592	4,80	85,38	10767	6,28	79,65	17627	6,78	56,79
45-49	2.082	3,86	89,23	8663	5,06	84,71	17193	6,62	63,40
50-54	1.816	3,36	92,60	6851	4,00	88,71	15983	6,15	69,56
55-59	1.362	2,52	95,12	5429	3,17	91,87	15022	5,78	75,34
60-64	1.022	1,89	97,01	4596	2,68	94,56	15157	5,83	81,17
65-69	723	1,34	98,35	3428	2,00	96,56	14577	5,61	86,78
70-74	463	0,86	99,21	2650	1,55	98,10	11670	4,49	91,27
75-80	267	0,49	99,71	1662	0,97	99,07	8912	3,43	94,70
80 +	157	0,29	100,00	1590	0,93	100,00	13750	5,29	100,00
totais	53.981	100,00		171.357	100,00		259.810	100,00	
	Razão de dep.			Razão de dep.			Razão de dep.		

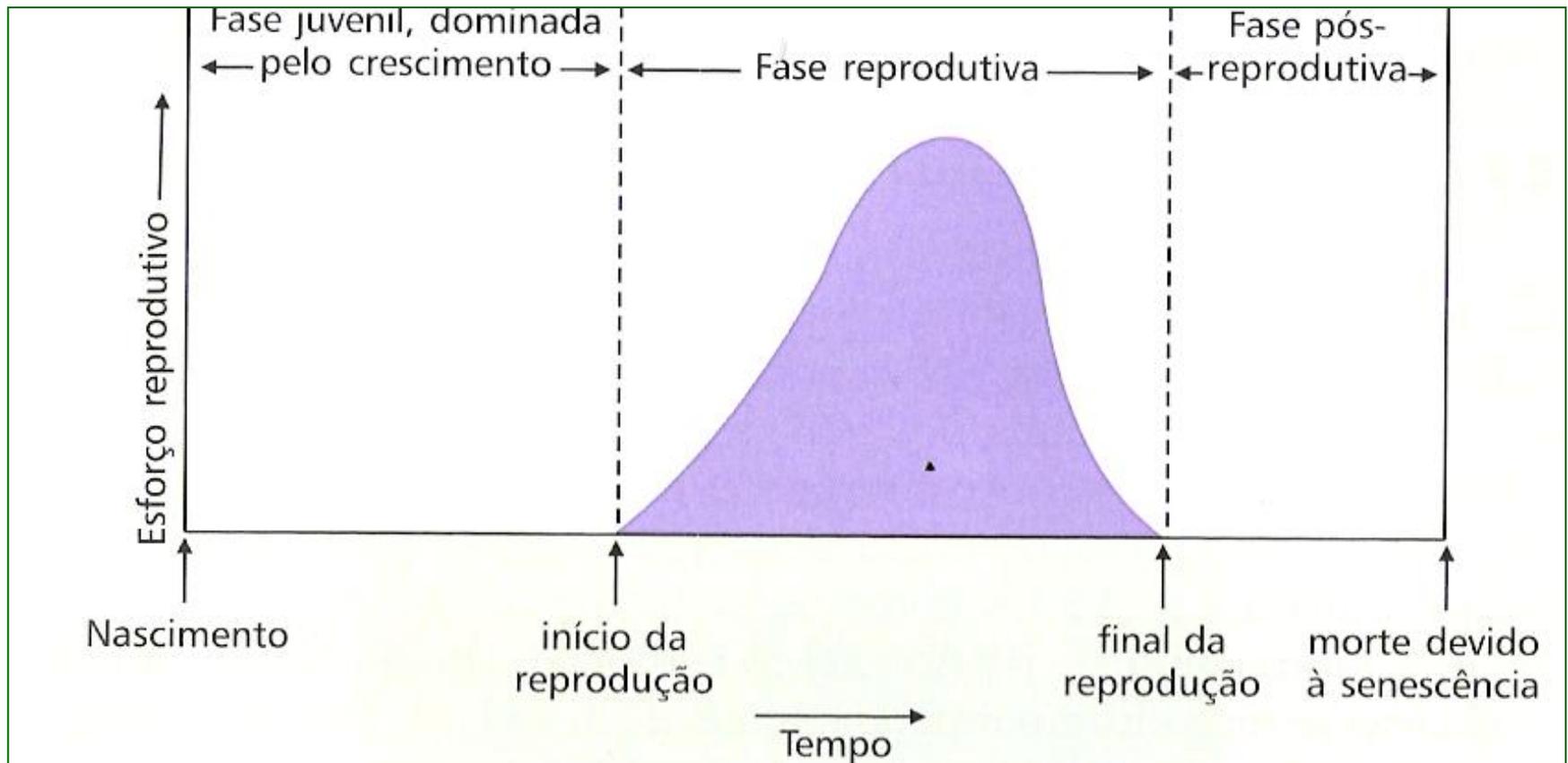
Ciclos de vida

=> Porque conhecer o ciclo de vida de um organismo?

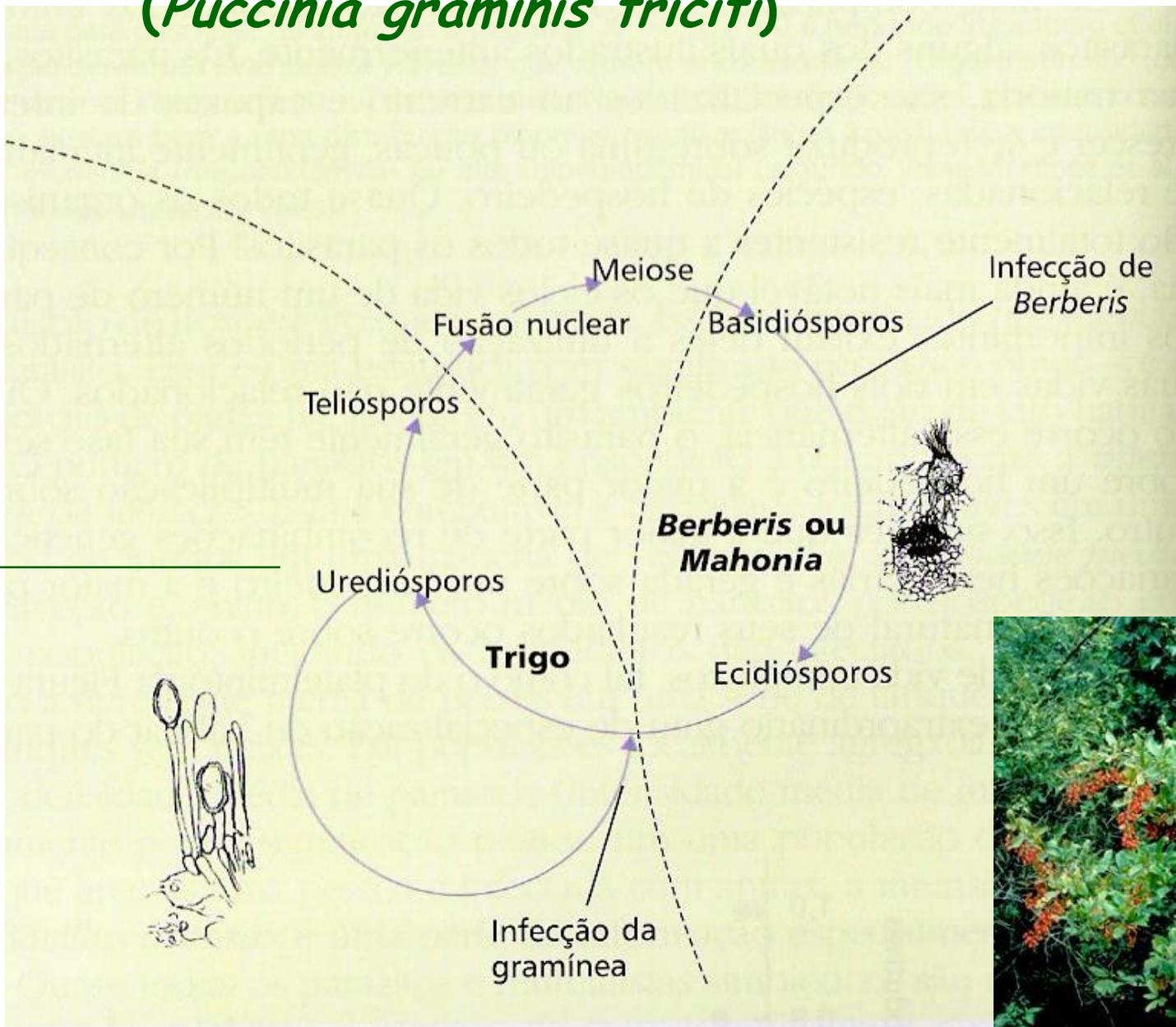
=> Para entender as forças que governam a *abundância* dos indivíduos em uma população, precisamos conhecer as fases da vida desses organismos, onde tais forças são mais significativas.

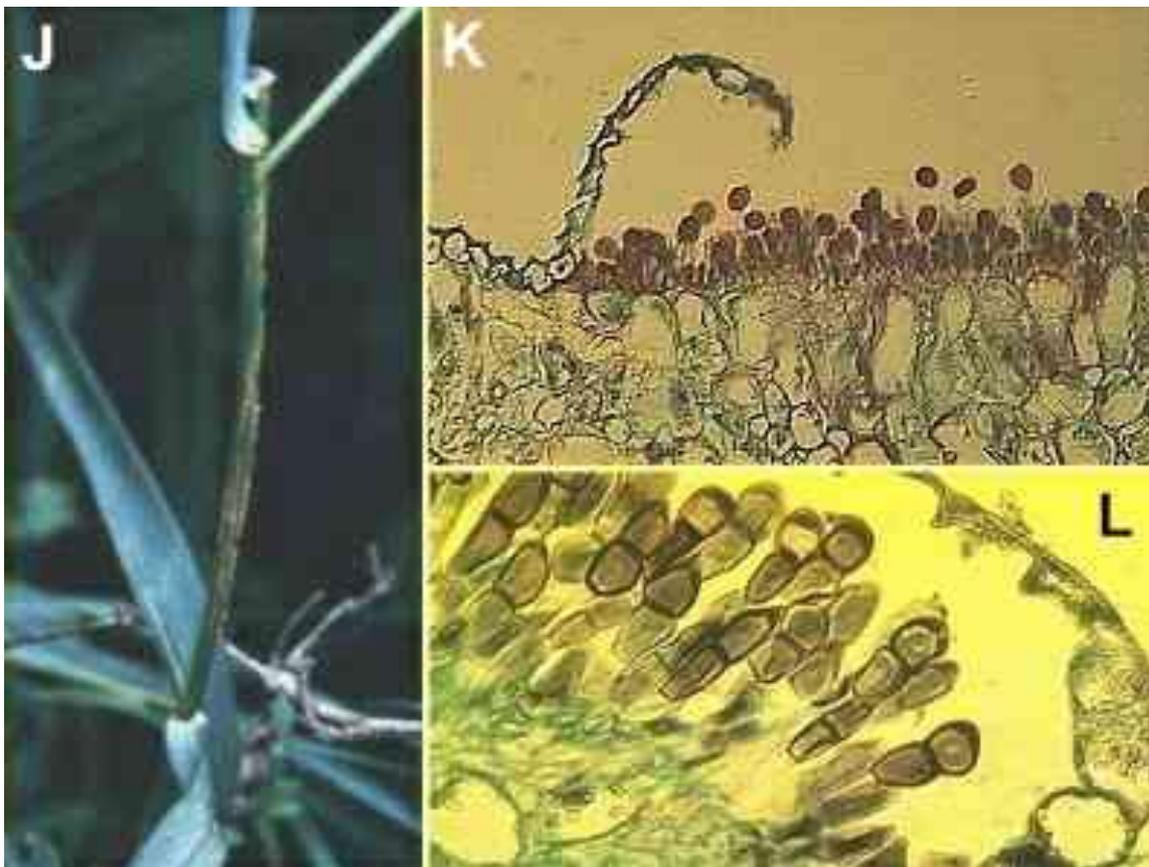
=> Componentes básicos do **ciclo de vida**:

- > nascimento (germinação);
- > período pré-reprodutivo;
- > período reprodutivo;
- > período pós-reprodutivo;
- > morte (resultado da senescência)



Ex: Ciclo de vida do fungo carvão-do-caule de trigo (*Puccinia graminis triciti*)





(J) Pústulas de urediósporos num caule da gramínea; (K) Seção de uma folha mostrando a erupção dos urediósporos através da epiderme da folha; (L) Seção de uma folha no final do ciclo da planta, mostrando os teliósporos no lugar dos urediósporos, que foram produzidos anteriormente.



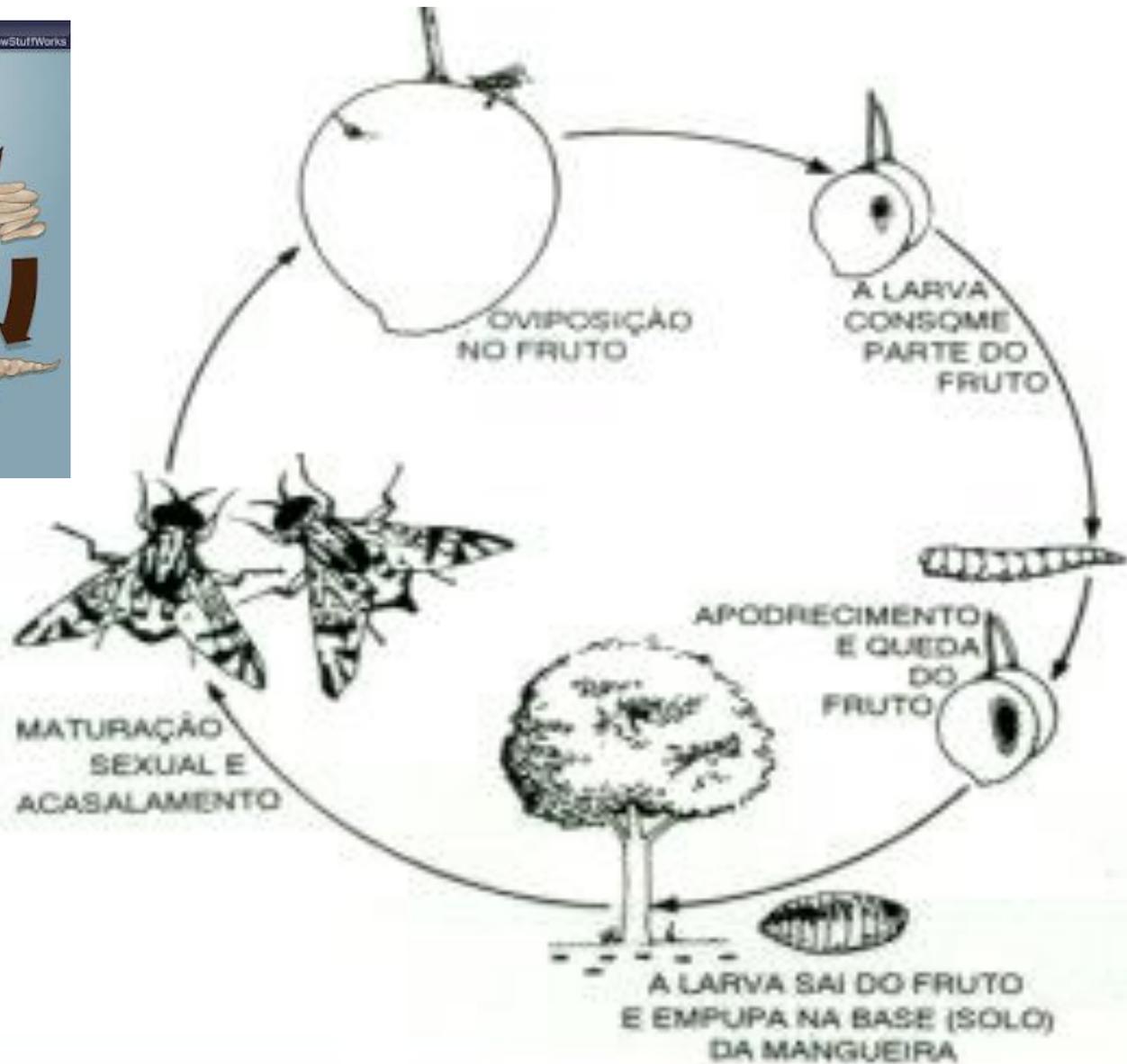
Puccinia graminis no hospedeiro alternativo, *Berberis*.

(M) Pequenas lesões na superfície superior da folha;

(O) Close-up de uma superfície foliar, mostrando as pústulas de ecidiósporos;

(P) Desenvolvimento dos ecidiósporos.

Ex: ciclo de vida da mosca das frutas



Ex: ciclo de vida da mosca das frutas



Adulto fêmea de *Ceratitis capitata*



Adulto fêmea de *Anastrepha fraterculus*



Adulto de *Bactrocera caramboiae*



Adulto de *Rhagoletis blanchardii*



Larva de mosca das frutas



Pupas de moscas das frutas

Potencial inseticida de *Azadirachta indica* (Meliaceae)
no controle da mosca das frutas - planta natural
do sudeste da Ásia e do subcontinente indiano.



nim



Anastrepha fraterculus
com abdômen após
alimentação da isca

Foi destaque na página da ESALQ. Autor: Márcio Alves da Silva
Prof. Dr. José Djair Vendramin - Depto. Entomologia - ago/2010

Potencial inseticida de *Azadirachta indica* (Meliaceae) no controle da mosca das frutas



Duas estratégias de controle:

- Controle da fase de larva em trânsito e/ou pupa, estágio em que o inseto fica imobilizado no solo
- usando os derivados do nim como agentes repelentes de ovoposição

Ciclo de vida do bicho da seda

The female moth lays many tiny eggs.

A tiny black caterpillar hatches out of its egg.

The adult moths mate with each other.

The caterpillar eats cherry leaves and gets bigger and stronger. It goes through 4 molts.

The pupa change into a moth. The moth comes out of the cocoon.



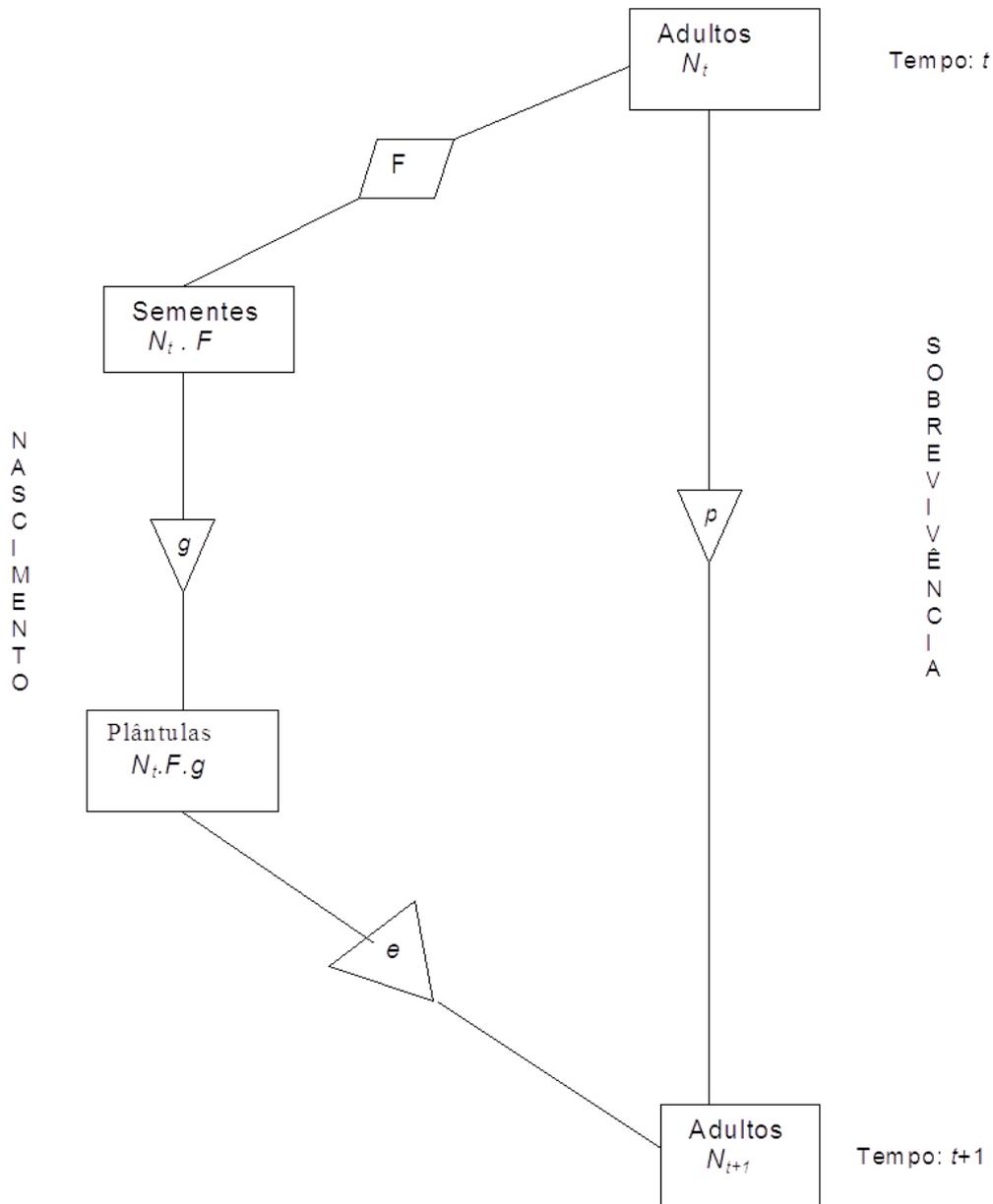
The caterpillar spins threads of silk around itself.

People unwind the silk thread from the cocoons to weave into silk cloth.

Inside the cocoon, the caterpillar changes into a pupa.

Fluxogramas Populacionais

- => Quase todas as espécies passam por vários estádios no ciclo de vida:
- Insetos que apresentam metamorfose: passam de ovos a larvas e de larvas a adultos; alguns atravessam ainda o estágio de pupa
- Plantas passam de sementes a plântulas e de plântulas a plantas adultas fotossintetizadoras
- Em todos os casos, os diferentes estádios devem ser estudados individualmente -> Estudo dos Fluxogramas Populacionais



Legenda:

N_t : número de indivíduos na geração t

F : número de sementes por planta

g : chance de uma semente germinar ($0 \leq g \leq 1$)

e : chance de uma plântula transformar-se em uma planta adulta ($0 \leq e \leq 1$)

p : chance de uma planta adulta sobreviver ($0 \leq p \leq 1$)

N_{t+1} : número de indivíduos na geração $t+1$

Figura 1. Fluxograma populacional para uma planta superior.

$$N_{t+1} = N_t - \underbrace{N_t \times (1 - p)}_{\text{Mortes}} + \underbrace{N_t \times F \times g \times e}_{\text{Nascimentos}}$$

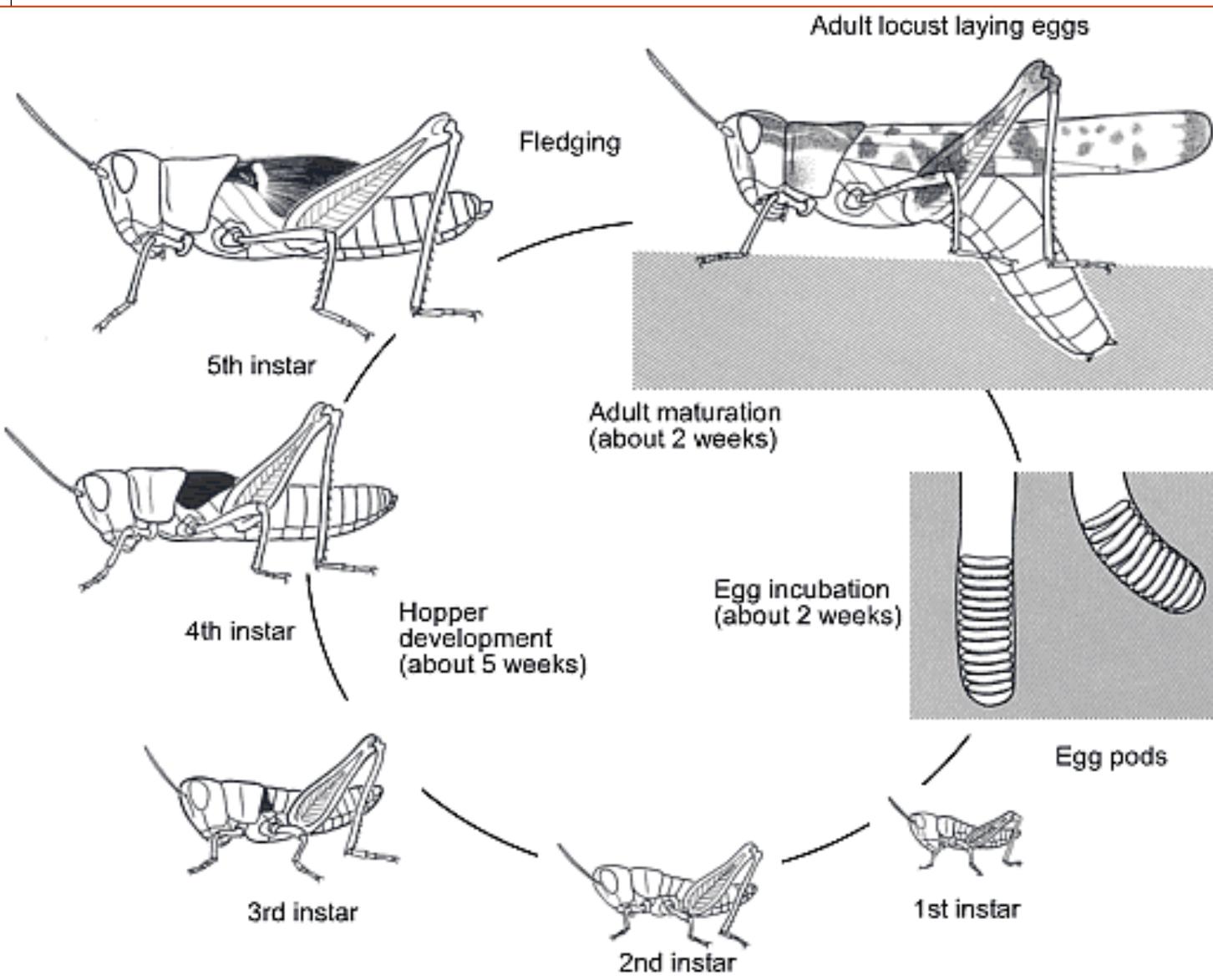
Sobreviventes

=> Esta equação omite, entretanto, por simplificação, a emigração e a imigração, deliberadamente ignoradas, o que torna a descrição das mudanças no tamanho, em uma população de plantas, incompleta.

Chorthippus brunneus



Ciclo de vida do gafanhoto



(7,3)

(11)

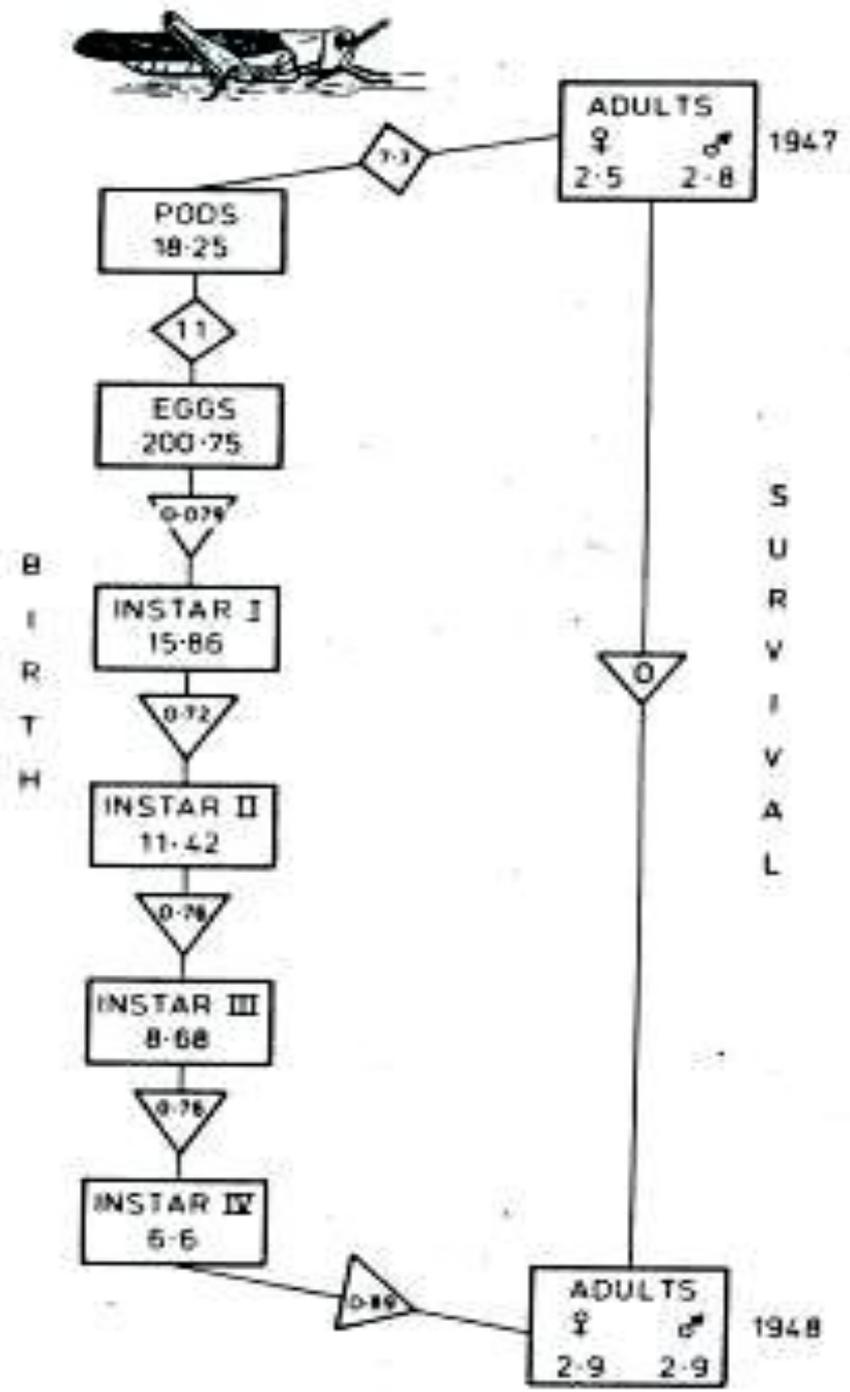
(0,079)

(0,72)

(0,76)

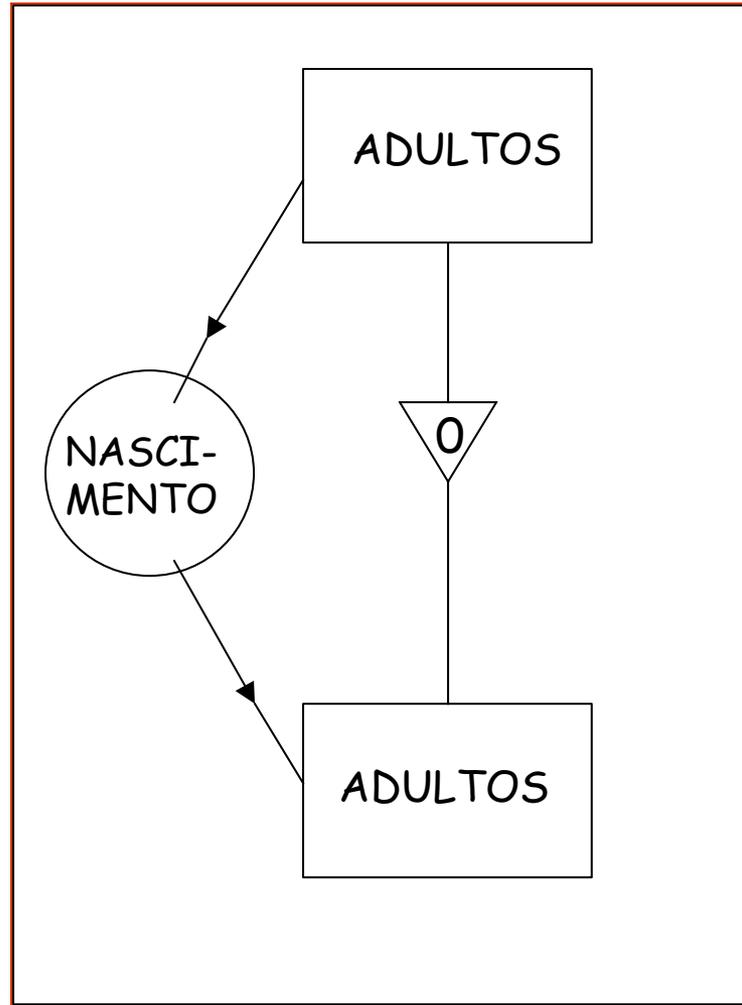
(0,76)

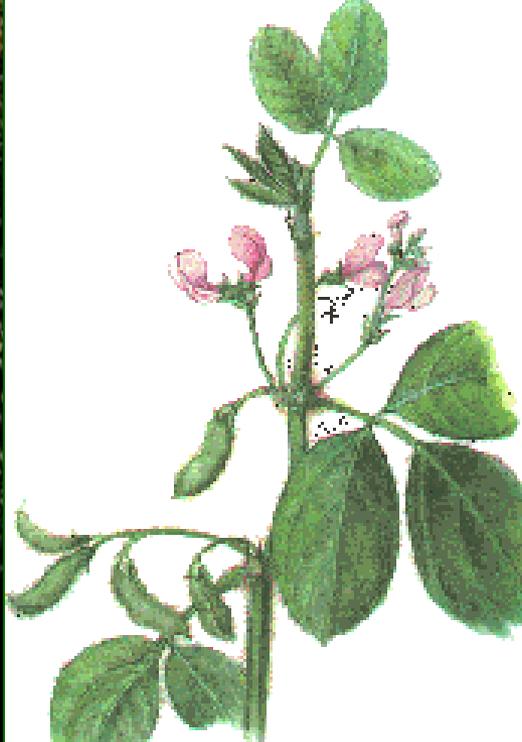
(0,89)



- => Para construir fluxogramas como esses são necessários estudos cuidadosos de campo, com estimativas razoáveis das probabilidades (p , g , e), bem como medidas da fecundidade dos adultos.
- => No caso do gafanhoto, houve uma combinação de dados de campo e observações em laboratório (Richards & Waloff, 1954).
- => Neste caso, apesar da alta fecundidade, os adultos de 1947 foram simplesmente substituídos por novos adultos no ano seguinte, na mesma proporção.

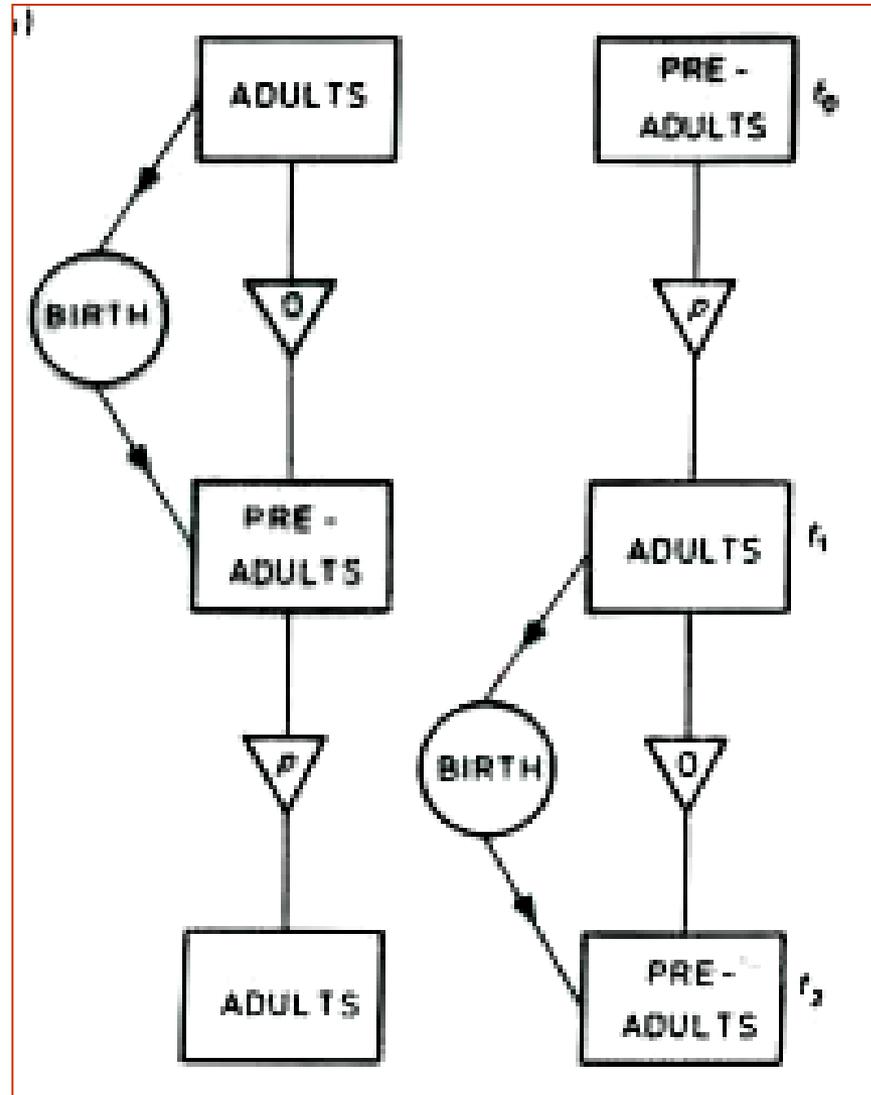
Quando as gerações não se sobrepõem -> a história vital se refere a um ciclo anual.





Plantas
anuais

=> Às vezes há sobreposição de gerações, como em espécies que são bianuais.



Exemplo: *Senecio jacobaea* -> tasneira



=> Planta bianual, cresce até um metro de altura
É uma séria planta daninha, particularmente
tóxica para o gado e cavalos

=> Pico de germinação: outono com a principal estação de
florescimento no verão, sendo que variações
estacionais (ex: chuva) resultam em mudanças
significantes nos níveis de infestação

=> Sementes: cada planta produz mais de 50.000 sementes,
que permanecem viáveis por pelo menos 8 anos.

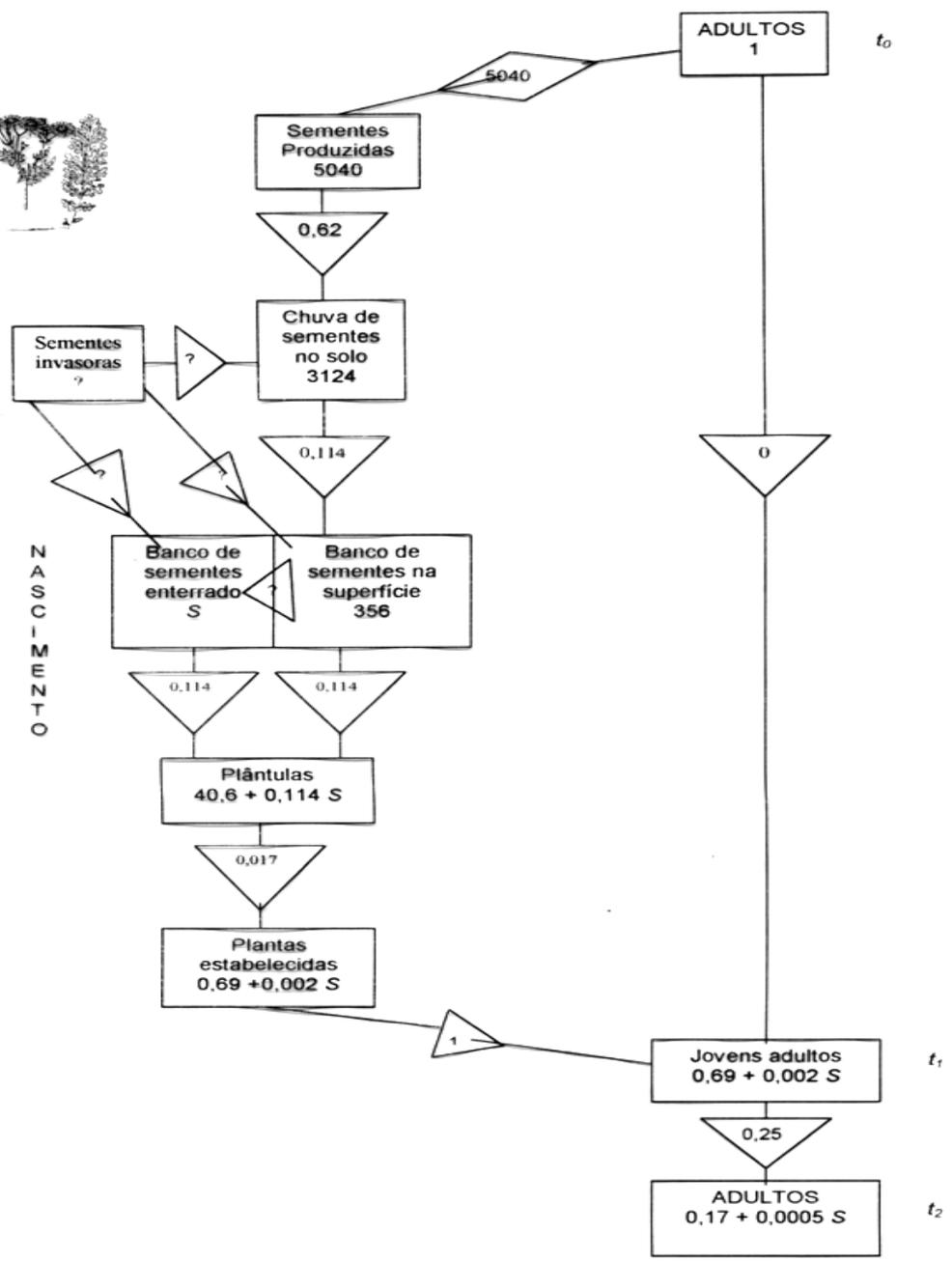


Ex: Dados de uma população que habitava um ambiente de dunas de areia na Holanda.

- => Das 5.040 sementes produzidas, 62% caem no chão e 38% são dispersas pelo vento em outras áreas.
- => As sementes que alcançam o solo integram dois bancos de sementes: o banco de sementes da superfície e o banco de sementes enterradas.
- => Estima-se que apenas 11,4% permaneçam no banco superficial.
- => Assim, das 3.124 ($5.040 \times 0,62$) sementes que atingem o solo, somente 356 ($5.040 \times 0,62 \times 0,114$) compõem o referido banco.

- => Dessas 356 sementes que compõem o banco superficial de sementes, novamente apenas 11,4% germinam com êxito e geram plântulas ($356 \times 0,114 = 40,6$).
- => Entretanto, as plântulas podem ser originadas também a partir do banco de sementes enterradas.
- => Uma fração de tais sementes enterradas germina, pois, gerando outras plântulas. Essa fração é indicada por 0,114S, valor que, somado com 40,6, proporciona a quantidade final de plântulas no solo ($40,6 + 0,114S$).

- => A transição de plântulas para plantas jovens adultas, independentes e estabelecidas fotossintetizadoras é ainda uma fase delicada.
- => Apenas 1,7% das plântulas a completa. Haverá, dessa maneira, $40,6 \times 0,017$ (0,69) + $0,114S \times 0,017$ (0,002S) plantas jovens adultas.
Ou seja: temos $0,69 + 0,002S$ jovens adultos.
- => Deve-se considerar agora a probabilidade de uma planta jovem estabelecer-se em uma planta adulta produtora de sementes (= 25%).
- => Assim, $(0,69 + 0,002 S) \times 0,25 = 0,17 + 0,0005S$ plantas adultas.



N A S C I M E N T O

S O B R E V I V Ê N C I A



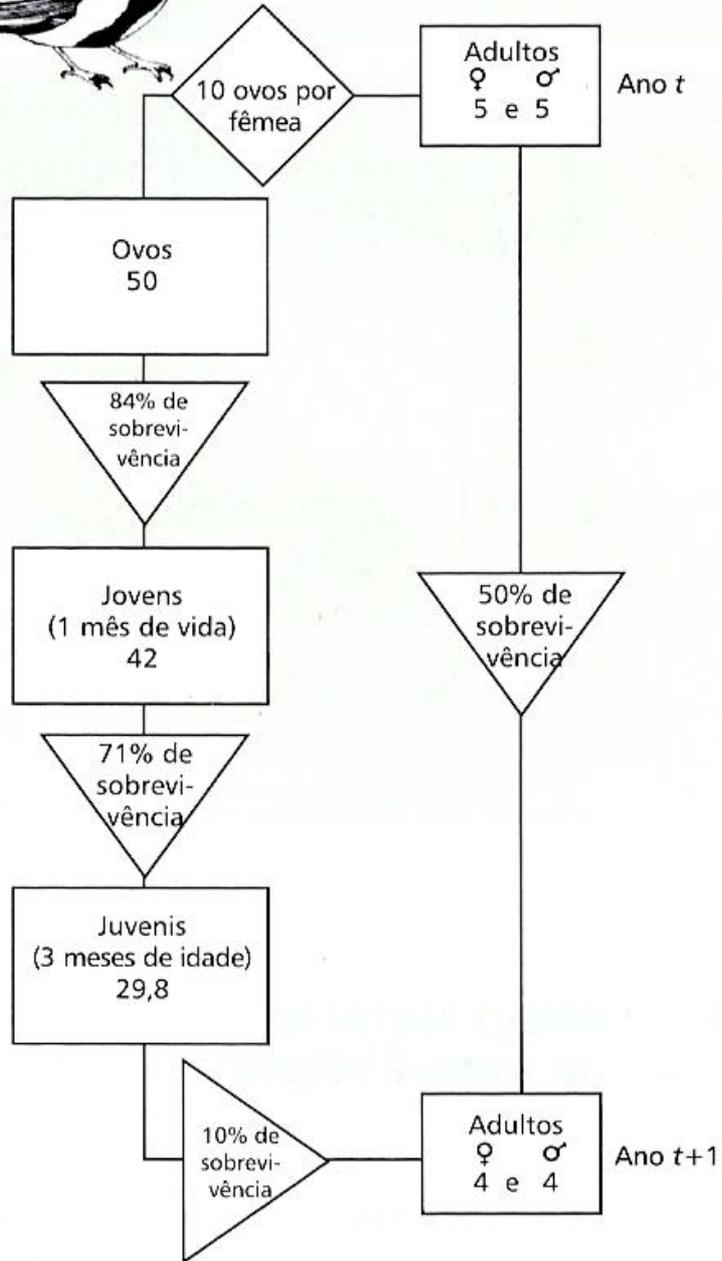
- => Para que o tamanho da população no tempo " t_2 " continue a ser 1, deve existir um extraordinário incremento de sementes fornecidas ao processo de nascimentos.
- => Os dados enfatizam a extrema severidade do habitat para a vida das plantas e a considerável mobilidade das sementes no ciclo de vida da tasneira.
- => Pode-se inferir, portanto, que o movimento de sementes por dispersão acima ou abaixo da superfície do solo é uma característica necessária ao ciclo de vida dessa planta.

Parus major





Nascimento



Sobrevivência

Parus major



Neotropical Entomology 34(2):281-289 (2005)

Modelagem Matemática Aplicada ao Controle Biológico de *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) por *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmed (Hymenoptera: Braconidae) em Citrus

¹RODRIGO M. FREIRE, ²SILVIO PREGNOLATTO, ³JÚLIO M.M. WALDER e ¹CLÁUDIO J. VON ZUBEN

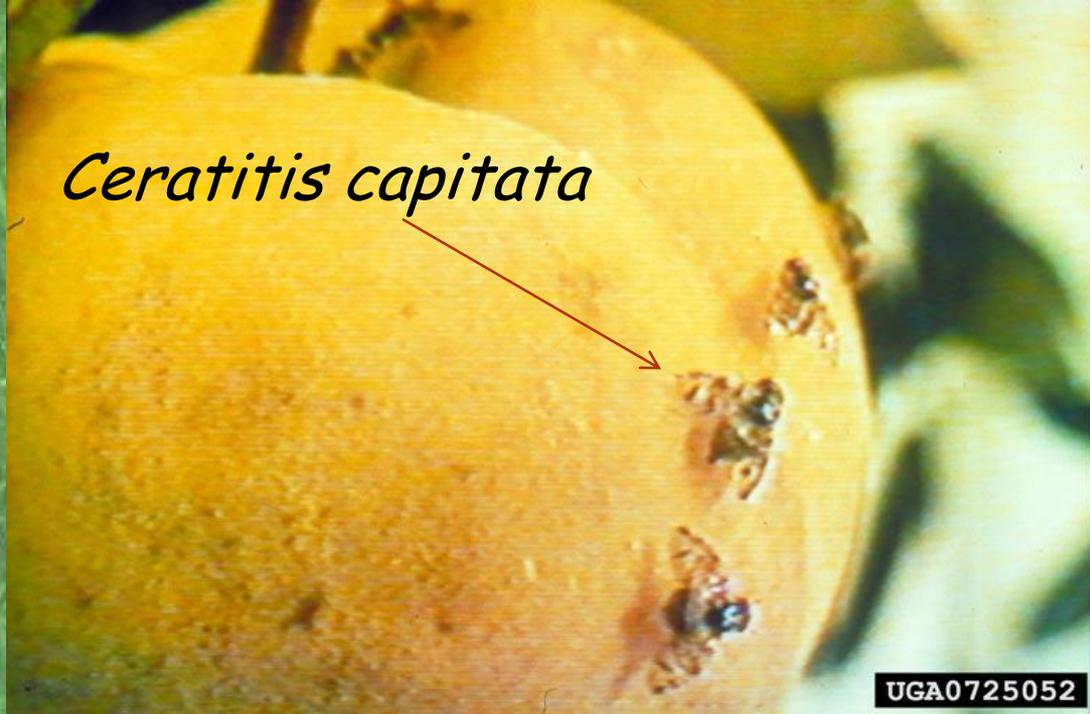
¹Depto. Zoologia, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Av. 24A, 1515, Bela Vista, Cx.P. 199, 13506-900, Rio Claro, SP

²Depto. Matemática Aplicada, Universidade, Cx.P. 6065, 13083-859, Campinas, SP

³Lab. Irradiação de Alimentos e Radioentomologia, Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), USP, Cx.P. 96, 13400-961, Piracicaba, SP



mosca-do-mediterrâneo



Ceratitits capitata

UGA0725052



A



B



C

Pteromalus species near *myopitae* is resident to California and has been reared from olive fruit fly collected primarily in coastal counties. The adult (A) oviposits onto second- or third-instar fly larvae, placing an egg (B) on the outside of the larva, where the parasitoid larva (C) develops as a solitary, external parasitoid.

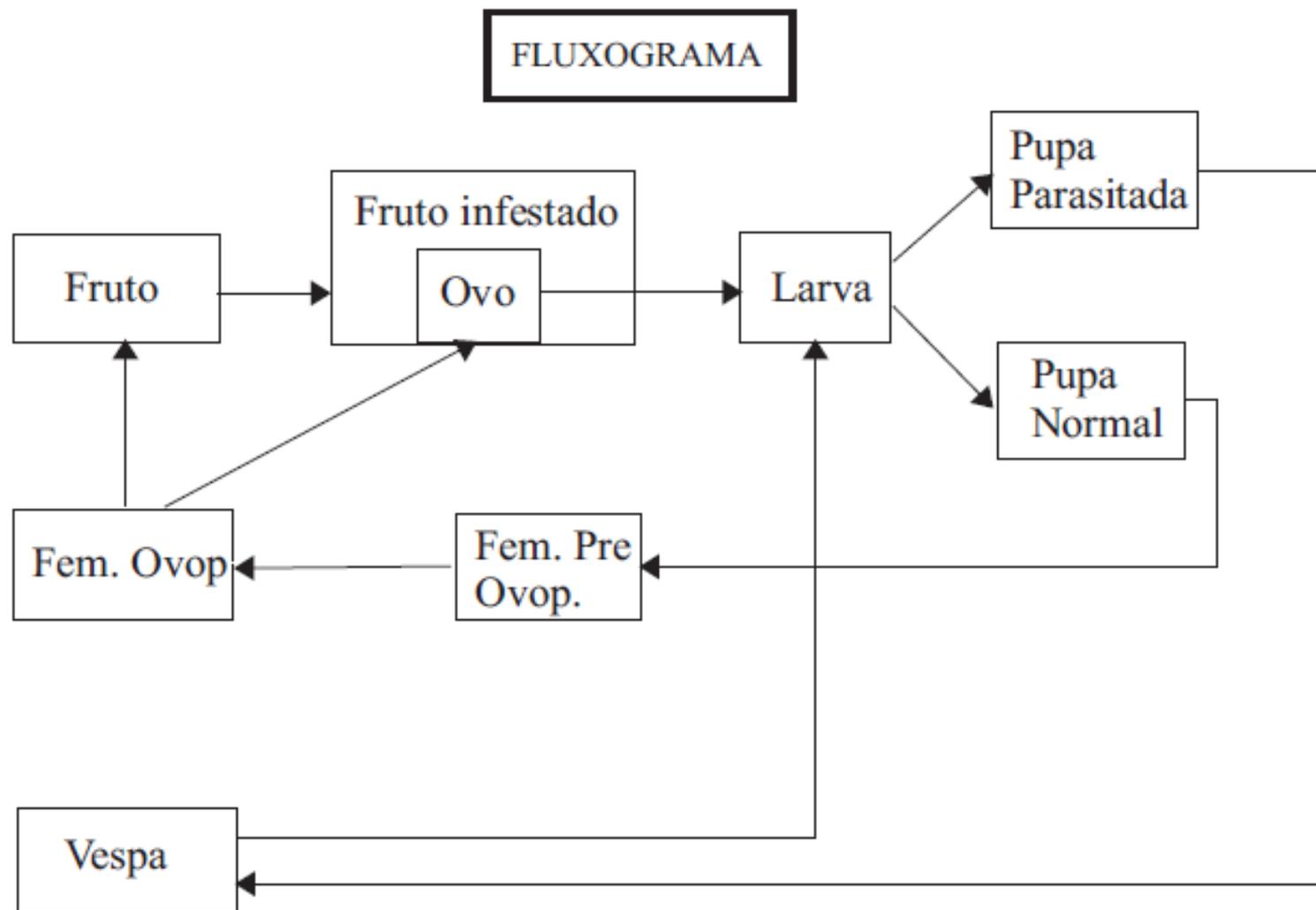


Figura 1. Fluxograma que representa as interações biológicas entre *C. capitata*, *D. longicaudata* e frutos cítricos.

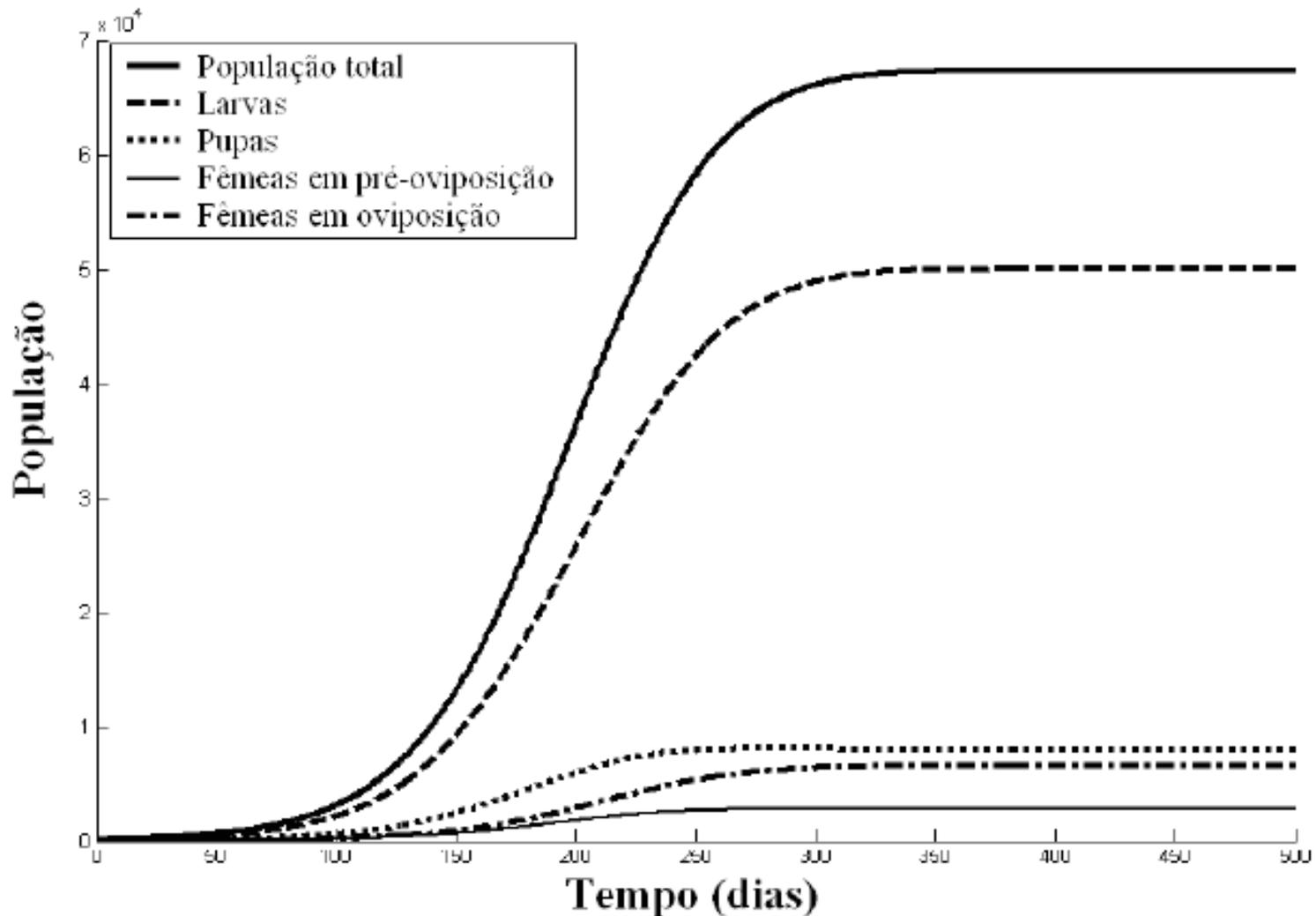


Figura 2. Dinâmica populacional de *C. capitata*, considerando-se quantidade ilimitada de laranjas por ha de pomar e ausência de inimigos naturais.

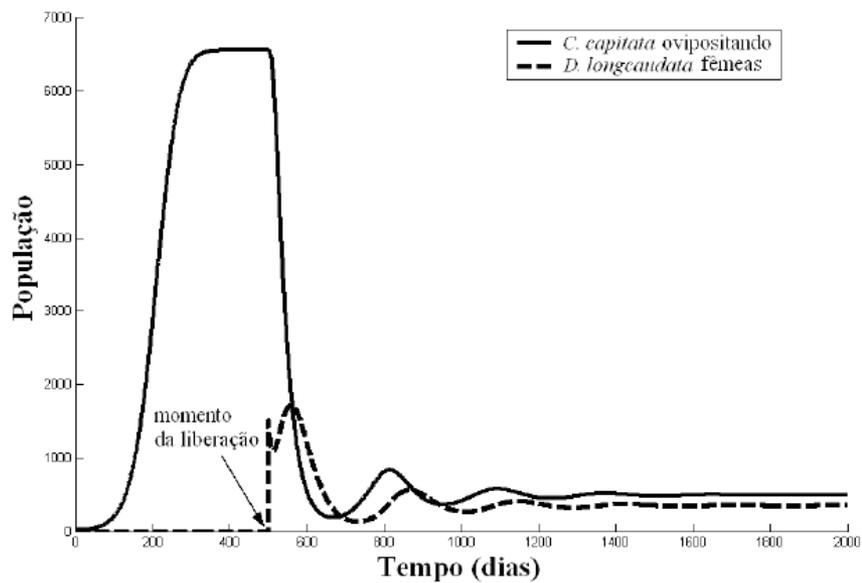


Figura 5. Dinâmica populacional de *C. capitata* e *D. longicaudata*, considerando-se liberação inundativa do parasitóide no dia 500 e quantidade ilimitada de laranjas por ha de pomar.

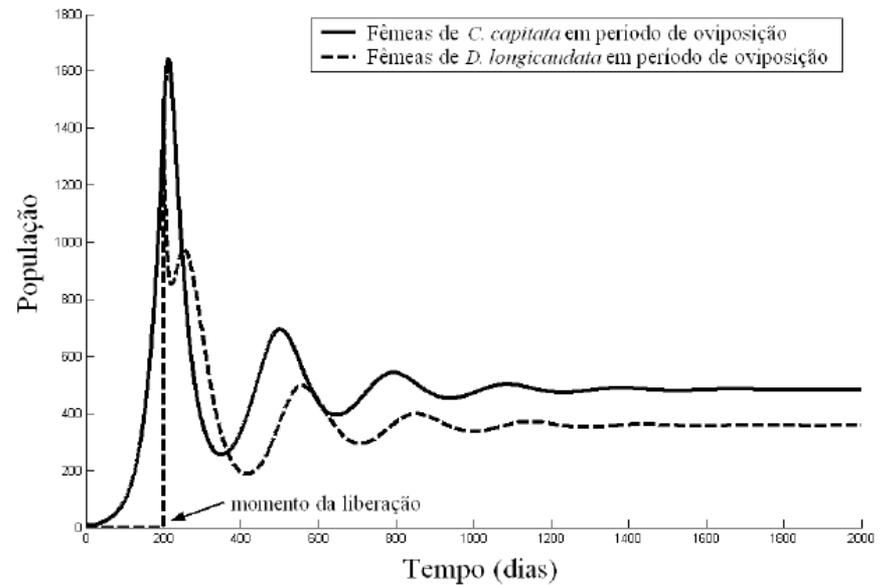


Figura 6. Dinâmica populacional de *C. capitata* e *D. longicaudata*, considerando-se liberação inundativa do parasitóide no dia 200 e quantidade ilimitada de laranjas por ha de pomar.

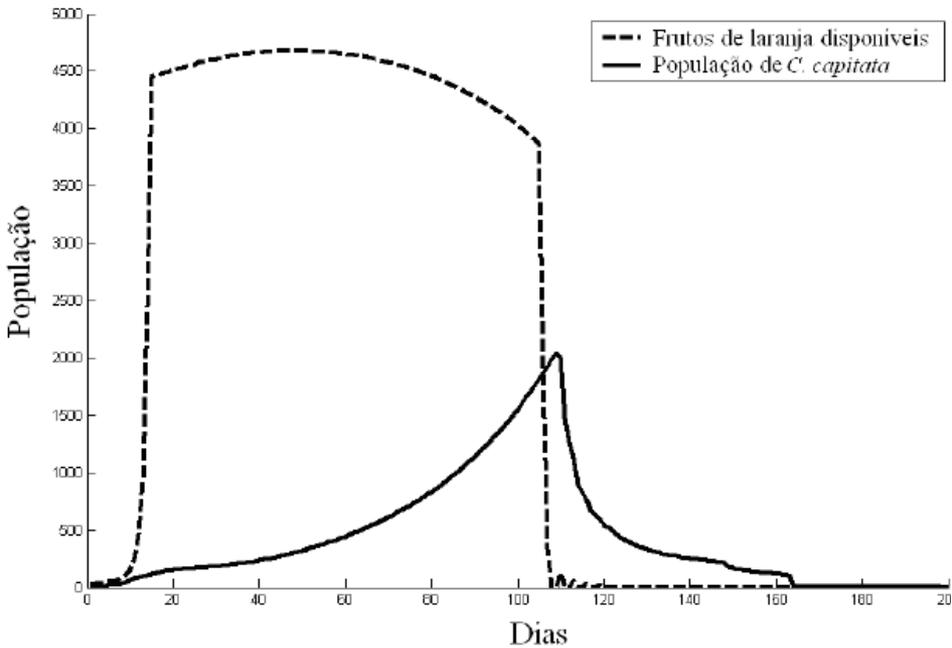


Figura 7. Dinâmica populacional de *C. capitata*, considerando-se quantidade limitada de frutos cítricos de acordo com períodos de safras.

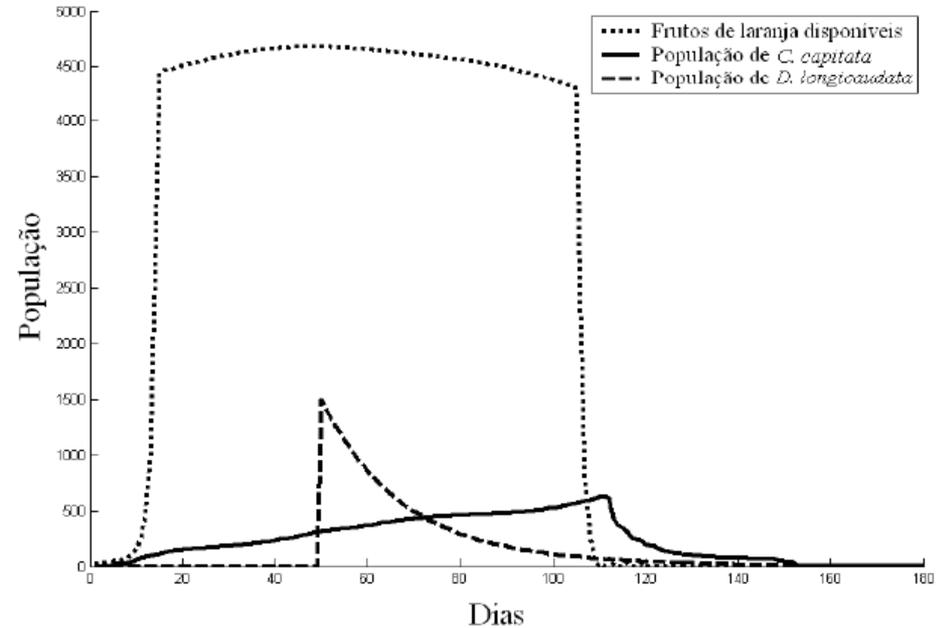


Figura 8. Dinâmica populacional de *C. capitata* e *D. longicaudata* em lha de pomar de laranjeiras, considerando-se liberação inundativa do parasitóide 50 dias após o início das safras.

Estratégias de História de Vida

Padrão de crescimento e reprodução ao longo da vida dos organismos, resultado da ação da seleção natural

=> Componentes fundamentais da História de Vida, que afetam o crescimento populacional ao longo do tempo evolutivo:

↗ Nascimento

↗ Reprodução

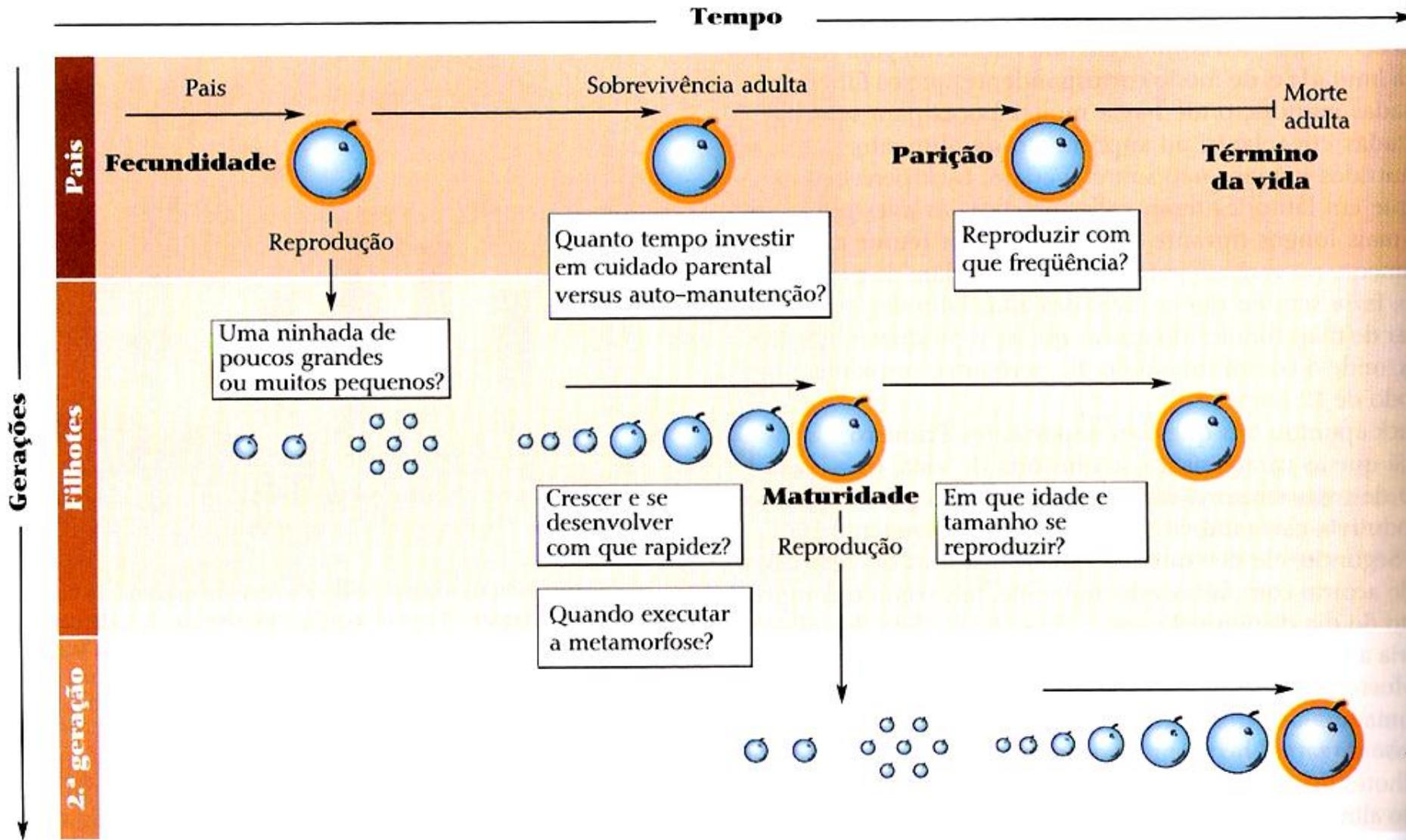
↗ Morte

Teoria da história de vida: o período e duração dos eventos chave na vida de um organismo, os quais são moldados pela seleção natural para se maximizar a sobrevivência e a reprodução.

Tais eventos são:
desenvolvimento juvenil,
idade da maturidade sexual,
primeira reprodução,
número de filhos (sementes/ovos),
nível de investimento (cuidado) parental,
senescência,
morte.

Esses eventos dependem das condições físicas e ecológicas de um organismo.

História de vida -> conjunto de regras e escolhas que influenciam na sobrevivência e na reprodução



Fatores envolvidos:

- Fecundidade
- Sobrevivência
- Modo de reprodução
- Idade de reprodução/tempo para maturidade
- Número de descendentes produzidos em potencial
- Cuidado parental
- Tamanho
- Ambiente

Tamanho da ninhada -> De modo geral, ninhada grande com ovos pequenos; Ninhada pequena geralmente produz ovos maiores.

Número de episódios de reprodução ao longo da vida

-> somente uma vez -> muita energia investida na produção de um grande n° de sementes ou ovos, etc..

-> muitas vezes -> partição da energia para manutenção, crescimento e reprodução.

Idade da primeira reprodução -> idade precoce pode reduzir a quantidade de energia disponível para crescimento e manutenção;

-> Reprodução mais tardia: energia usada para crescimento e manutenção.

Os organismos diferem quanto ao número de filhotes produzidos



Latitudes altas



Espécies tropicais

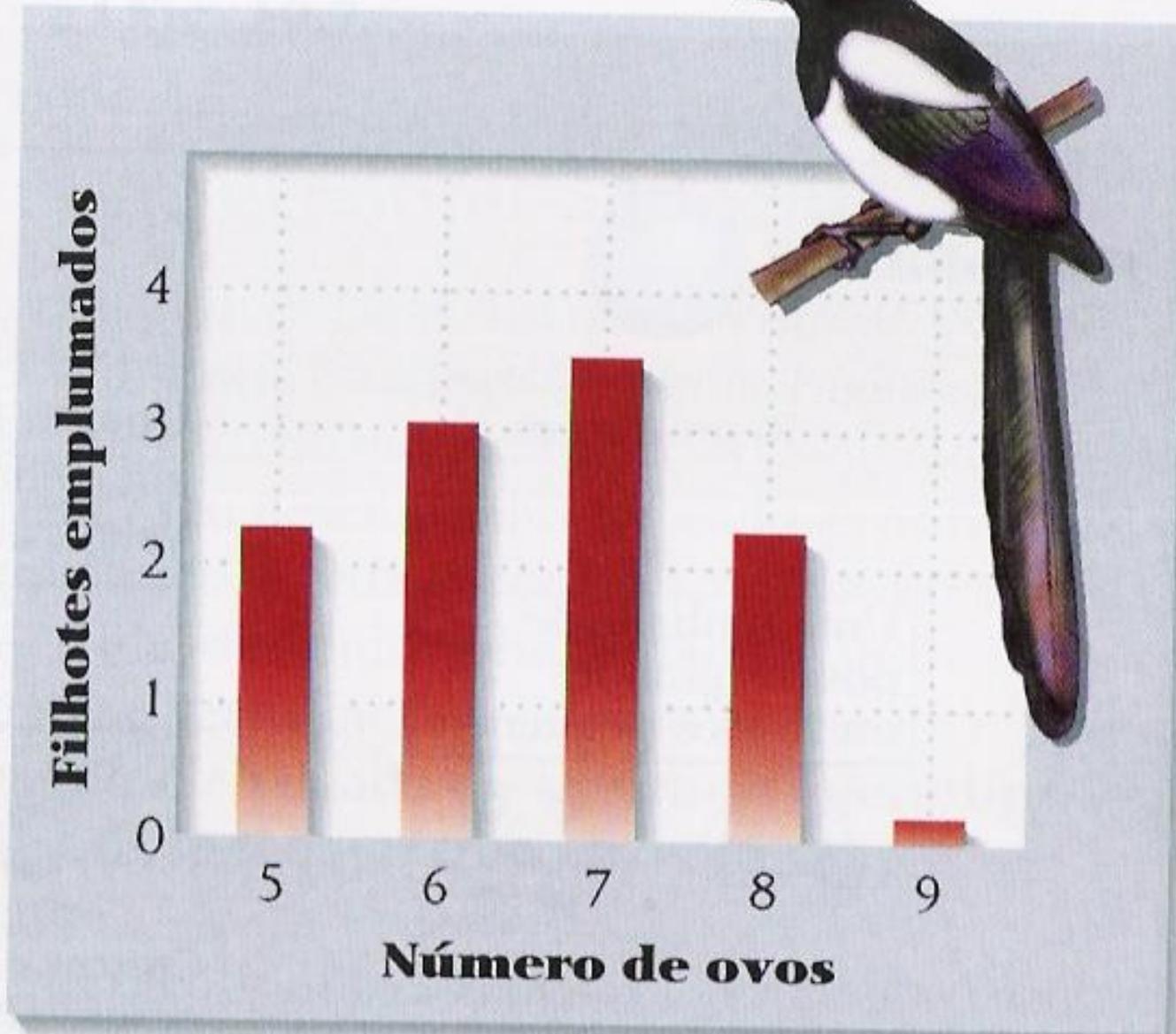
Observação feita pelo Prof. David Lack, de Oxford.

Explicação: latitudes altas > comprimento do dia > tempo para reunir alimento para que todos os filhotes fossem bem alimentados.

Conclusões de David Lack:

- as características da história de vida (ex: nº de ovos) contribuem para o sucesso reprodutivo;
- As histórias de vida variam de acordo com as condições do ambiente. Ex: comprimento do dia;
[Possibilidade de que as características da história de vida fossem moldadas pela **seleção natural**]
- Propôs hipóteses que pudessem ser sujeitas a testes experimentais. Ex: alterar o número de ovos de uma ninhada.

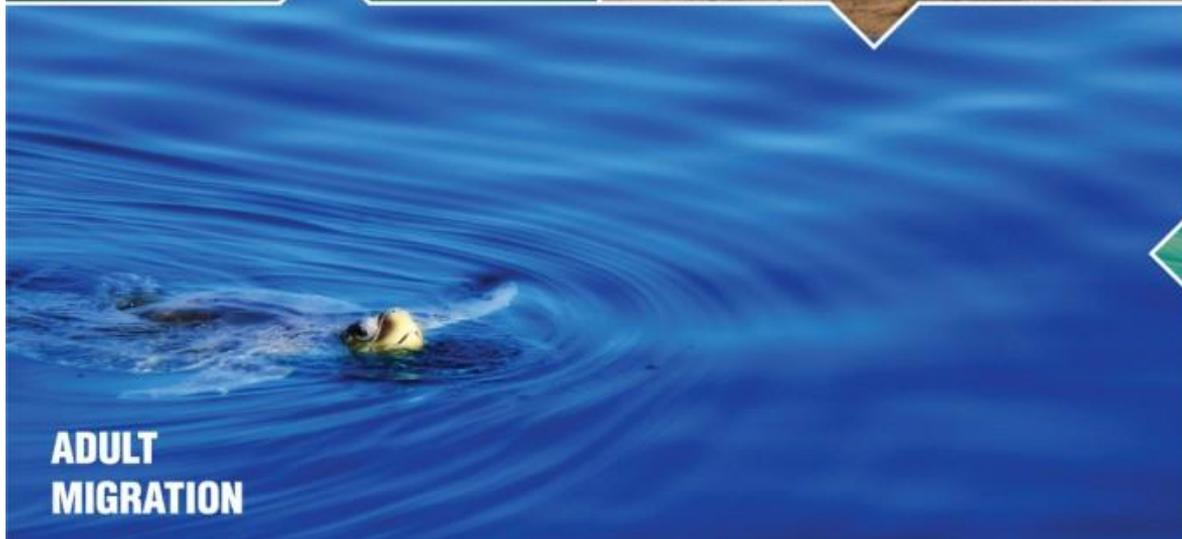
Pega europeia



História de Vida

-> Fenômenos complexos, influenciados por fatores ambientais, pela estrutura geral do corpo e estilo de vida dos organismos, e também por suas respostas individuais e evolutivas às condições físicas, suprimento de alimentos, predadores e outros aspectos do ambiente.

História de vida das tartarugas marinhas da Índia



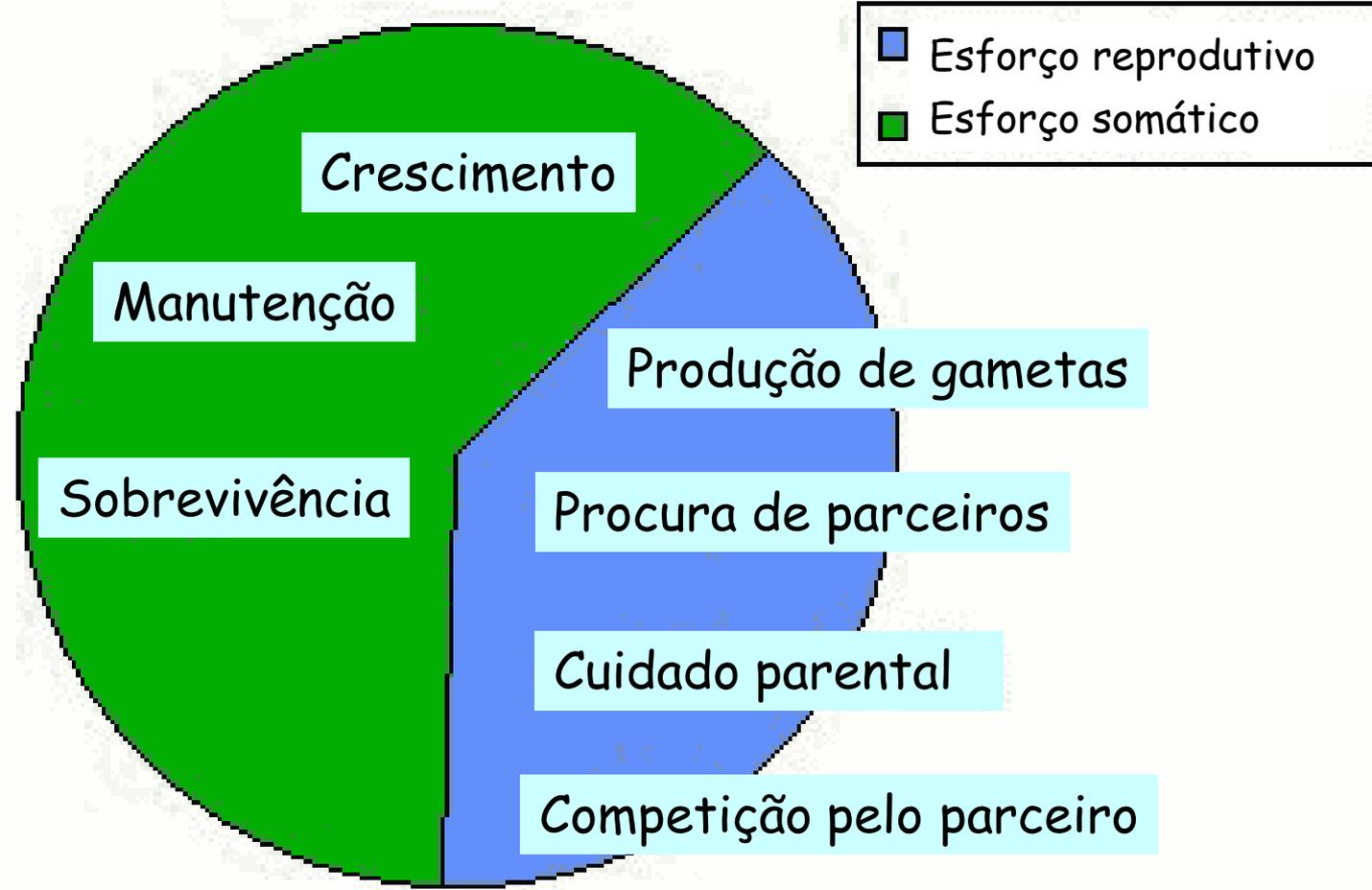
Componentes mínimos da estratégia de história de vida em plantas:

- ↪ mortalidade do pool de sementes no solo, de plântulas e adultos;
- ↪ idade da primeira reprodução;
- ↪ duração da fase reprodutiva;
- ↪ fertilidade, isto é, a proporção de indivíduos que estão se reproduzindo em uma determinada época;
- ↪ regressão idade-fecundidade;
- ↪ esforço reprodutivo.

ESFORÇO REPRODUTIVO

- => Representado pela energia ou biomassa alocada para os órgãos reprodutivos (todas as estruturas de sustentação, não só os propágulos) sobre a energia ou biomassa total (reprodutiva mais vegetativa).
- => Em plantas, é a energia voltada aos órgãos de reprodução (sementes, brácteas florais, flores, etc..) sobre o total (incluindo também folhas, caules e raízes).

Figure 1. Alocação de recursos



Cuidado parental: diferença entre organismos



Cuidado parental em diferentes organismos



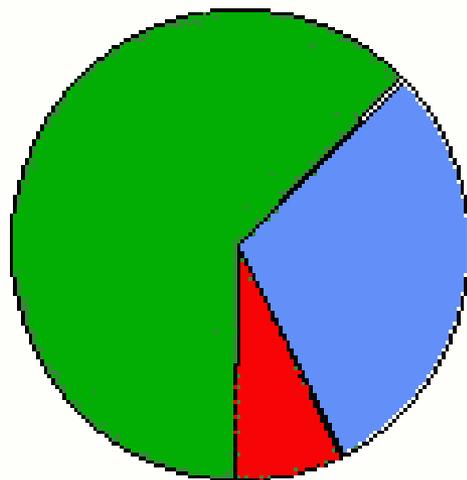
Parental care in an invertebrate.

Compared with many other insects, giant water bugs of the genus *Belostoma* produce relatively few offspring, but parental protection enhances survival. Fertilization is internal, but the female then glues her fertilized eggs to the back of the male (shown here). Whereas the males of most insect species provide no parental care for their offspring, the male giant water bug carries them for days, frequently fanning water over them. This treatment helps keep the eggs moist, aerated, and free of parasites.

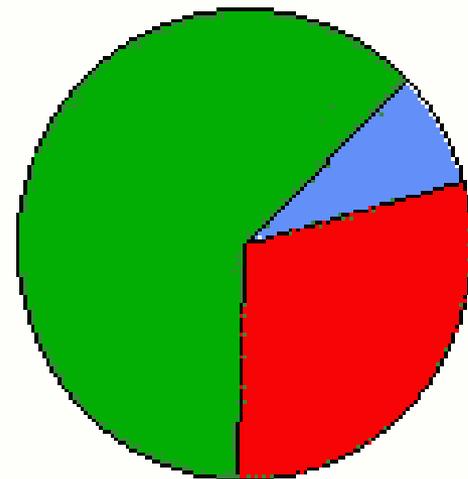


Figure 2. Male and Female Reproductive Effort

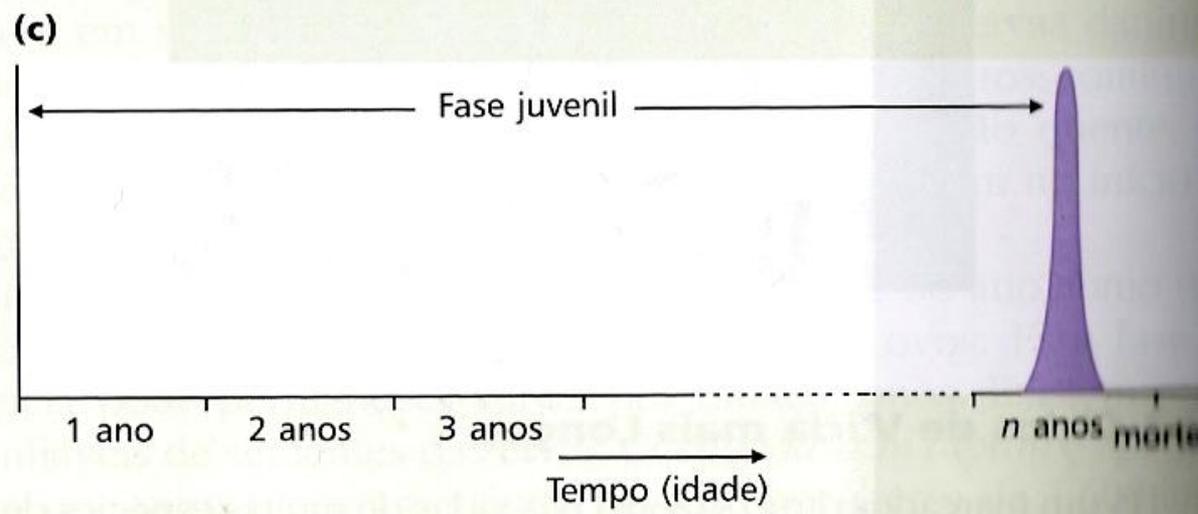
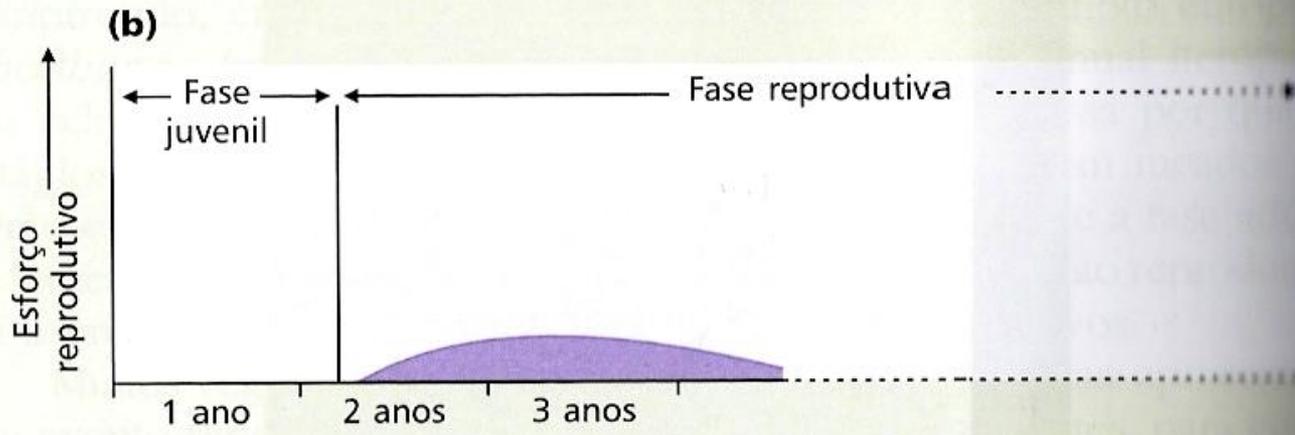
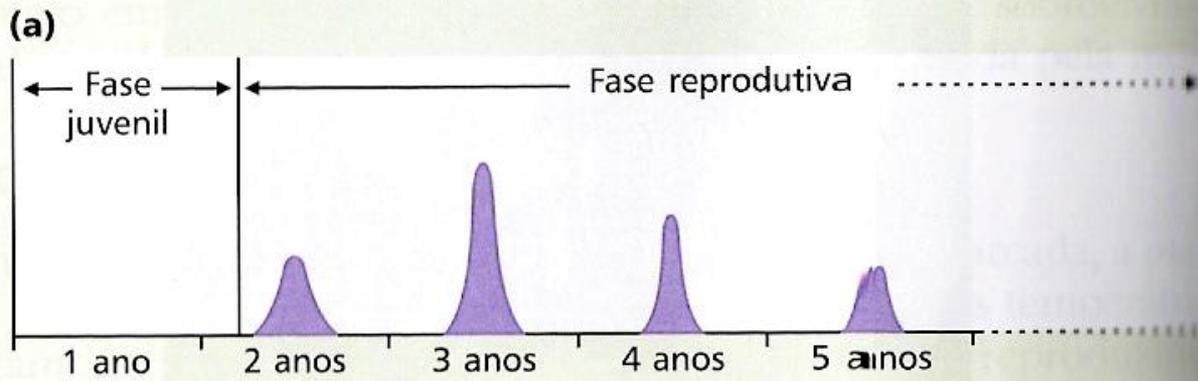
- Mating Effort
- Parental Effort
- Somatic Effort



Males



Females

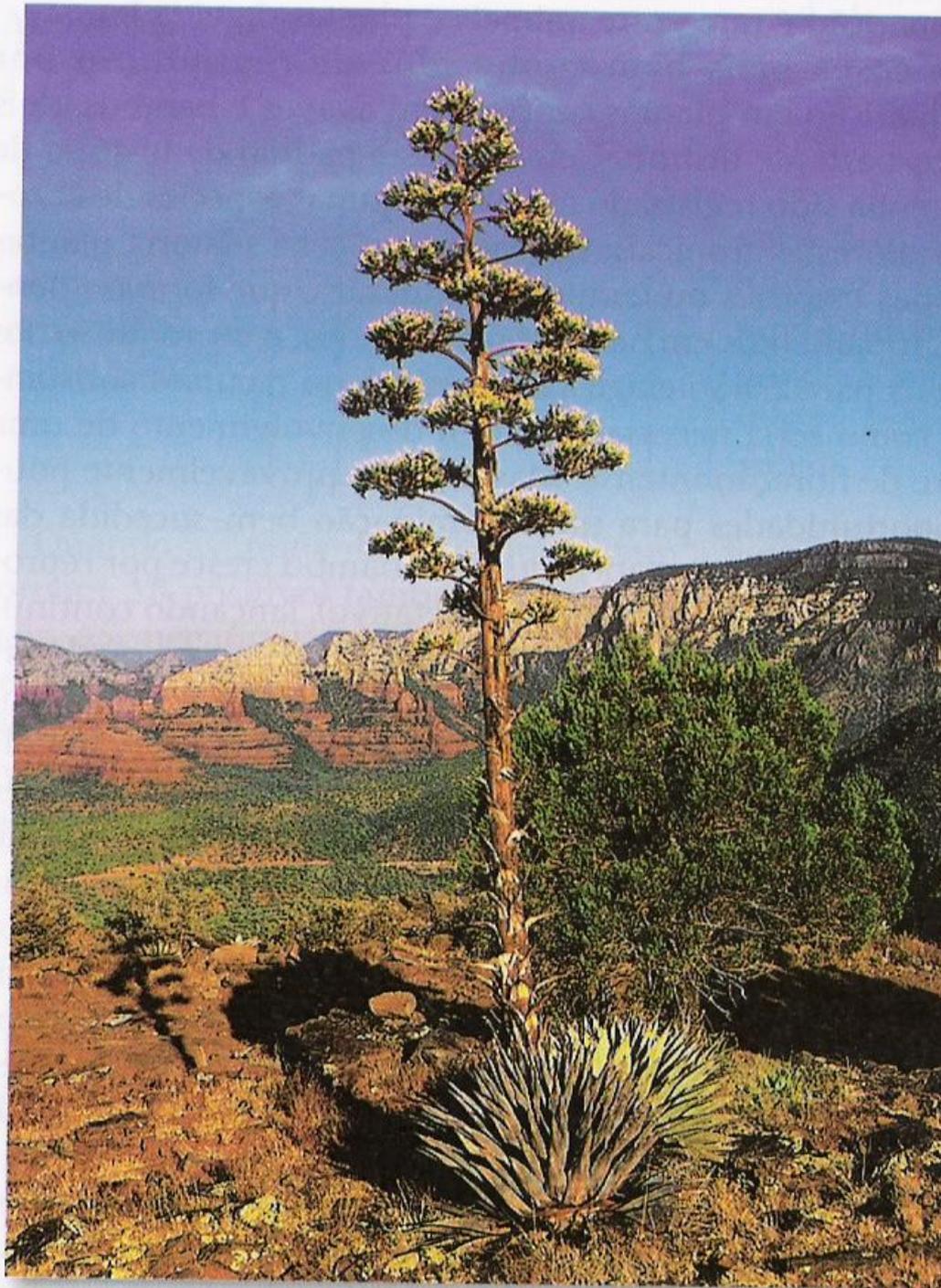


a e b) plantas iteróparas (se reproduzem repetidamente, devotando parte de seus recursos durante um evento reprodutivo, sobrevivendo para eventos reprodutivos futuros)

c) plantas semélparas (apresentam apenas um episódio reprodutivo em suas vidas, não alocando recursos para sobrevivência futura.)

Semélparos

- todos os filhos produzidos num único evento
- toda energia gasta para reprodução
- varia de ciclo curto a ciclo longo de vida
- menos energia gasta para manutenção
- mais energia direcionada à reprodução
- produz coortes de jovens de idade similar
- plantas anuais, bienais, maioria dos insetos, salmão

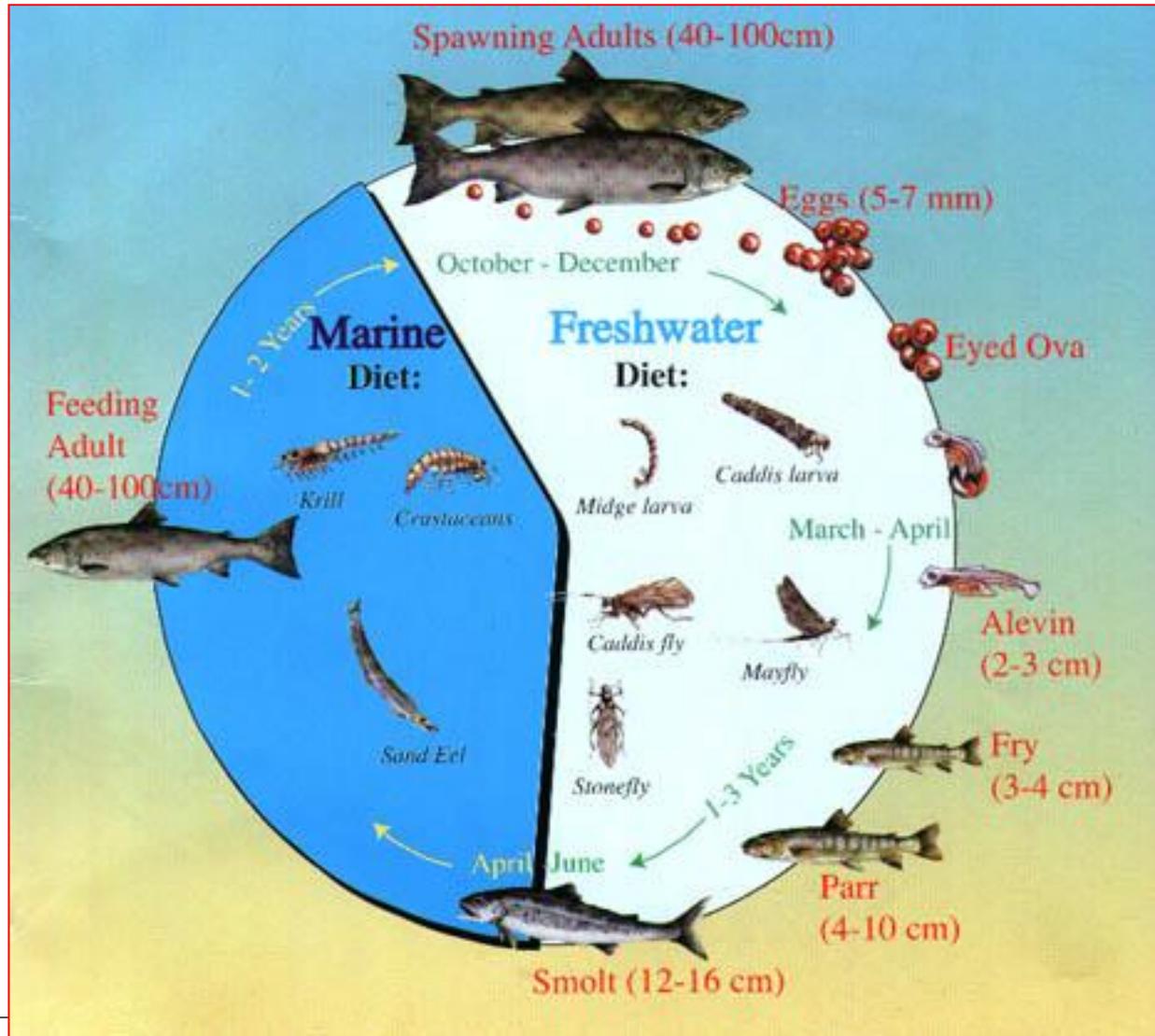


Agave parryi,

no Arizona

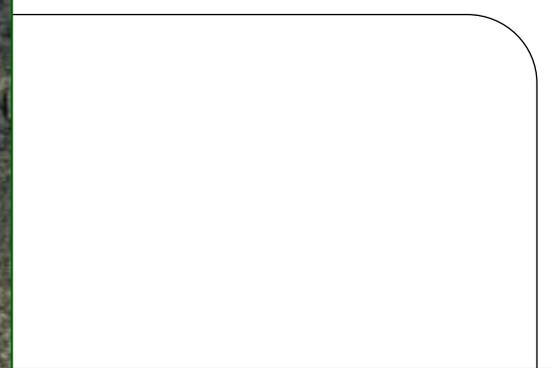
Cresce como uma roseta de folhas espessas e carnosas por muitos anos, até surgir a inflorescência, após o que ocorre a morte da roseta.

Salmão → desova em rios, onde passa a maior parte de sua vida juvenil, depois migra para o mar, percorre milhares de milhas, e já maduros sexualmente (2 a 5 anos após), voltam à água doce para se reproduzirem, onde deixam seus ovos e morrem.



Iteróparos

- filhos produzidos em múltiplas etapas durante a vida
- maior energia necessária para a manutenção
- sobrevivência dos jovens é baixa e imprevisível
- tendência a produzir jovens de diferentes idades
- muita variação no número e tamanho das ninhadas
- seleção natural favorece longa vida reprodutiva
- maioria dos vertebrados, plantas perenes, humanos



Lobelia keniensis
(iterópara)

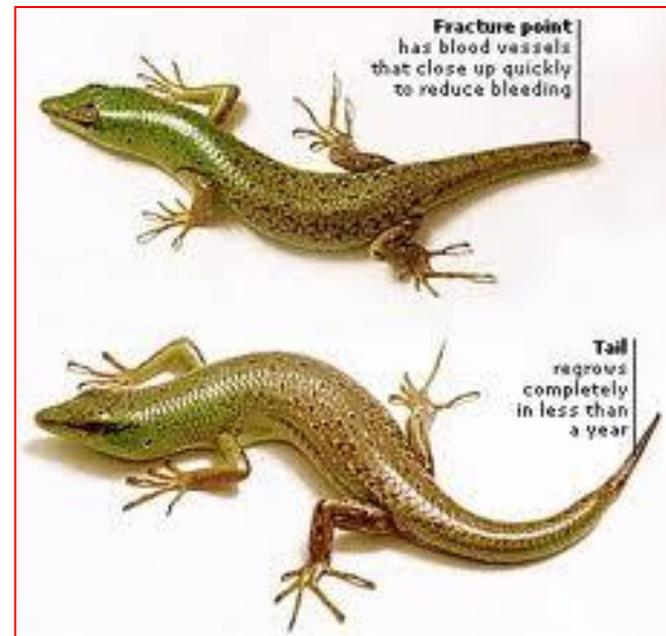


Lobelia telekii
(semélpara)

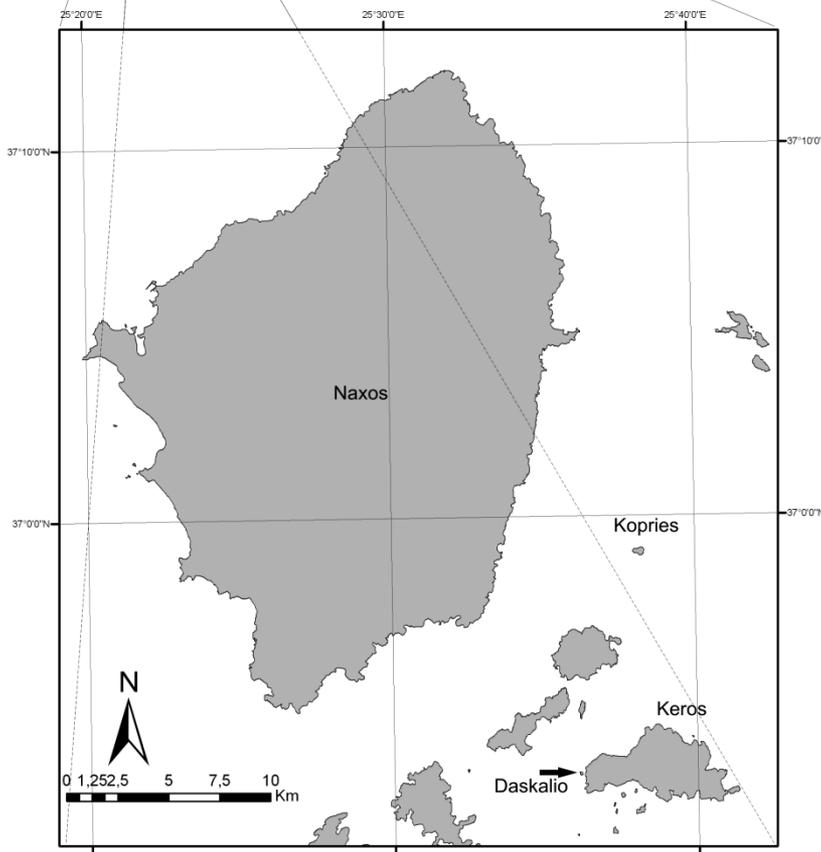
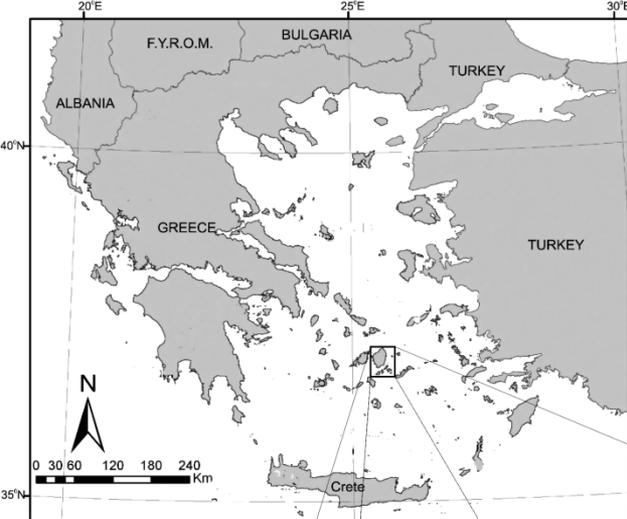


Predation pressure, density-induced stress and tail regeneration: a casual-nexus situation or a bunch of independent factors?

Autores: Gerasimia Tsasi¹, Panayiotis Pafilis^{2,3}, Chrysi Simou¹, Efstratios D. Valakos¹



- 1 - Department of Biology, University of Athens, Athens, Greece
2 - School of Natural Resources and Environment, University of Michigan, USA
3 - Department of Classical Studies, University of Michigan, USA
*Corresponding author: e-mail: pafman@umich.edu



Local de estudo:

3 ilhas

Naxos - ilha grande com muitos predadores e alimentação abundante.

Densidade: 220 ind/ha

Daskalio e Kopries - Ilhas pequenas, sem predadores terrestres, mas tem predadores aéreos e alimentação pouco abundante.

Densidades menores:

Kopries - 160 ind/ha

Daskalio - 135 ind/ha

Benefício pela eliminação da cauda:

- Distrain o predador e confere maior chance de fuga

Custos pela eliminação da cauda:

- A cauda pode ser um depósito de lipídeos, que é perdido
- Interfere no esforço reprodutivo e crescimento
- Menor status social
- Afeta comportamento territorial
- Diminui habilidade de locomoção
- Aumenta taxa de mortalidade
- Maior vulnerabilidade a predadores

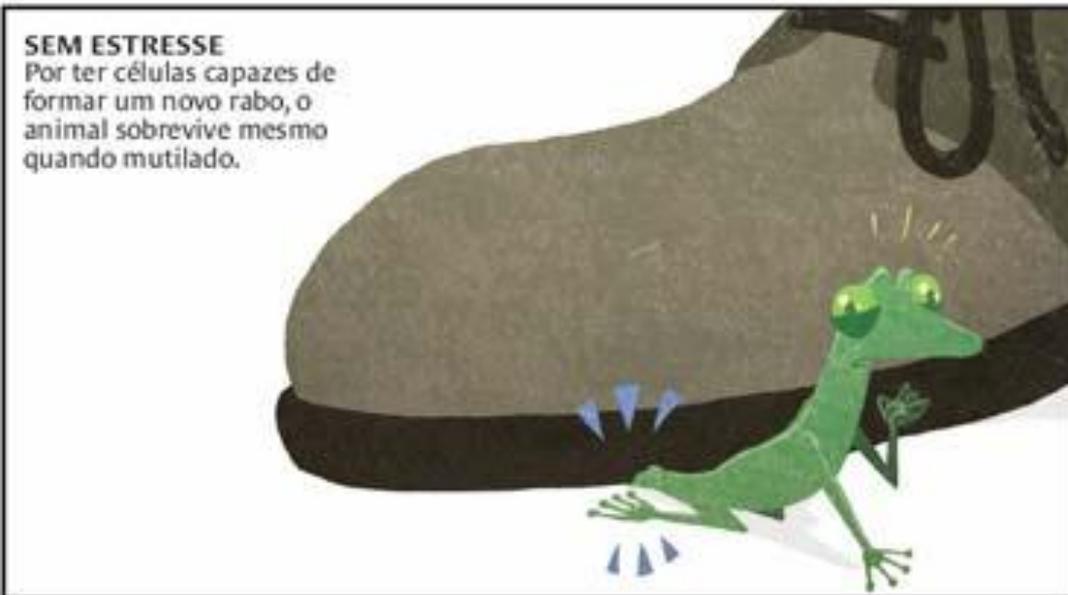




COM ESTRESSE
Ameaçada, a lagartixa
fratura o próprio rabo
para distrair o predador
enquanto foge.



VOLTA MENOR
A cauda se regenera,
mas vai perdendo
tamanho cada vez que
o recurso é utilizado.



SEM ESTRESSE
Por ter células capazes de
formar um novo rabo, o
animal sobrevive mesmo
quando mutilado.



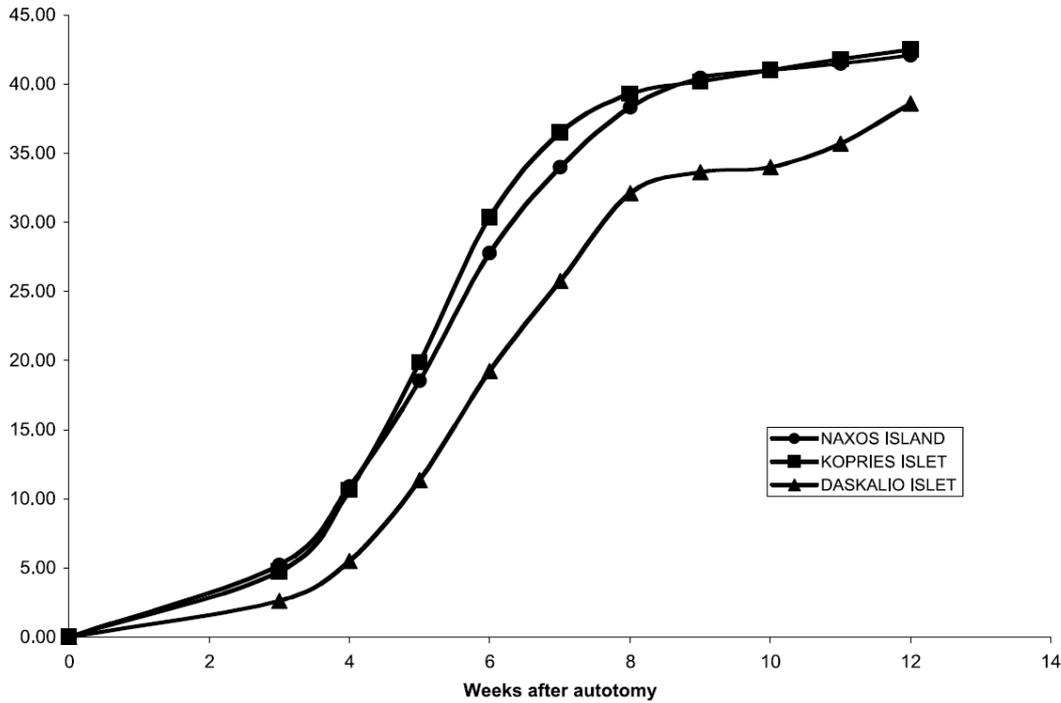
VOLTA IGUAL
Se for partida por
fatores externos, a cauda
se regenera com o
tamanho original.

Table 1. Geographic origin of the animals used in this study (map localities given in fig. 1). Main lizard predators (species codes on the end of the table) of each island with supporting references.

Population	Sample size	Predators	Reference
Naxos Island	20	Birds: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 Snakes: 1, 2, 3 Mammals: 1, 2	Watson, 1964; Magioris, 1987; Valakos, 1990; Magioris, 1995; Handrinos and Akriotis, 1997; Valakos et al., 2008
Kopries islet	25	Birds: 2, 4, 7, 8, 9, 10, 11	Magioris, 1987, 1995; Handrinos and Akriotis, 1997
Daskalio islet	23	Birds: 2, 7, 9, 10	Magioris, 1987, 1995; Handrinos and Akriotis, 1997

Birds: 1. *Athene noctua*. 2. *Buteo buteo*. 3. *Buteo rufinus*. 4. *Circaetus gallicus*. 5. *Corvus corax*. 6. *Corvus corone*. 7. *Falco eleonora*. 8. *Falco naumanni*. 9. *Falco peregrinus*. 10. *Falco tinunculus*. 11. *Hieraetus pennatus*. 12. *Lanius senator*.
Snakes: 1. *Elaphe quatuorlineata*. 2. *Telescopus fallax*. 3. *Vipera ammodytes*.
Mammals: 1. *Martes foina*. 2. *Erinaceus concolor*.

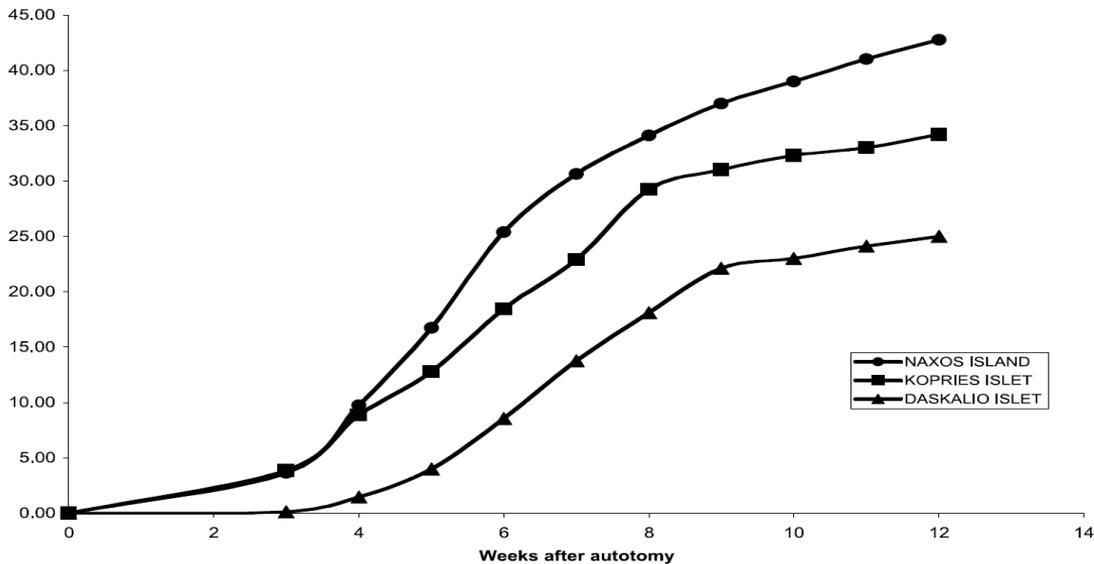
a. NL



Taxas de regeneração das caudas dos lagartos, nas 3 populações, em:

- a) Indivíduos isolados
- b) Indivíduos em condições de competição

b. CL

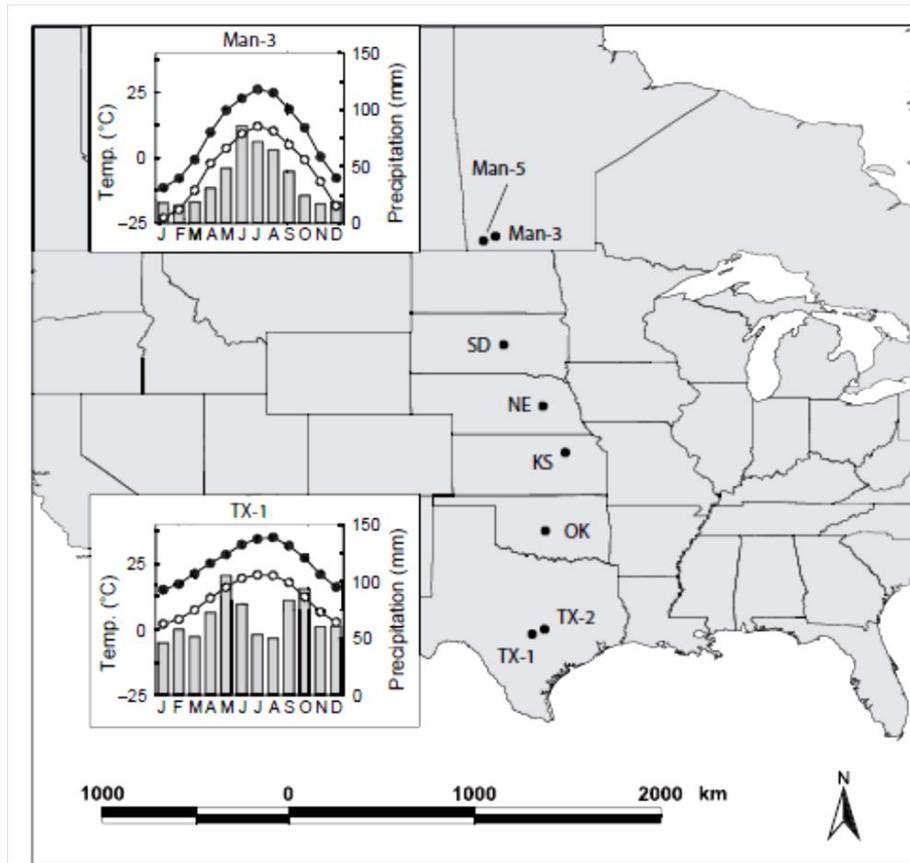


Resultado: regeneração + rápida nas ilhas com maior predação (ver b) e menor disponibilidade de alimentos.

Natural selection drives clinal life history patterns in the perennial sunflower species, *Helianthus maximiliani*

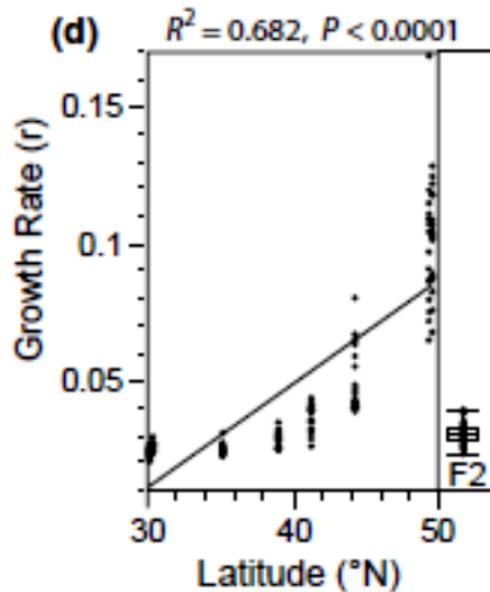
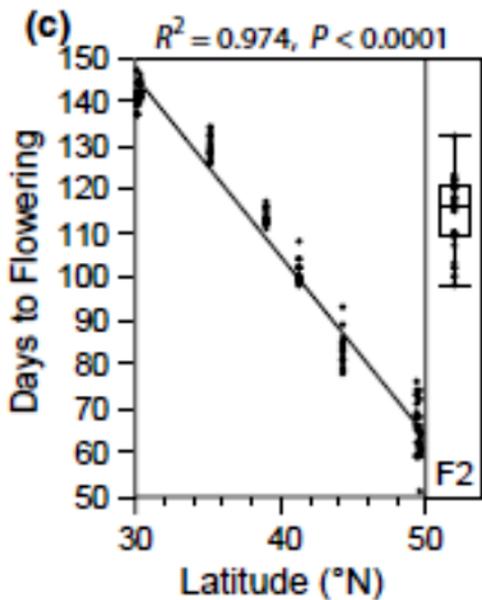
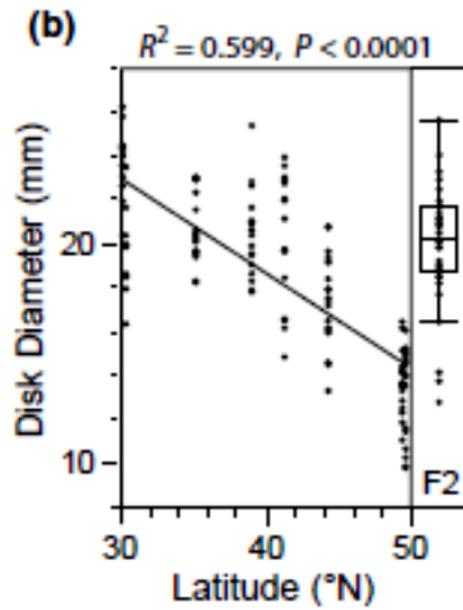
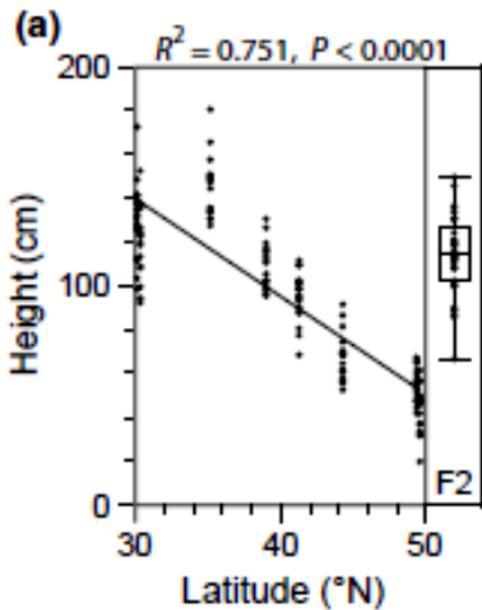
TAKESHI KAWAKAMI,* THEODORE J. MORGAN,* JESSE B. NIPPERT,* TROY W. OCHELTREE,*
ROSE KEITH,† PREETI DHAKAL* and MARK C. UNGERER*

*Division of Biology, Kansas State University, Manhattan, KS, USA,
†Mount Holyoke College, 50 College Street, South Hadley, MA, USA



Traits*	Global $Q_{ST}†$	Mantel test		Partial Mantel test	
		r	$P‡$	r	$P‡$
Vegetative size/morphology					
<u>Height</u>	0.748	0.662	0.003	0.658	0.001
<u>Stem diameter</u>	0.731	0.710	0.002	0.670	0.001
<u>Dry biomass</u>	0.698	0.709	0.002	0.644	0.002
<u>No. of capitula/biomass</u>	0.607	0.545	0.011	0.656	0.003
Leaf mass	0.395	0.523	0.018	0.475	0.020
Capitulum size/structure					
<u>Disk diameter</u>	0.518	0.674	0.002	0.683	0.002
<u>Ligule width</u>	0.589	0.571	0.009	0.430	0.024
<u>Ligule length</u>	0.537	0.694	0.002	0.620	0.003
Ligule no.	0.342	0.282	0.095	0.294	0.078
Growth					
<u>Growth rate</u>	0.799	0.730	<0.001	0.760	<0.001
Days to flowering	0.946	0.545	<0.001	0.369	0.035
Physiological traits					
$\delta^{15}N$	0.152	0.587	0.012	0.562	0.011
% Leaf N	0.109	0.213	0.115	0.110	0.293
$\delta^{13}C$	0.306	0.536	0.011	0.428	0.042
% Leaf C	0.013	0.435	0.026	0.414	0.031

Dos 15 caracteres morfo-fisiológicos, 14 mostraram diferenças significativas entre as populações



Caracteres:

- a - altura,
- b - diâmetro do disco,
- c - dias para florescimento,
- d - taxa de crescimento.

Todos foram significativamente correlacionados com a latitude.

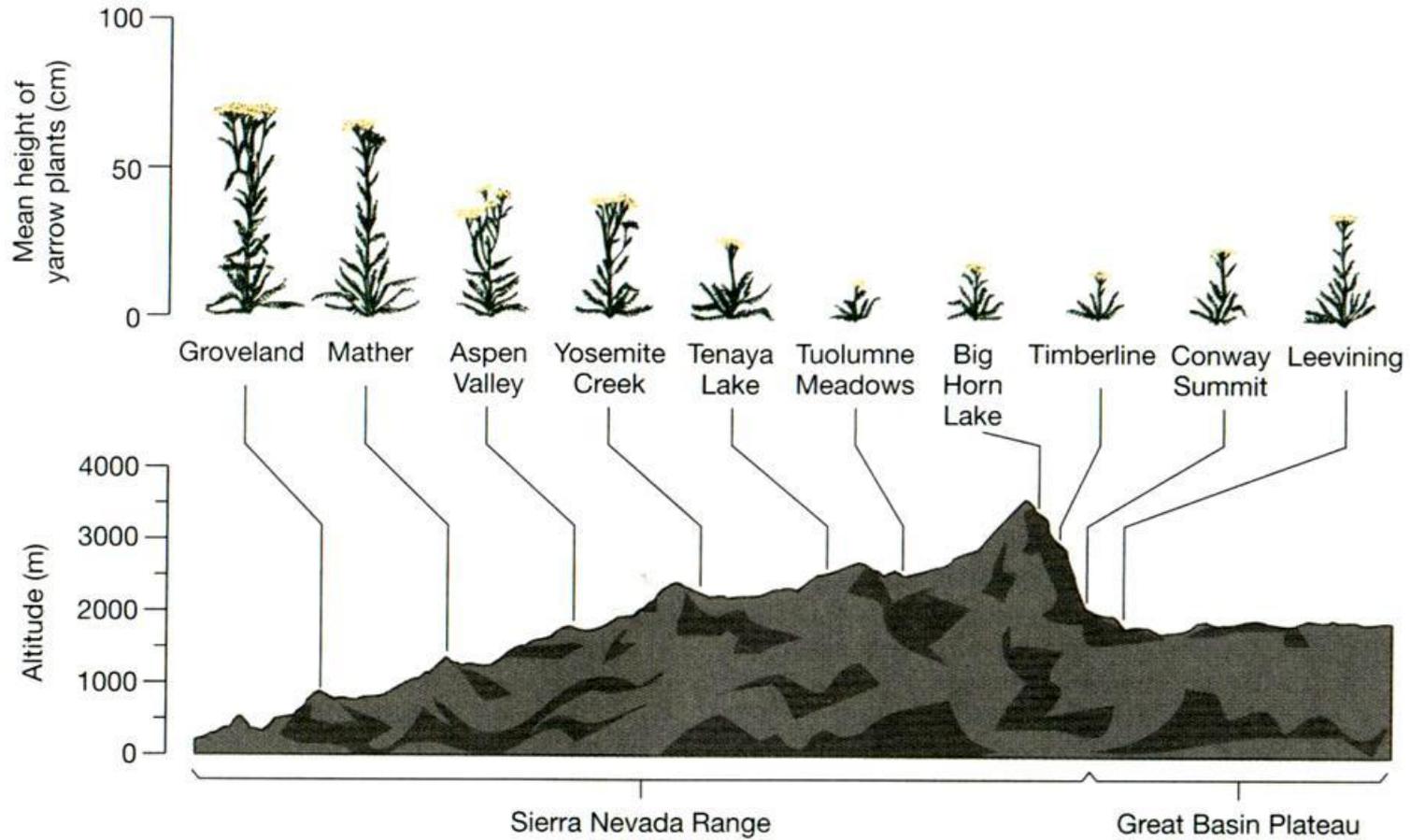


Conclusões deste estudo:

- Há uma variação geográfica nas características chave da história de vida desta espécie de girassol (*Helianthus maximiliani*), ao longo de um gradiente de latitude na América do Norte
- A *variação clinal* nessas características de história de vida resulta da adaptação local devido à heterogeneidade ambiental no espaço.

Variação clinal: variação contínua na expressão de um caráter ao longo da distribuição de uma série de populações contíguas.

Variação clinal



Taxa intríntrica de crescimento populacional

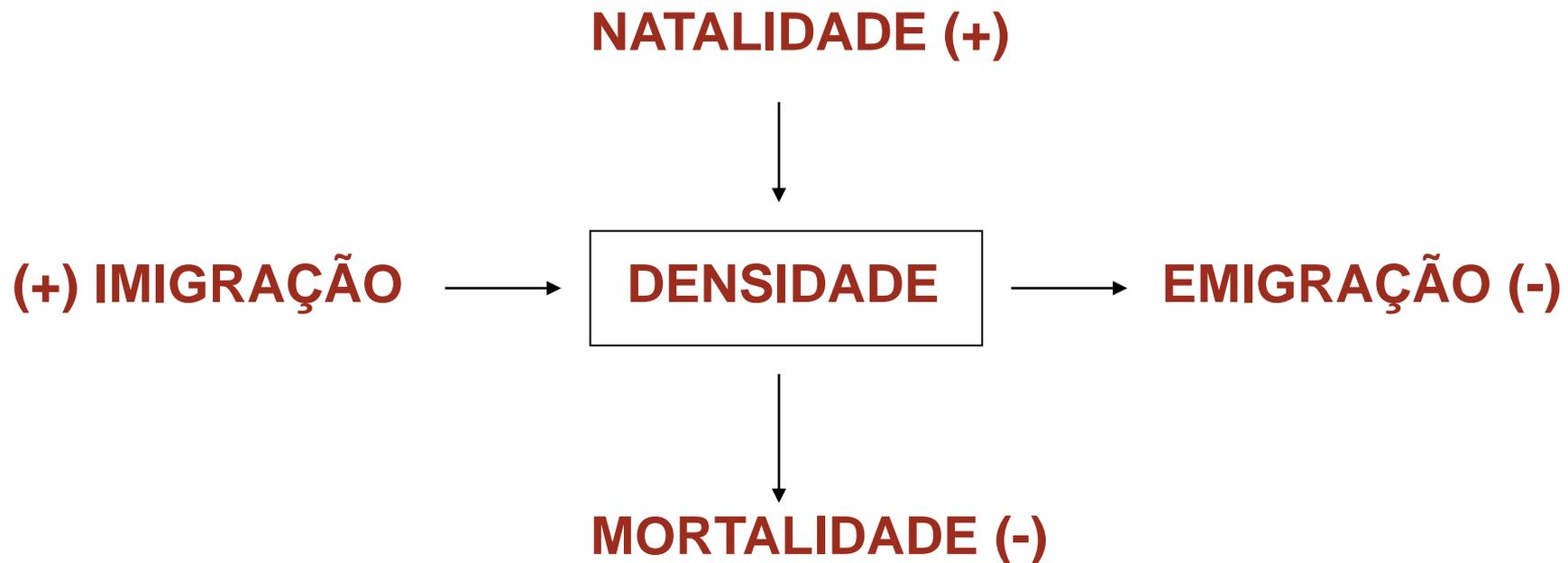
Curva de crescimento exponencial

Curva logística de crescimento populacional

Taxa líquida de recrutamento populacional

Estrategistas "r" e "k"

Processos populacionais básicos:



N -> densidade da população em determinado momento no tempo " t ".

$\frac{dN}{dt}$ -> incremento do nº indivíduos/unidade de tempo.

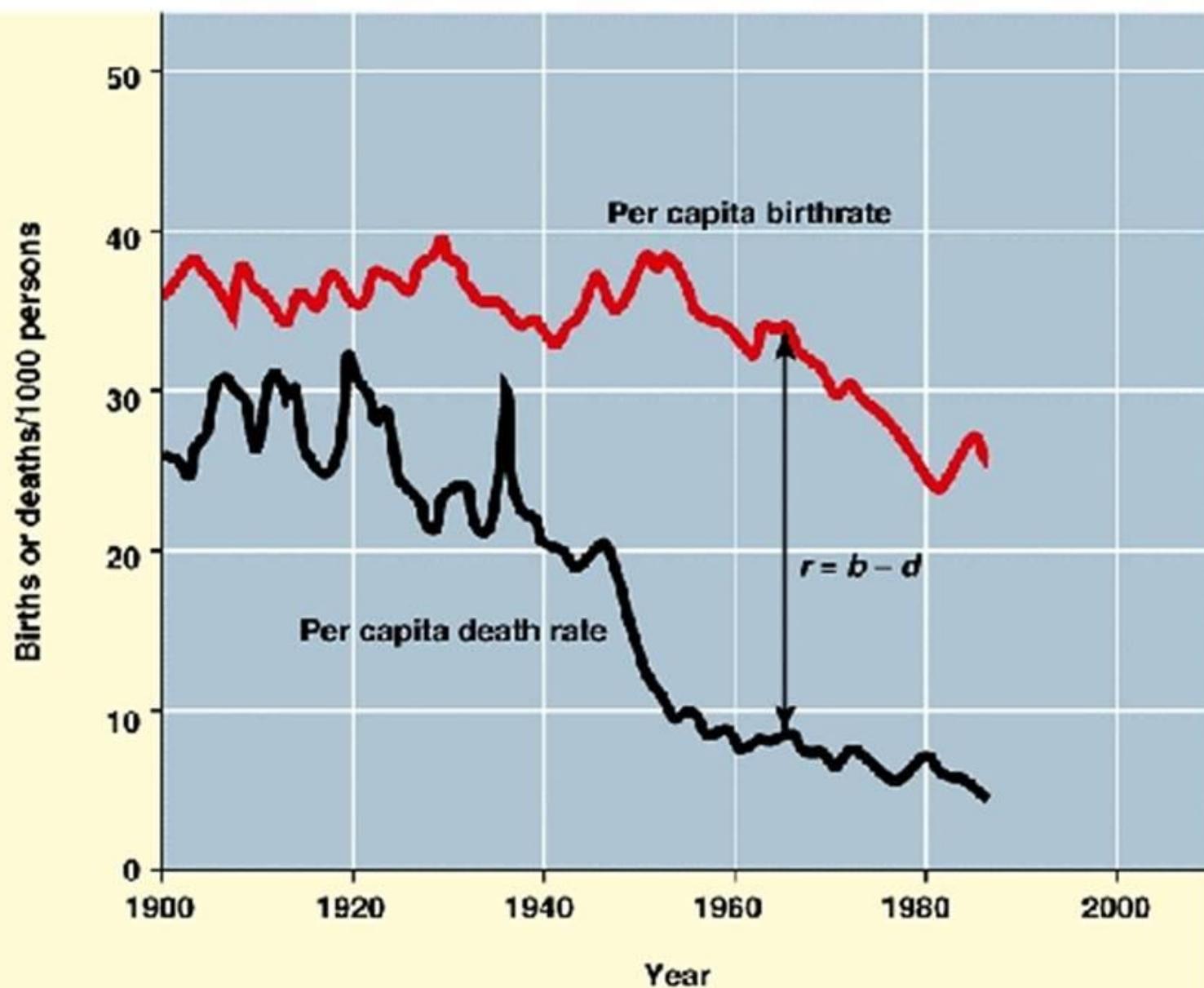
$$\frac{dN}{dt} = r_m N$$

r -> *taxa intrínseca de crescimento populacional*

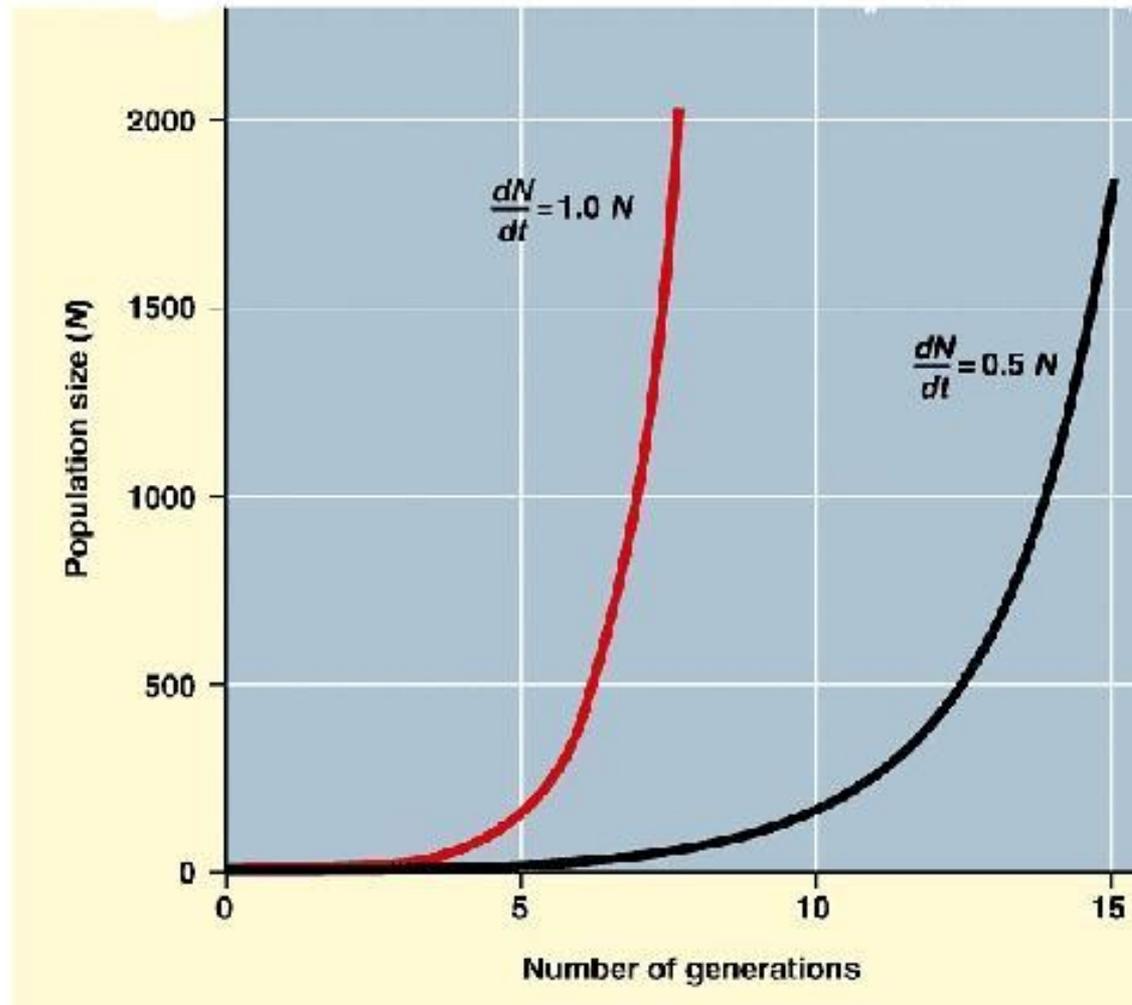
$r = b$ (nascimentos) - d (mortalidade)

" m " (r_m) -> taxa máxima de crescimento populacional, obtida em condições ideais

Figure 52.22 Changes in birthrates and death rates in Sri Lanka



$dN/dt = r_m N \rightarrow$ curva de crescimento exponencial, encontrada em condições excepcionais na natureza.



Mas a população não cresce indefinidamente!!! Há um limite de crescimento -> representado pelo "K" (*capacidade suporte de ambientes*).

"K" é a densidade máxima que uma população pode atingir num ambiente.

Portanto,
$$\frac{dN}{dt} = r_m N \frac{(K-N)}{K}$$

-> representa a curva logística de crescimento populacional.

$$\frac{dN}{dt} = r_0 N \left(1 - \frac{N}{K} \right).$$

Em palavras, esta equação pode ser expressa como

$$\left[\begin{array}{c} \text{taxa de} \\ \text{crescimento} \\ \text{populacional} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{taxa de} \\ \text{crescimento} \\ \text{intrínseco} \\ \text{em } N \\ \text{próximo} \\ \text{de } 0 \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{c} \text{tamanho} \\ \text{populacional} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{c} \text{a redução} \\ \text{na taxa de} \\ \text{crescimento} \\ \text{devido ao} \\ \text{adensamento} \end{array} \right].$$

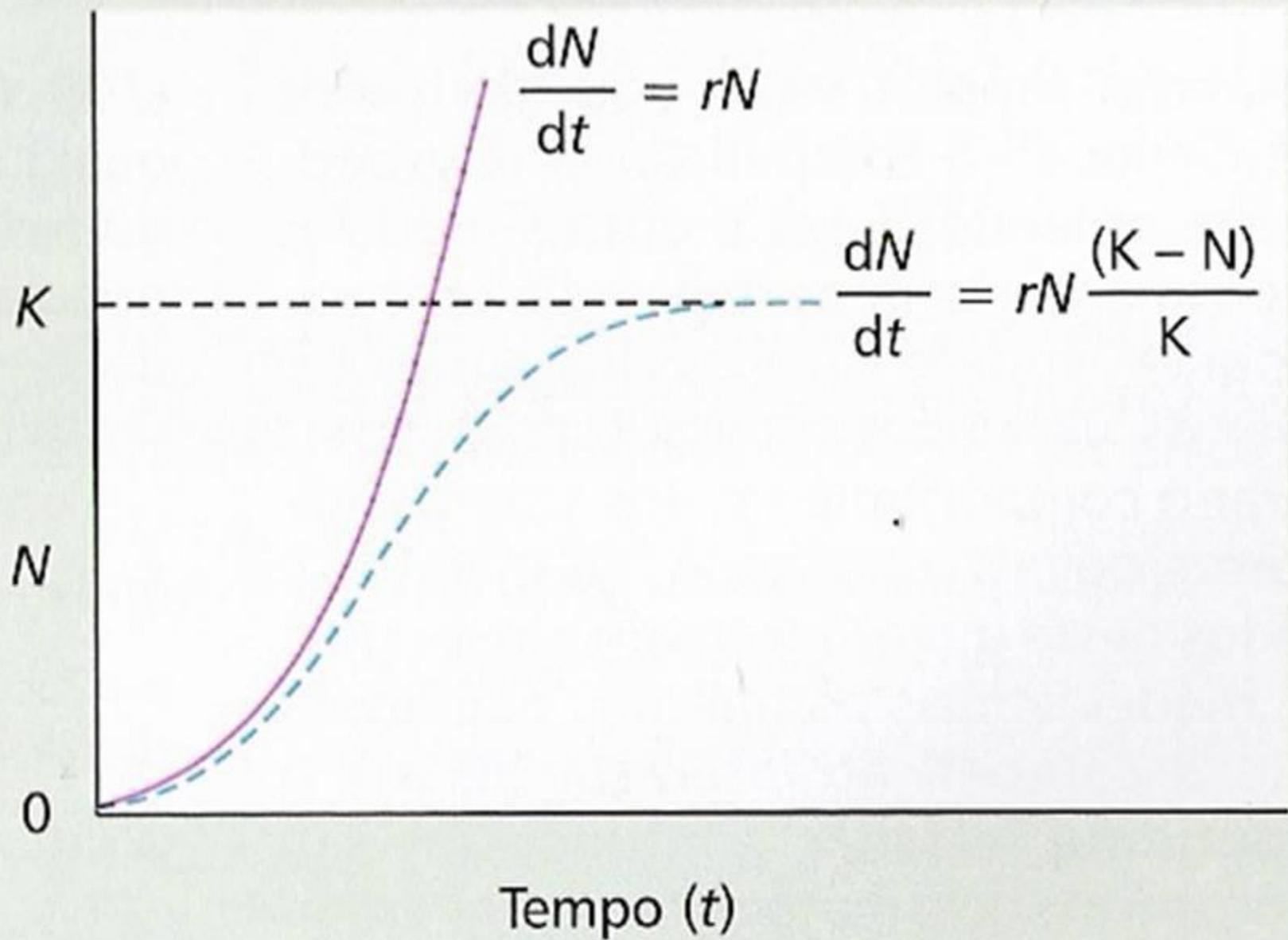
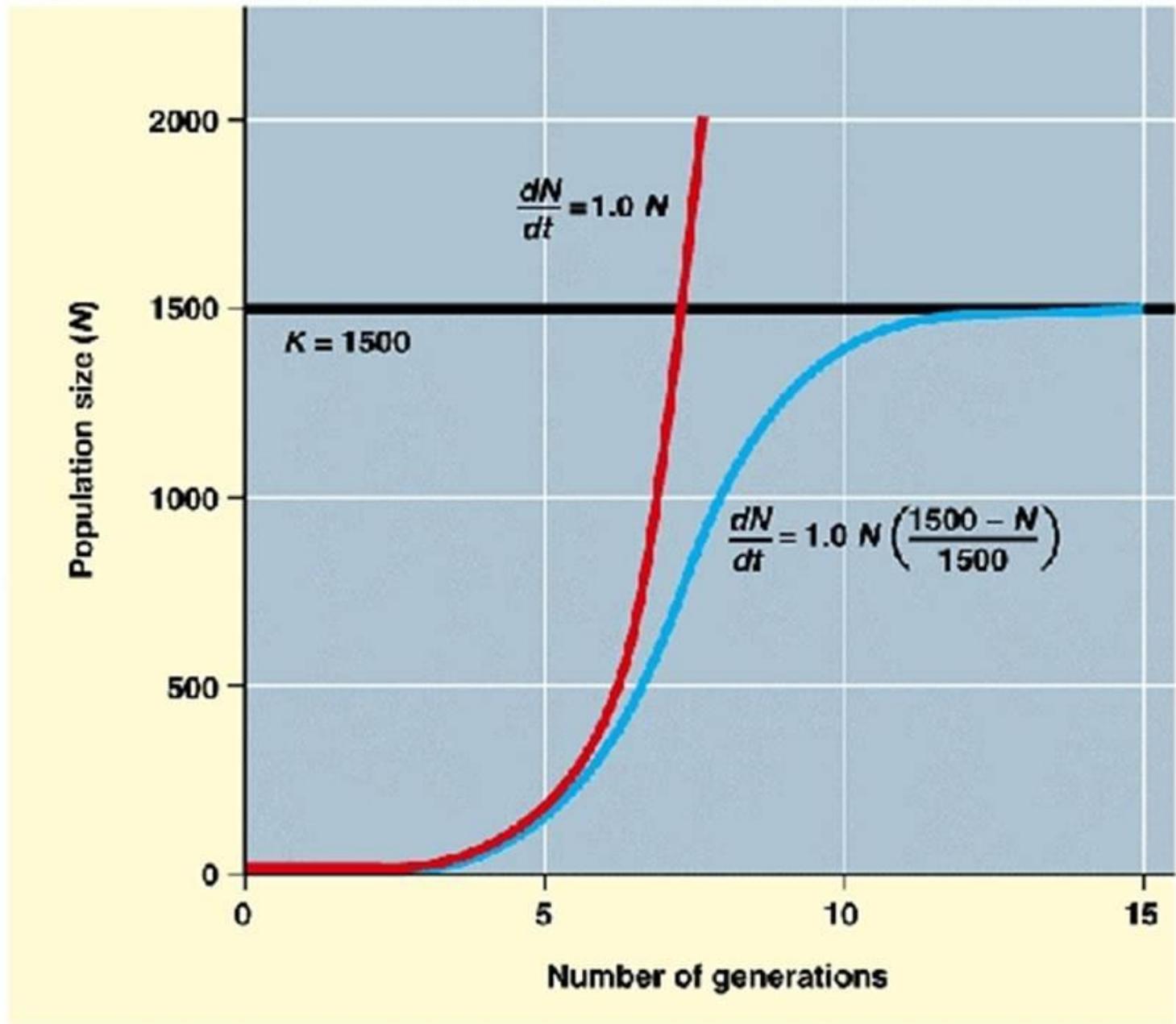
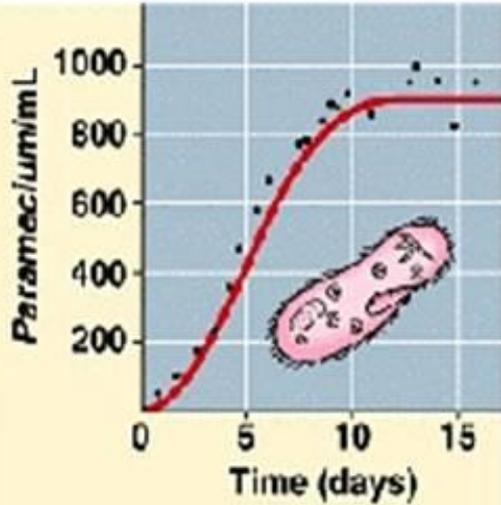


Figure 52.14 Population growth predicted by the logistic model

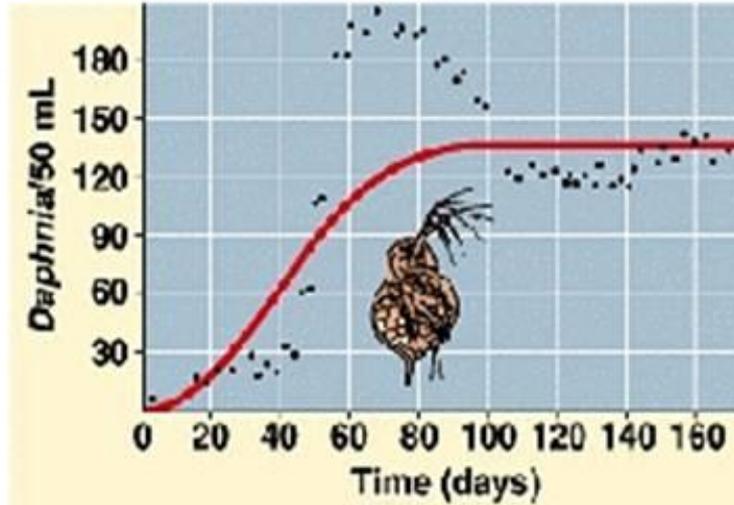


Exemplos de curvas logísticas de crescimento populacional

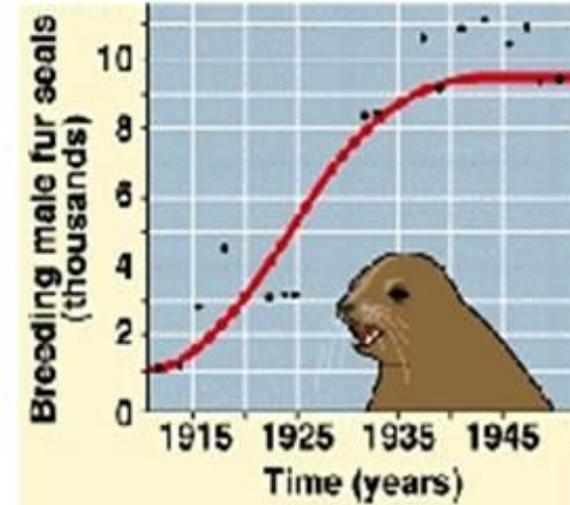
Protozoário ciliado



Microcrustáceo de água doce



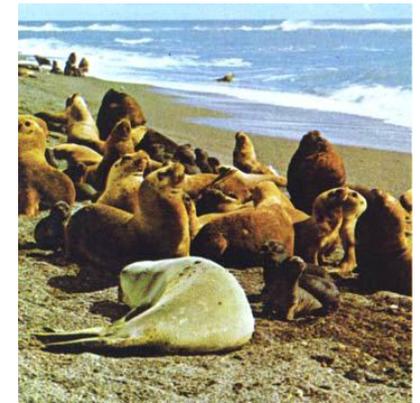
Lobos marinhos



(a) A *Paramecium* population in laboratory culture

(b) A *Daphnia* population in laboratory culture

(c) A fur seal (*Callorhinus ursinus*) population on St. Paul Island, Alaska



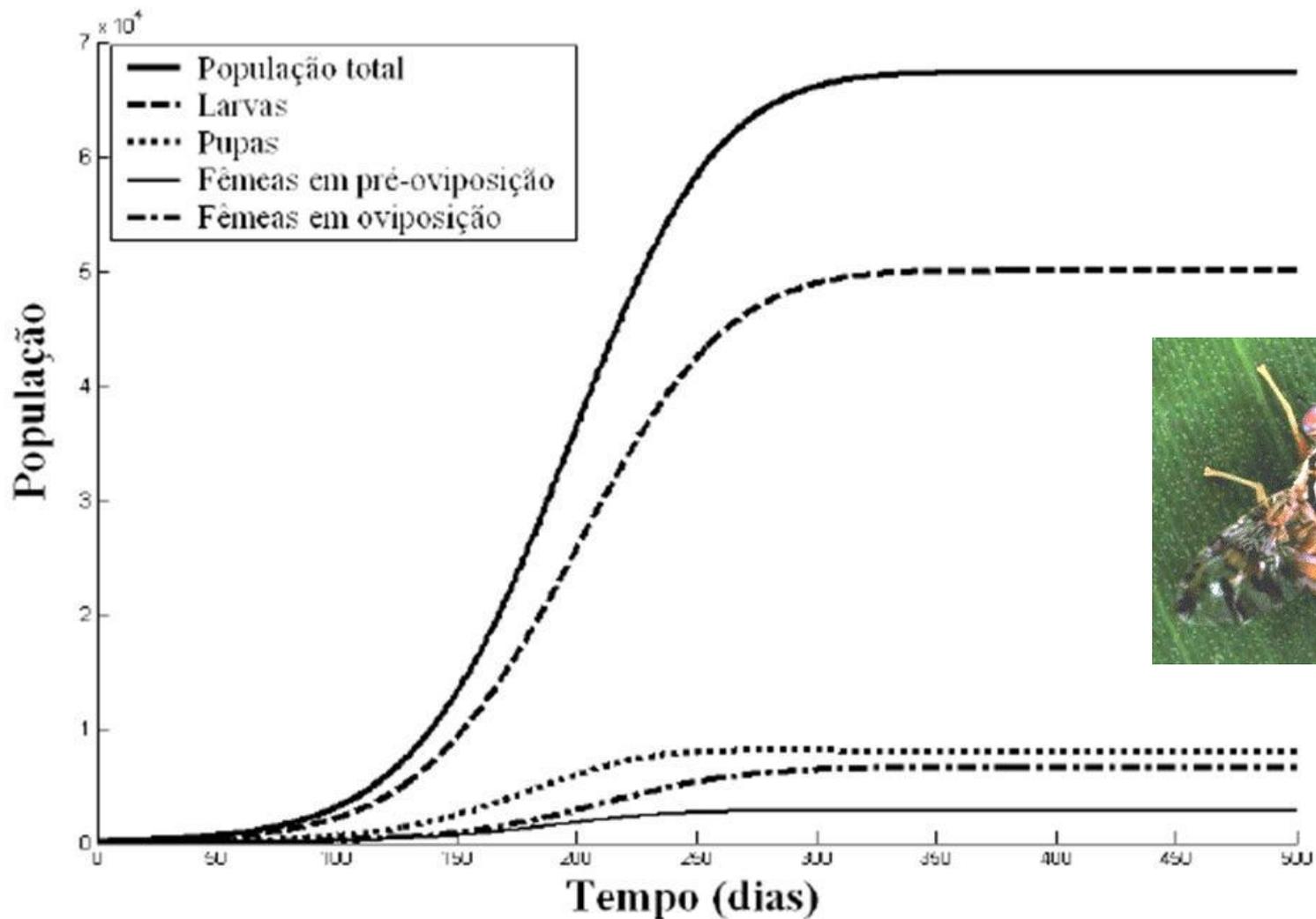
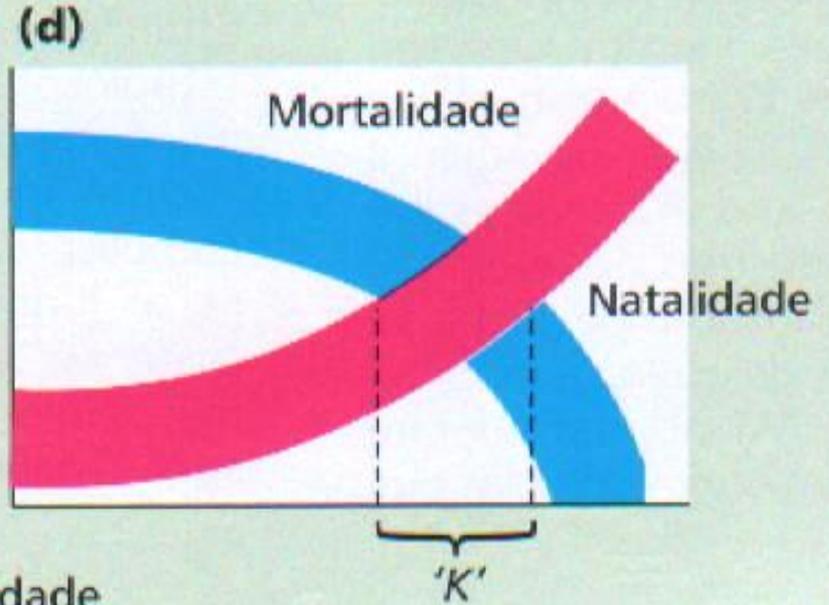
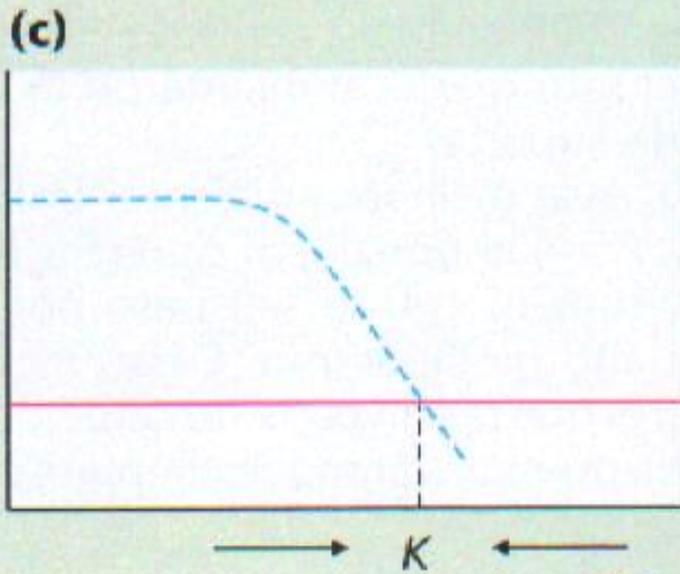
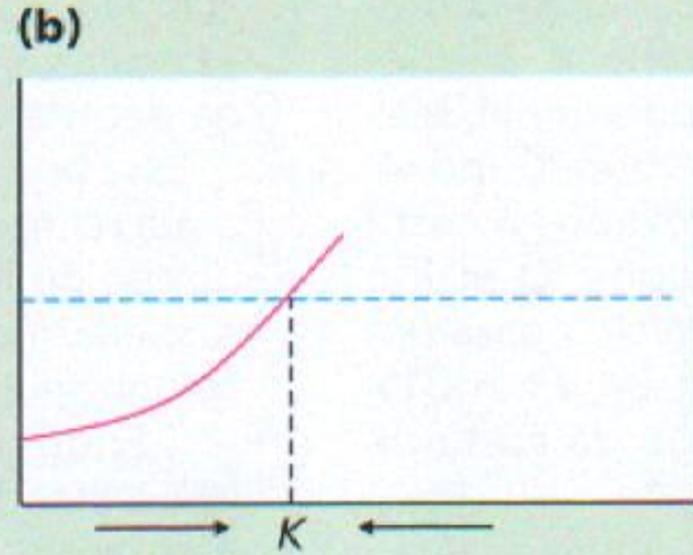
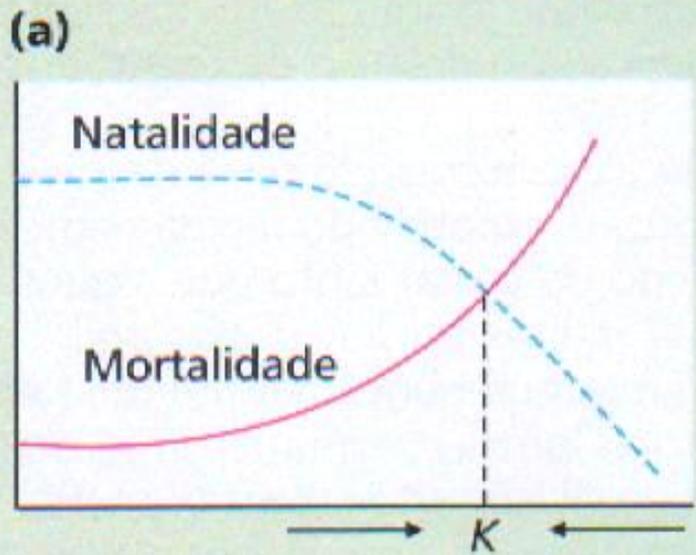


Figura 2. Dinâmica populacional de *C. capitata*, considerando-se quantidade ilimitada de laranjas por ha de pomar e ausência de inimigos naturais.



Pode-se dizer que a *competição intra-específica* ajuda a regular o tamanho das populações.

Taxa líquida de recrutamento populacional:

Número de nascimentos menos o número de mortes em uma população sobre um certo intervalo de tempo

→ Baixas densidades - baixo recrutamento -> poucos indivíduos disponíveis tanto para o acasalamento como para a probabilidade de mortes

→ Densidades elevadas - baixo recrutamento -> a capacidade de suporte é atingida

→ Densidades intermediárias - recrutamento máximo

→ Resultado: curvas de recrutamento em forma de sino

Taxa líquida de recrutamento populacional:

Número de nascimentos menos o número de mortes em uma população sobre um certo intervalo de tempo

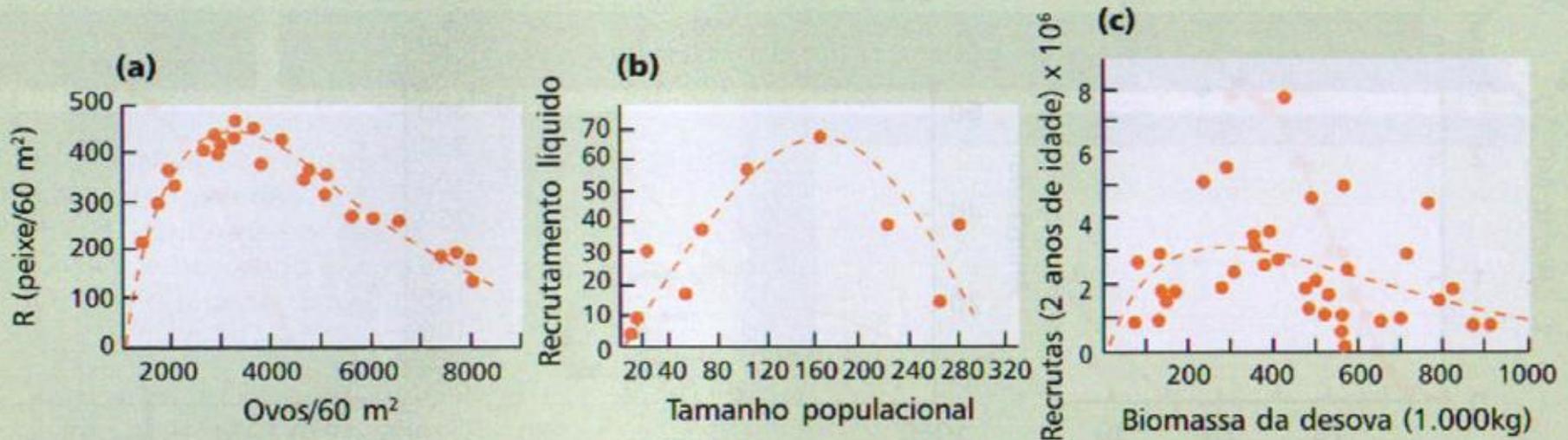


FIGURA 5.18

Algumas curvas de recrutamento líquido. (a) Trutas de 6 meses de idade, *Salmo trutta*, Inglaterra, entre 1967 e 1989 (segundo Myers, 2001; de acordo com Elliott, 1994). (b) Uma população experimental das moscas-das-frutas, *Drosophila melanogaster* (segundo Pearl, 1927). (c) Peixe *Clupea harengus*, no estuário do Rio Tâmisa, Inglaterra, entre 1962 e 1997 (segundo Fox, 2001. © Crown copyright, reprodução permitida por CEFAS, Lowestoft, Reino Unido).

Seleção 'r' e 'k'

Com relação à densidade, em situações de:

- > **Baixa densidade populacional e alta disponibilidade de recursos** -> vence a competição os genótipos que têm maior **capacidade intrínseca de crescimento**, que deixam mais descendentes => **Estrategistas "r"**
- > **Alta densidade populacional e baixa disponibilidade de recursos** -> vence a competição quem tem maior **capacidade de suporte**, que consegue atingir densidades maiores numa situação de alta competição, que apresentam *maior sobrevivência*.
=> **Estrategistas "K"**

Portanto, em baixa densidade populacional e alta quantidade de alimento -> vantagem p/ maior capacidade reprodutiva.

E em alta densidade e baixa disponibilidade de recursos -> vantagem p/ maior capacidade competitiva.

Característica	Seleção “r”	Seleção “K”
Ciclo de vida	Curto	Longo
Mortalidade	Geralmente alta Independente da densidade	Geralmente baixa Dependente da densidade
Número de descendentes produzidos por ciclo	Muitos	Poucos
Nº de reproduções durante a vida	Geralmente uma	Geralmente várias
Época da primeira reprodução	Fase inicial da vida	Fase mais tardia do ciclo de vida
Tamanho da ninhada, ovos ou sementes	Pequenos	Grandes
Cuidado parental	Nenhum	Geralmente intenso



Cuidado parental



Photo by Freddy

Característica	Seleção “r”	Seleção “K”
Clima	Variável, imprevisível	Constante, previsível
Densidade	Variável no tempo Não-equilíbrio Abaixo da capacidade suporte do ambiente Comunidades não saturadas Recolonização frequente	Constante no tempo Em equilíbrio No ou próximo da capacidade suporte Comunidades saturadas Recolonização é rara
Competição	Variável Frequentemente fraca	Usualmente intensa
Seleção favorece	Desenvolvimento rápido Alta taxa de crescimento (r_m máximo) Reprodução precoce Pequeno acúmulo de biomassa (porte pequeno) Reprodução única Ciclo curto (< 1 ano)	Desenvolvimento lento Grande habilidade competitiva Reprodução tardia Grande acúmulo de biomassa (porte grande) Inúmeras reproduções Ciclo longo (> 1 ano)

História de Vida Oportunística

vs

História de Vida de Equilíbrio

História vital oportunista (tipo r)

- > Grande nº de descendentes num único evento reprodutivo;
- > A seleção natural enfatiza a produção de grande nº de descendentes ao invés da sobrevivência do indivíduo;
- > Vantagem de oportunidades ambientais se dispersando em ambientes abertos, onde a maturação precoce permite estabelecer uma grande população;
- > Ex: plantas anuais de deserto e plantas invasoras

História vital de equilíbrio (tipo K)

- > Repetidos episódios reprodutivos -> pequeno n° de descendentes, que devem sobreviver à idade adulta;
- > A alta taxa de sobrevivência -> populações mais estáveis que variam em torno de um ponto de equilíbrio;
- > A seleção natural enfatiza a sobrevivência de poucos descendentes ao invés da produção de muitos;
- > Maturação tardia e cuidado parental são típicos;
- > Ex: maior parte de vertebrados terrestres; pls. arbóreas.

Ex: Truta do lago, nativa do leste da América do Norte,
que invadiu os sistemas de águas frias do oeste da AN

=> Implicou no declínio das trutas nativas.



Truta do lago (brook trout)



Truta nativa (cutthroat)

Hipótese: Será que a truta do lago que invadiu os rios em duas altitudes apresentam diferentes Histórias de Vida?

- A 2.683 m -> águas mais quentes
- > crescimento mais rápido
 - > maturação sexual mais precoce
 - > ciclo de vida mais curto



=> Tais características sugerem maior flexibilidade na história de vida da truta para maximizar as chances de estabelecimento e sucesso de invasão -> crescimento mais rápido e taxas de crescimento mais rápidas

- A 3.195 m -> crescimento lento
- > maturidade sexual tardia
 - > ciclo de vida mais longo

=> Maior estabelecimento em áreas marginais, com menor recrutamento, em áreas de ecótono

Estratégias de história de vida em populações de *Poecilia reticulata* (Poeciliidae) com diferentes predadores

- ✓ Guppies (*Poecilia reticulata*) -> peixes pequenos, de rios, da América Central e América do Sul, populares como peixes de aquários
- ✓ Dimorfismo sexual -> machos menores com caudas coloridas e mais vistosos
- ✓ Na natureza, encontram dois tipos de predadores: um ciclídio grande (*Crenicichla alta*) -> se alimenta de guppies adultos e jovens

Guppies (*Poecilia reticulata*)



Crenicichla alta



Copyright V. Kutty 1998

Rivulus hartii (predador menor - peixe nuvem)



Experimental Studies of Evolution in Guppies: A Model For Understanding the Evolutionary Consequences of Predator Removal in Natural Communities

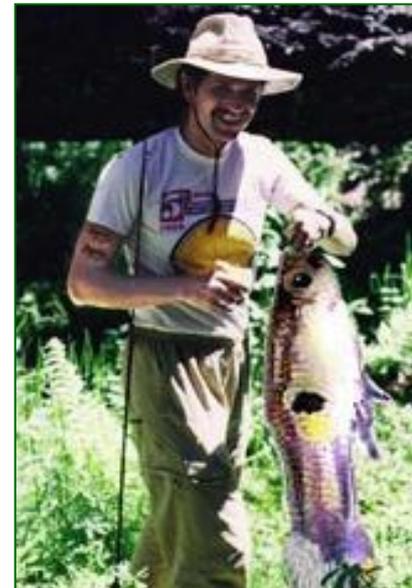


**UC Riverside
Center for
Conservation
Biology**

**David N. Reznick
University of California,
Riverside**

**Cameron K. Ghalambor
Colorado State University**

**Kevin R. Crooks
Colorado State University**



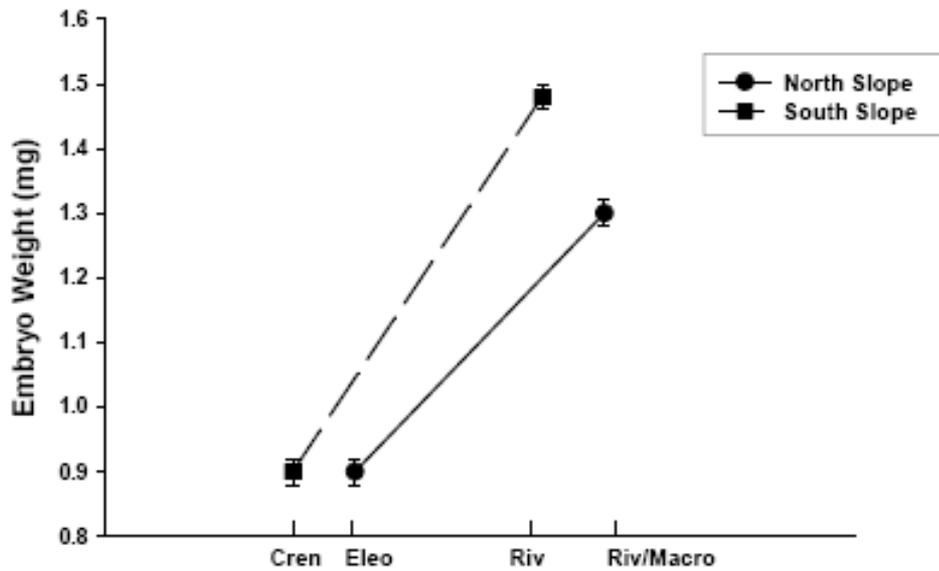


- ❖ O predador grande (*Crenicichla alta*) ocorre no Rio Aripo, em Trinidad
- ❖ O predador menor (*Rivulus hartii*) ocorre em riachos menores
- ❖ Guppies que ocorrem no mesmo rio que *C. alta* apresentam:
 - maturação precoce
 - menor tamanho
 - progêneses numerosas, peixes pequenos
 - tendência inata a evitar predadores -> machos com cores menos vivas e comportamento de corte menos elaborado

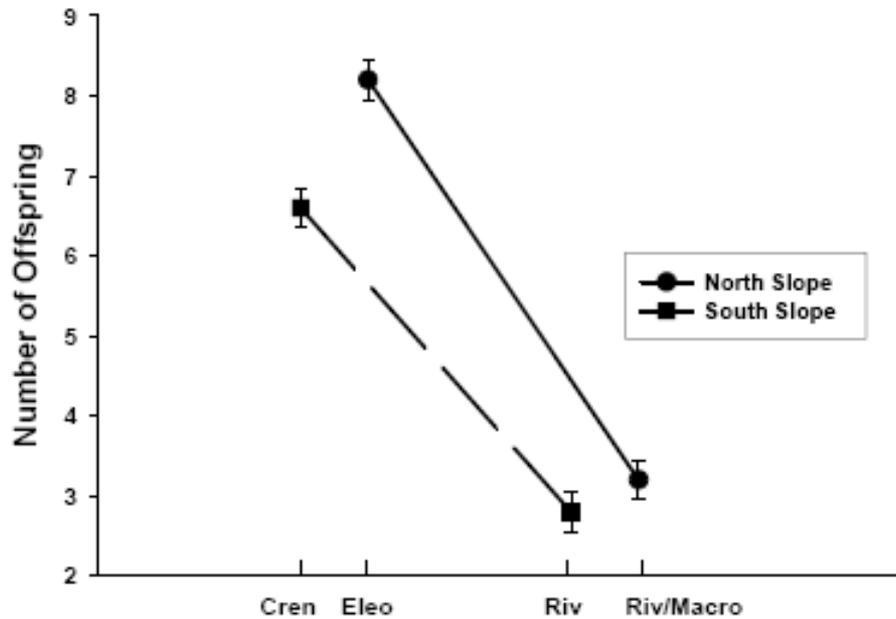
Alta
predação



Baixa
predação



Peso do embrião

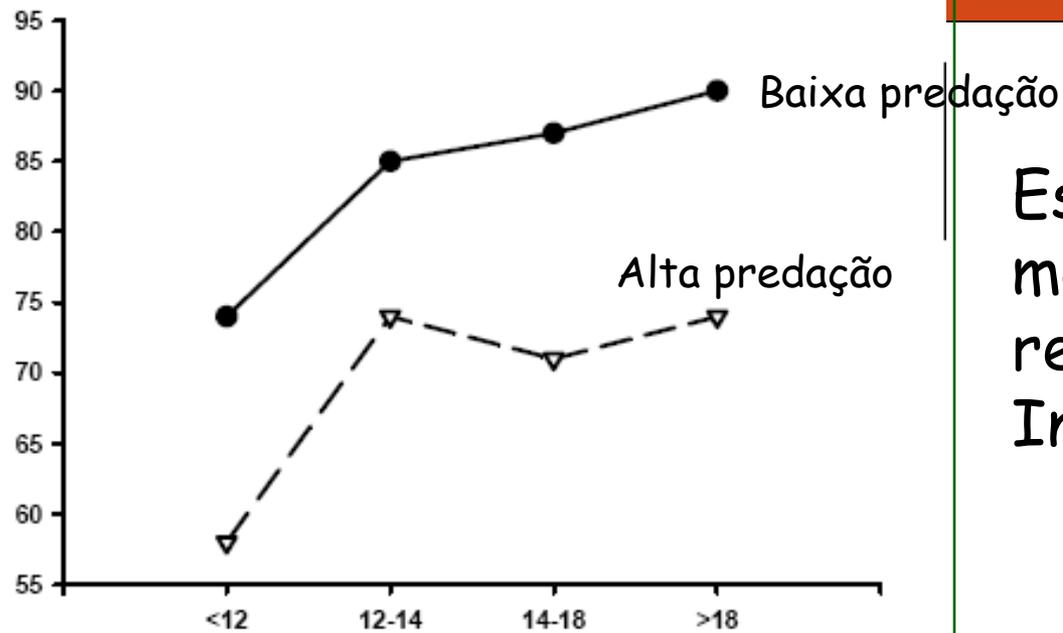


Número de descendentes

Alta predação

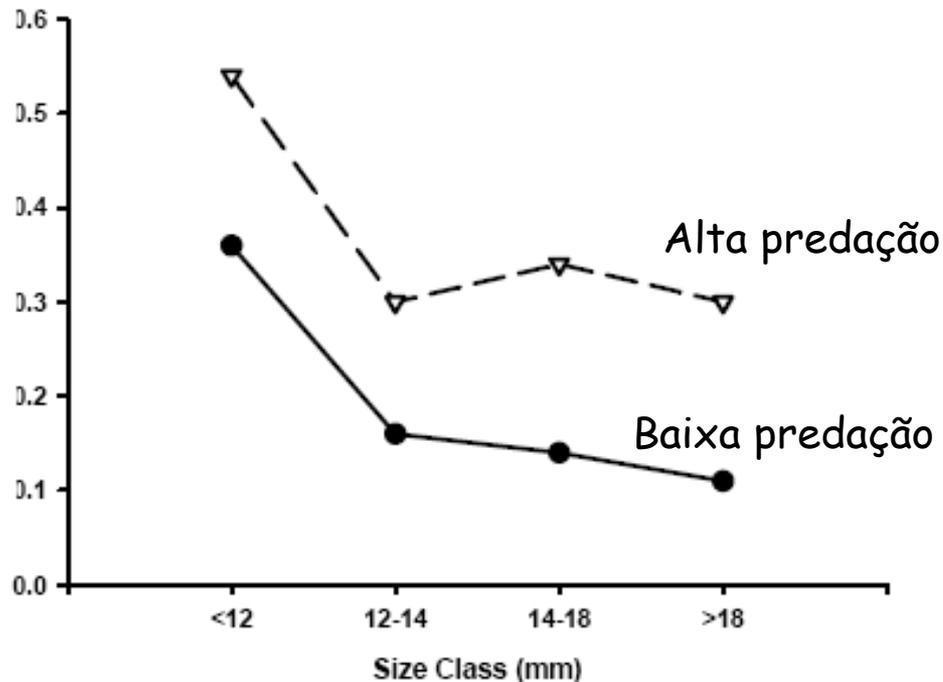
Baixa predação

Probability of Recapture (%)



Estudos de captura,
marcação e
recaptura
Intervalos de 12 dias

Mortality Rate



Alta taxa de
mortalidade dos
Goopies na
presença de
predadores

Portanto, temos diferentes estratégias de História de Vida entre diferentes espécies e mesmo entre populações da mesma espécie, e essas estratégias estão sob a ação direta da **Seleção natural**.

Objetivo: estratégias que maximizem o sucesso reprodutivo e a sobrevivência da espécie.

Literatura sugerida para esta aula:

Townsend, Begon & Harper (2006) Fundamentos em ecologia.

Cap. 5: Natalidade, mortalidade e dispersão.

Ricklefs, RE (2003) A economia da natureza.

Cap. 10: Histórias de vida e ajustamento evolutivo.