

Ecologia de Populações de Plantas

Estrutura e Dinâmica de Populações

Questões: Abundância, Distribuição, Regulação

Organismos unitários X modulares (rametas e genetas)

O que é um indivíduo?

O que é uma população?

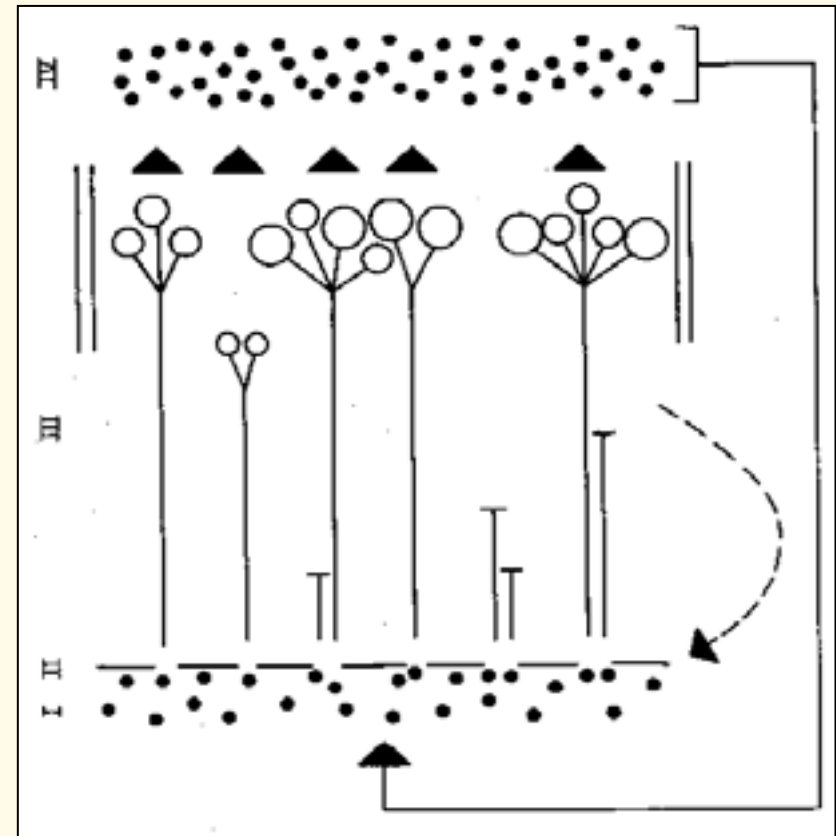


O que é dinâmica de populações?

Alterações ao longo do tempo no número de indivíduos, na estrutura populacional, na estrutura espacial dos indivíduos e na estrutura genética da população.

Tamanho da população é função de diferentes processos em nível populacional:

- Dispersão das sementes;
- Sobrevivência das sementes no solo;
- Recrutamento de plântulas;
- Sobrevivência dos indivíduos;
- Crescimento dos indivíduos;
- Reprodução;
- Mortalidade dos indivíduos senis.



Modelos de Crescimento Populacional

Populações não estruturadas

N, B, D, I, E

Tamanho da população varia ao longo do tempo:

$$N_{t+1} = N_t + B - D + I - E \rightarrow \Delta N / \Delta t = B - D + I - E$$

Geralmente, considera-se que $I = E$

$$\Delta N / \Delta t = B - D, \text{ onde } B = bN \text{ e } D = dN$$

$$dN/dt = (b - d)N \rightarrow dN/dt = rN$$

r = taxa intrínseca de crescimento, taxa instantânea de crescimento,
parâmetro Malthusiano = taxa de crescimento populacional per capita
(indivíduos.indivíduo⁻¹.tempo⁻¹)

Dificuldades com plantas:

✓ O que é um indivíduo?



✓ O que é nascimento?

Quando definir que um indivíduo está nascido?



✓ Quando definir mortalidade?



Populações não-estruturadas

- Todos os indivíduos possuem as mesmas taxas de sobrevivência, crescimento e fecundidade, ou seja, possuem a mesma contribuição para a geração futura;
- Os indivíduos nascem e morrem continuamente;
- Indivíduos podem se reproduzir imediatamente após o seu nascimento

Modelo Exponencial:

$$N_t = N_0 \cdot e^{rt} \text{ ou } dN/dt = rN$$

Crescimento Discreto X Contínuo

$$N_t = \lambda^t \cdot N_0$$

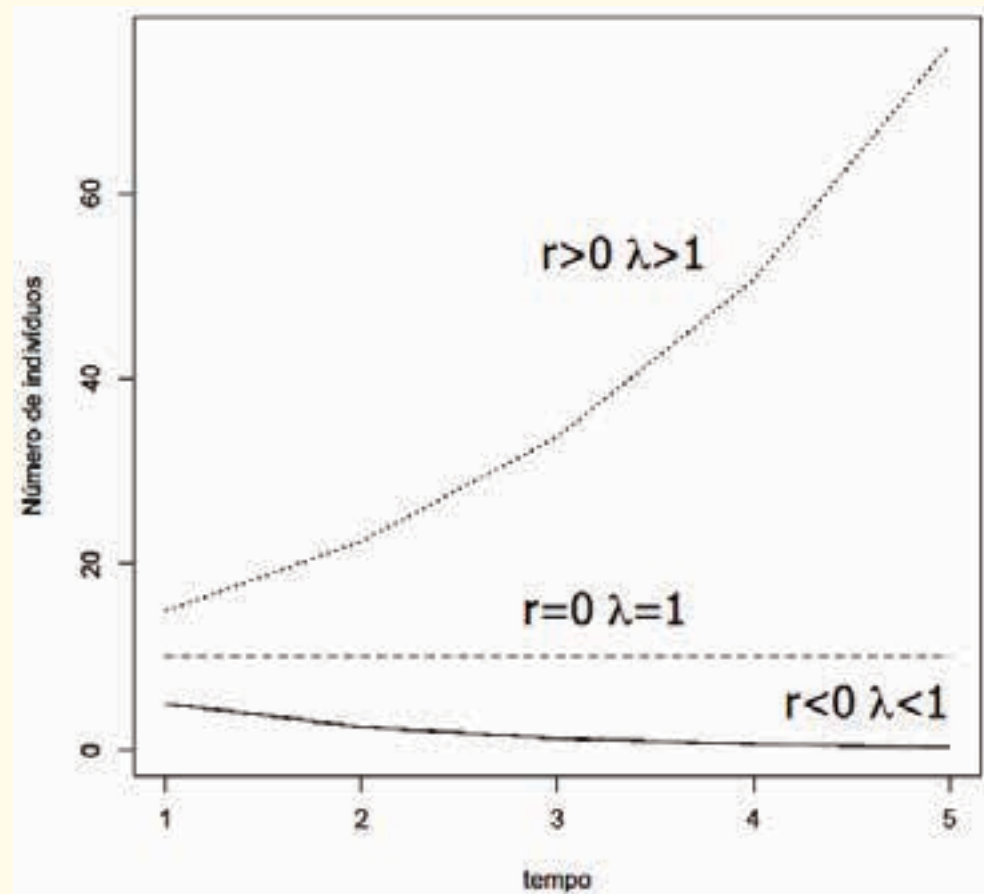
Relação entre λ e r

$$N_t = N_0 \lambda^t = N_0 \cdot e^{rt}$$

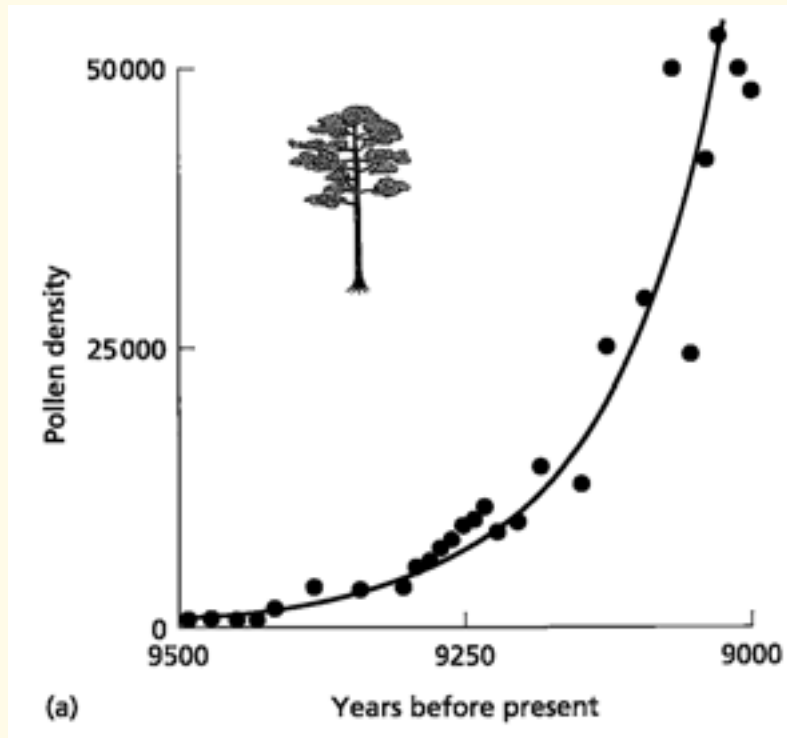
$$\lambda^t = e^{rt}$$

$$\lambda = e^r$$

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



- Crescimento exponencial pode ocorrer em plantas por algum tempo em algumas circunstâncias, ex. espécie ruderal no início da sucessão secundária, plantas invasoras que colonizam um novo hábitat, etc.;



Pinus sylvestris entre 9.500 e 9.000 anos atrás, quando a espécie estava iniciando a colonização na Inglaterra

Registros de pólen (Bennett 1983)

- Não é um modelo realista, pois os recursos disponíveis no hábitat são limitados e não suportariam populações crescendo ilimitadamente.

Efeitos da densidade

- Conforme aumenta a densidade de indivíduos, aumenta a competição intraespecífica por recursos

Dois tipos de competição intraespecífica:

por exploração: indivíduos interagem indiretamente. O nível de recursos disponível diminui devido à presença de vizinhos. Ex. disputa por nutrientes no solo.

por interferência: indivíduos interagem diretamente por um recurso. Ex. disputa por espaço entre as plantas em um costão rochoso; alelopatia.

- Em plantas, os efeitos da competição não ocorrem devido ao tamanho populacional em si, mas sim pela ação dos vizinhos mais próximos

Modelo logístico

Os modelos de competição são derivados da equação logística.

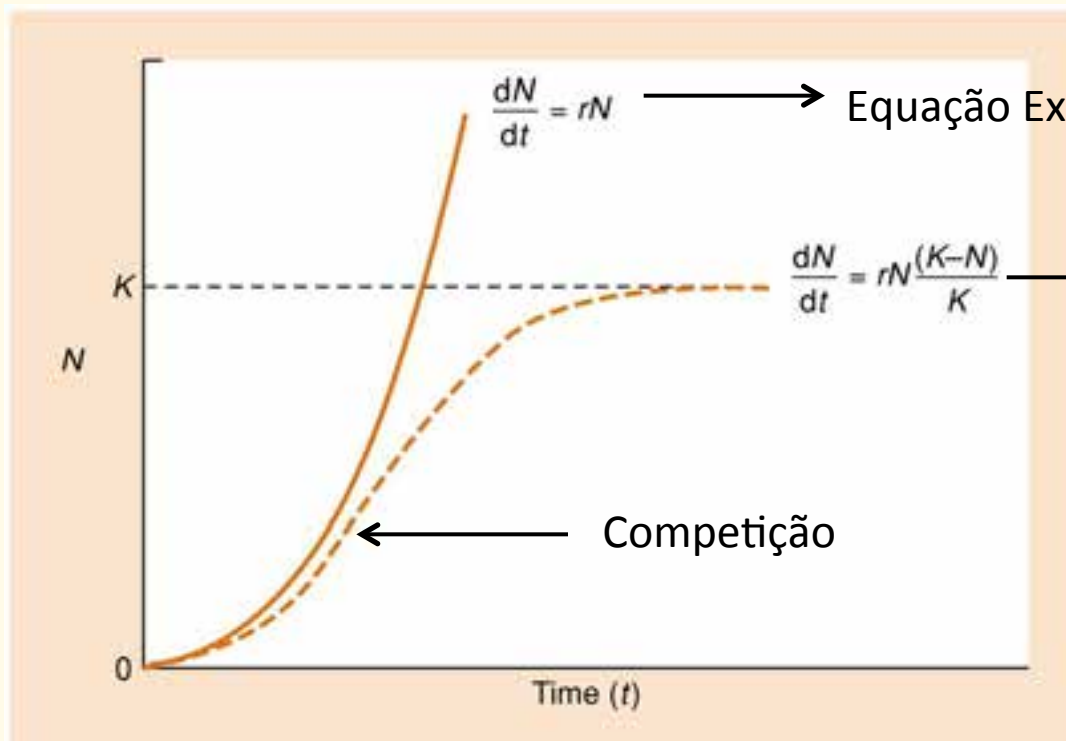
$$\frac{dN}{dt} = rN \frac{(K - \alpha N)}{K}$$

Onde α é o coeficiente de competição.

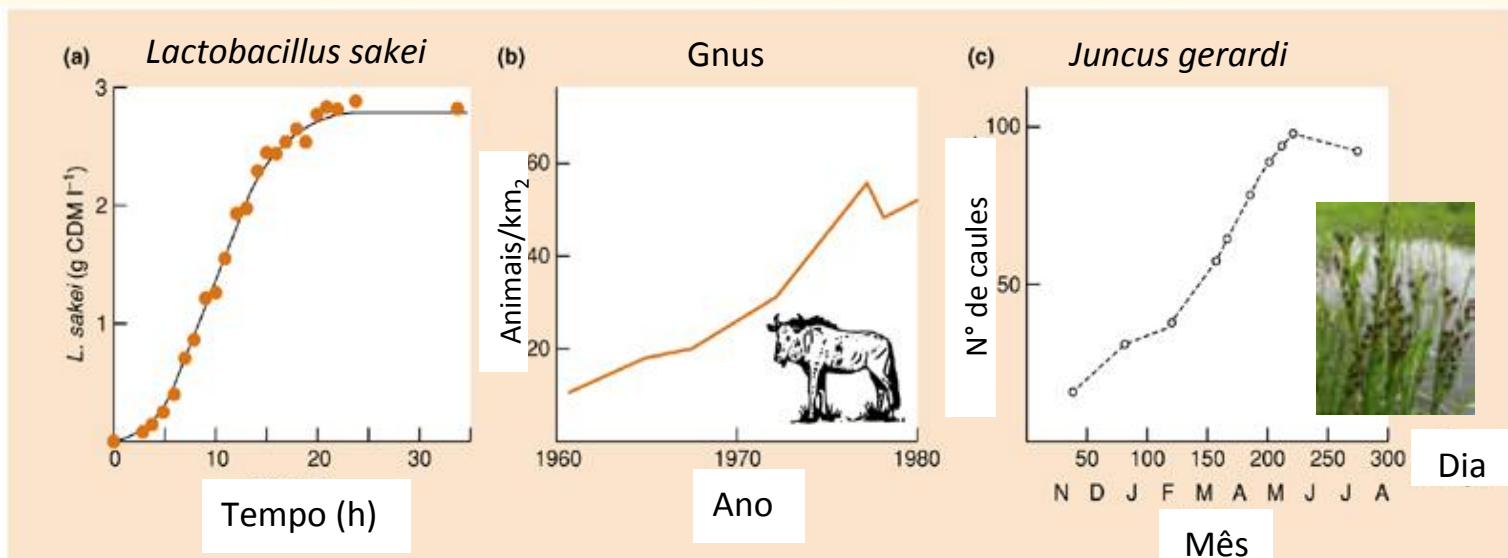
Considerando competição intraespecífica, o modelo assume que o efeito de um indivíduo sobre os demais é igual ao efeito recíproco. Daí, o termo ser omitido da fórmula. A competição aqui é considerada simétrica.

Plantas podem responder à competição por redução numérica (aumento de mortalidade e/ou redução de fecundidade) ou por redução de tamanho (plasticidade de crescimento).

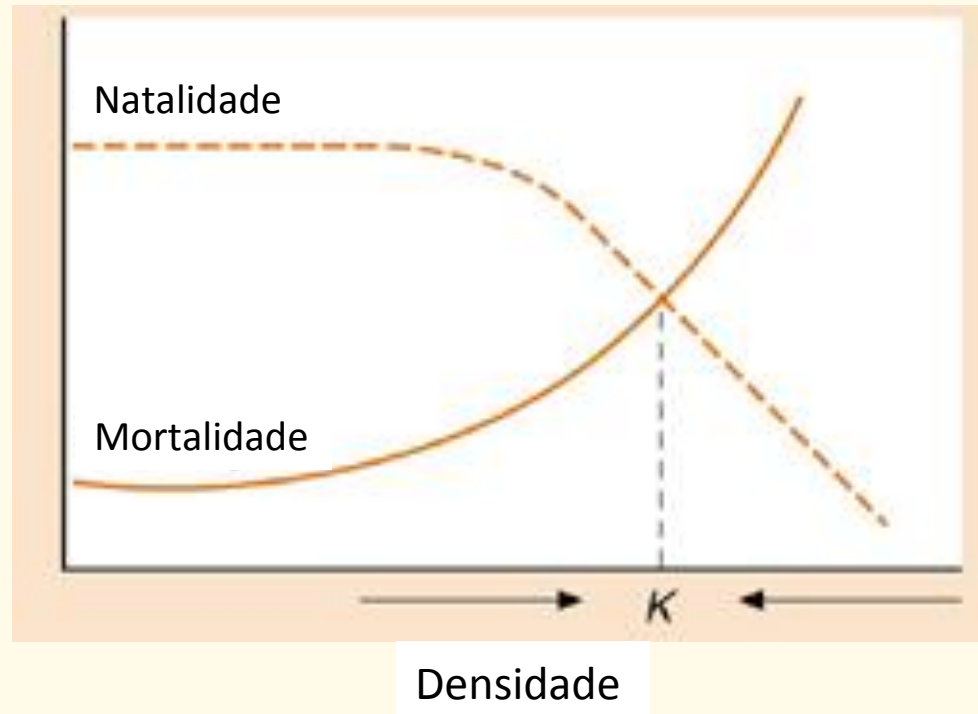
Plantas podem atingir K seja por número ou por biomassa.



$r = 0$, quando a população atinge K



A natalidade também pode reduzir conforme aumenta a densidade, pois as plantas menores produzem menos sementes



Capacidade de suporte (K): tamanho da população que pode ser suportado pelos recursos disponíveis no hábitat, sem que haja uma redução ou aumento no número de indivíduos

Efeitos da densidade

Auto-debaste ou “self-thinning”: redução na densidade de indivíduos de uma coorte conforme os indivíduos crescem em tamanho (Yoda et al. 1963)

Peso de uma dada planta (w) $\propto$ Volume da Planta = Cubo de uma dimensão linear (l^3)

Área média ocupada por uma planta (S) $\propto$ Quadrado de uma medida linear (l^2)

Se: $w \propto l^3$ e $S \propto l^2$

Então:

A área média ocupada por uma planta (s) é inversamente proporcional à densidade ρ

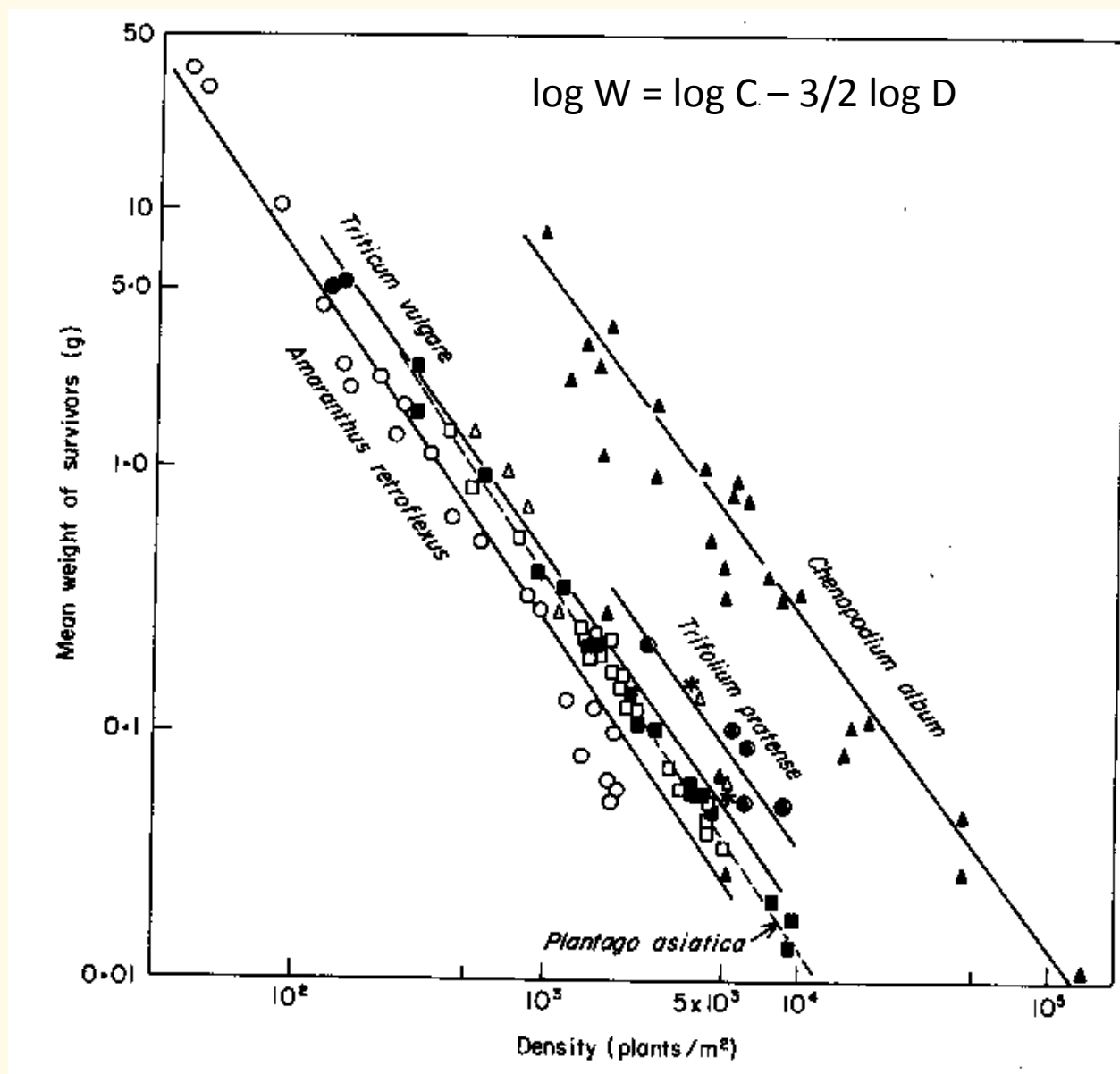
$$s \propto 1/\rho \Rightarrow w \propto (1/\rho)^{3/2} \Rightarrow w \propto \rho^{-3/2}$$

$$\text{Então: } w = c. \rho^{-3/2}$$

Efeitos da densidade

O que acontece no campo?



Lei dos $-3/2$ 

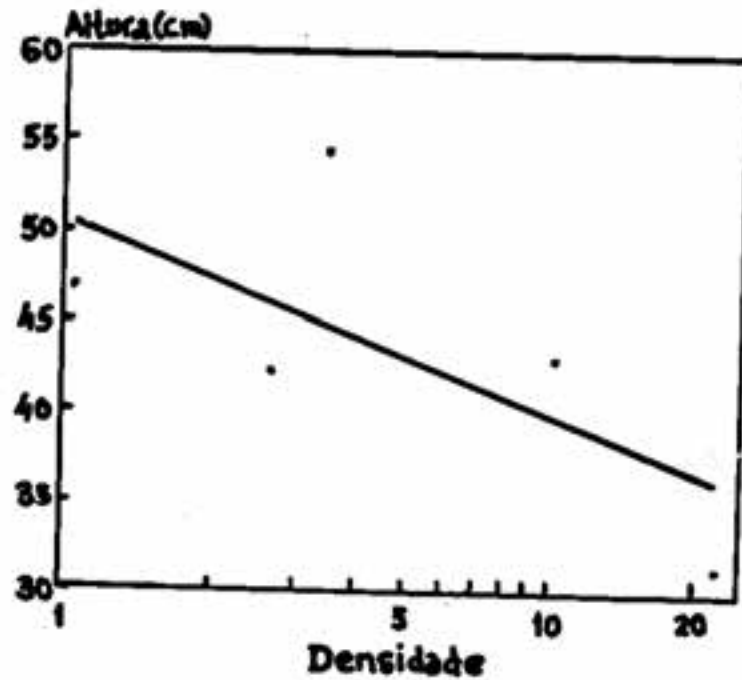
Efeitos da densidade

Acanthospermum hispidum (Compositae)
Santos (1983)

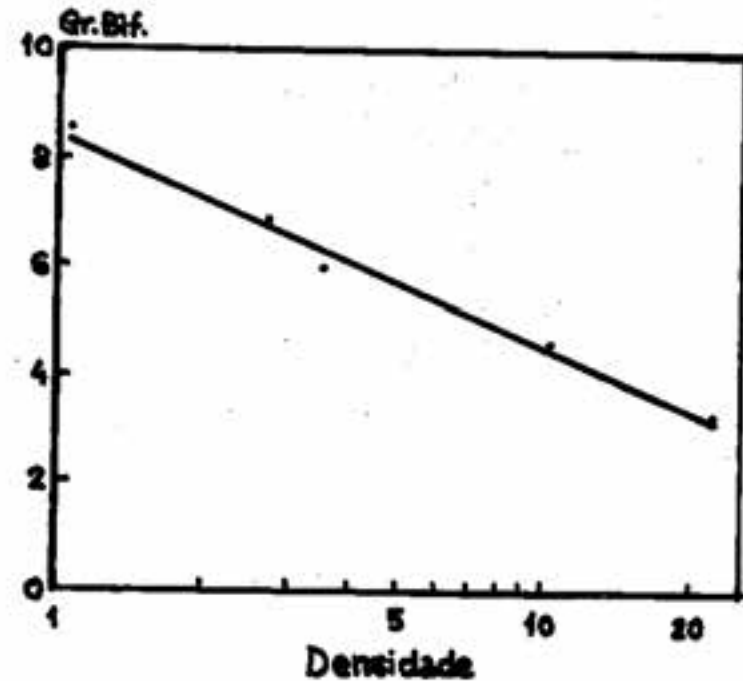


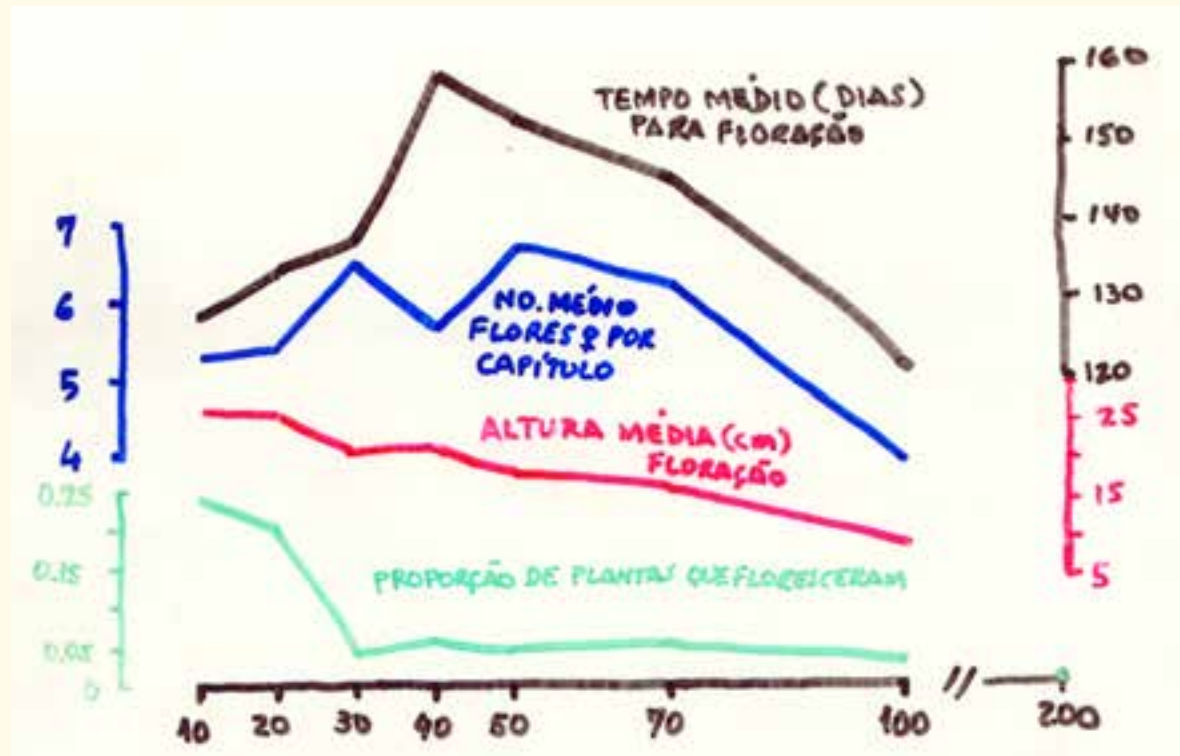
Acanthospermum hispidum (Compositae)
Santos (1983)

$$y = 50.69 - 10.94x; r^2 = 0.45$$



$$y = 8.37 - 3.86x; r^2 = 0.99$$



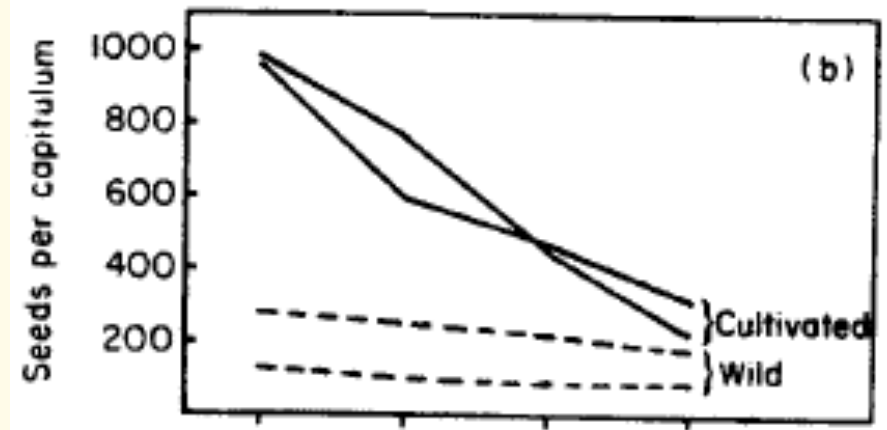
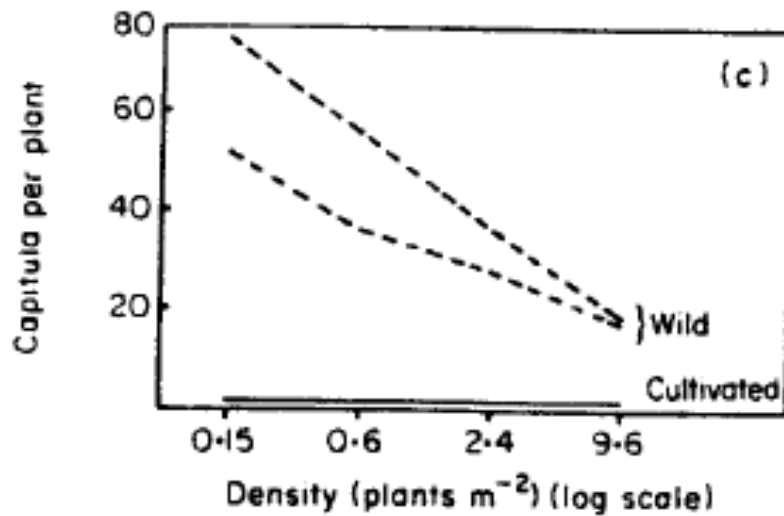
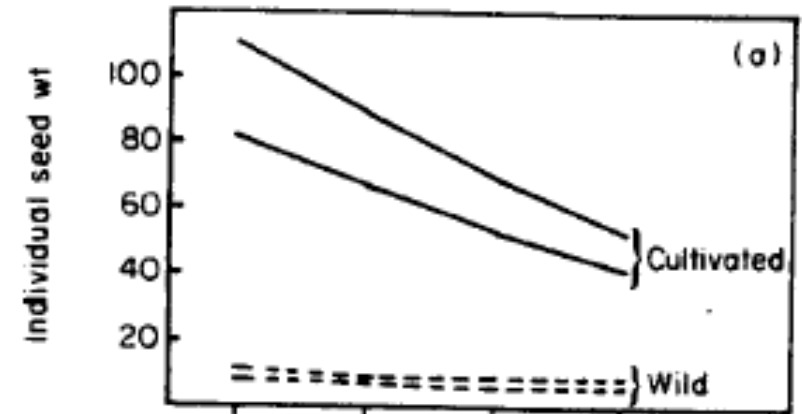


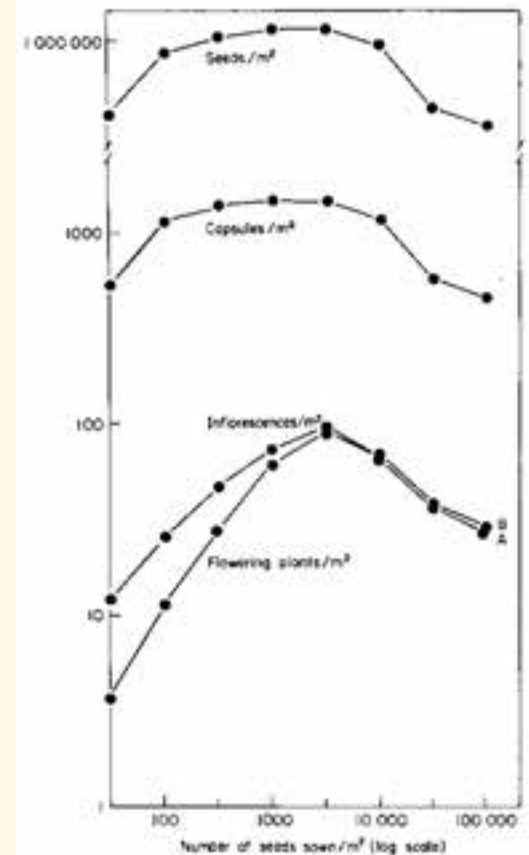
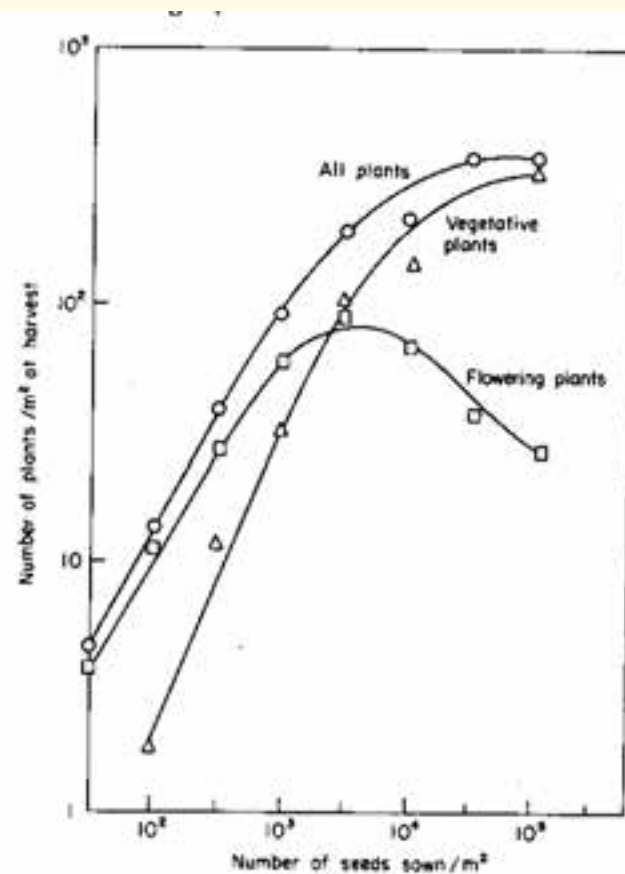
Acanthospermum hispidum
(Compositae) (Santos 1983)

Densidades	indivíduos/m²	sementes/m²
Abril/1988	3,5	1356
Maio/1988	2,7	1789
Junho/1988	1,1	813
Dezembro/1988	21,8	1807
Janeiro/1989	10,2	1723



Bradshaw (1974)
Helianthus annuus





Digitalis purpurea (Schrophulariaceae) – Planta Bienal
Oxley (1977)

Estratégias r-K

Seleção r: seleção que favorece crescimento rápido tanto em biomassa como em número de indivíduos.

Seleção K: seleção que favorece uma maior eficiência na utilização dos recursos disponíveis.

Estratégia r: conjunto de adaptações que aumente o $r_{MÁX}$ e/ou o crescimento rápido.

Estratégia K: conjunto de adaptações que aumenta a capacidade competitiva de um organismo e sua eficiência.

Estratégias r-K

Pianka (1970) – gradiente contínuo de estratégias.

Gadgil & Solbrig (1972) – utilização do esforço reprodutivo dos indivíduos, baseado na proporção de recursos destinada à reprodução.

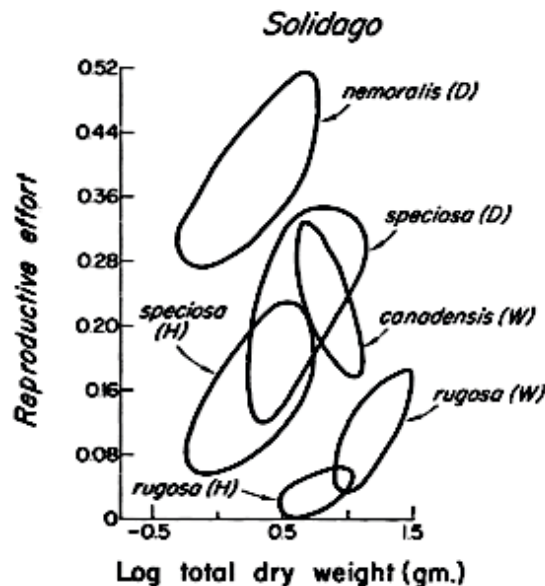
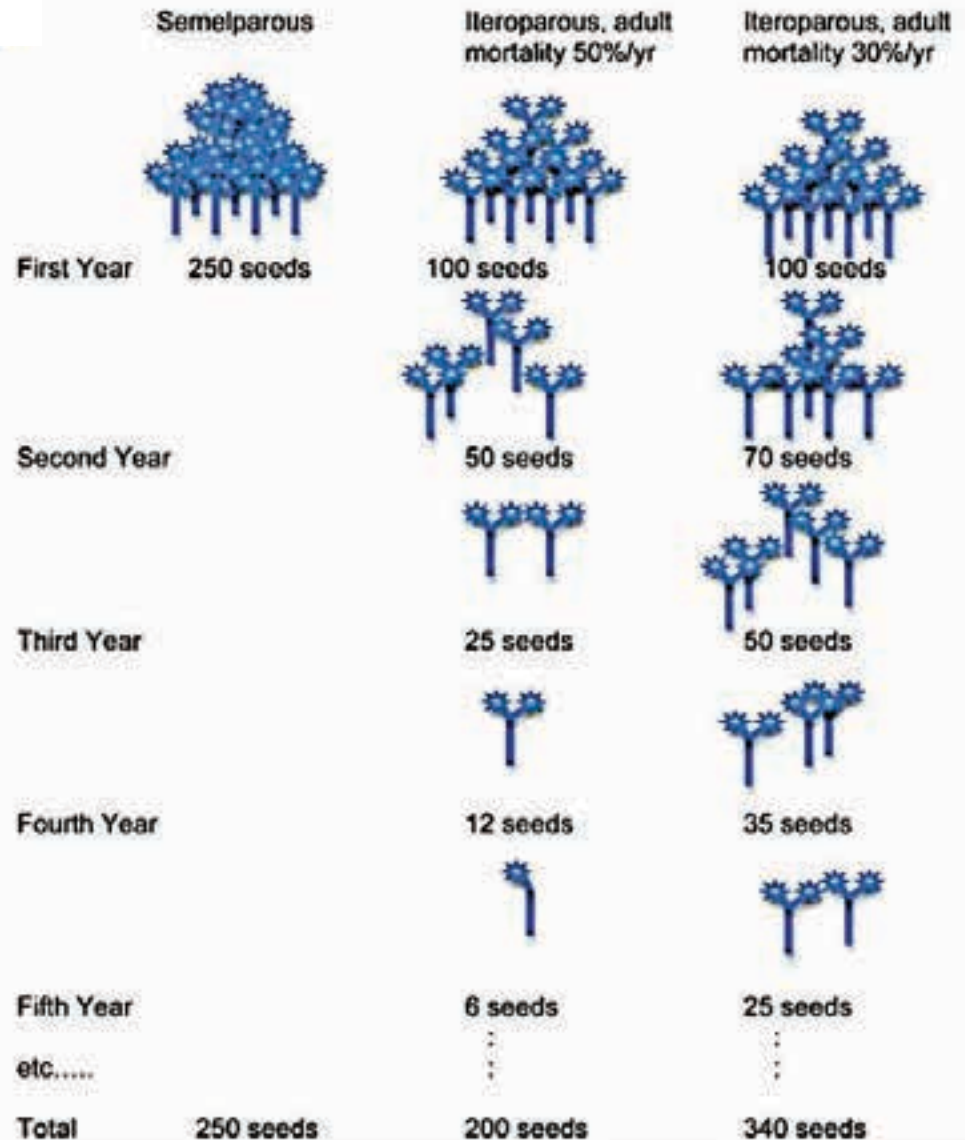
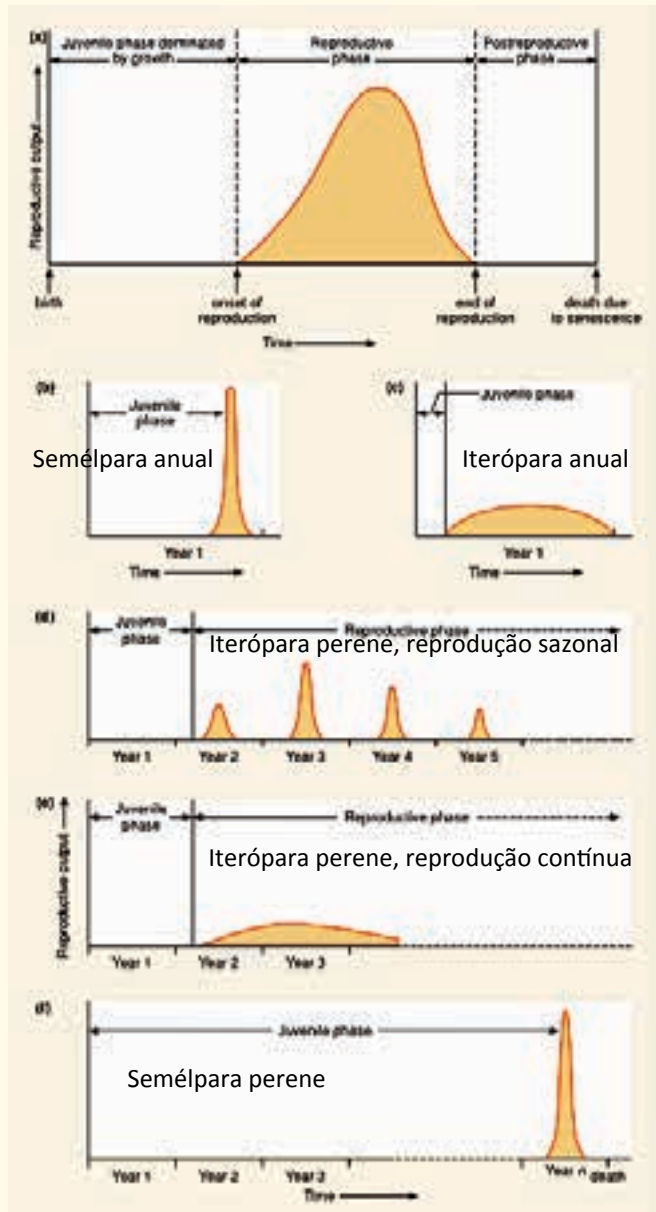


FIG. 5.—Reproductive effort (i.e., ratio of dry weight of reproductive to total aerial tissue) as a function of the total dry weight of the aerial tissue for the various population of *Solidago*. Each closed curve embraces all points representing the individuals included in a single population; *D* = dry-site population; *W* = wet-site population; *H* = hardwood-site population.

Proporção de biomassa alocada para reprodução diminuiu com o aumento da maturidade da comunidade.

Ciclos de vida: Anuais, Bienais, Perenes X Semélparas, Iteróparas



Estratégias r-K

Harper (1977) – existem outras forças seletivas que podem favorecer certas características semelhantes à seleção r-K

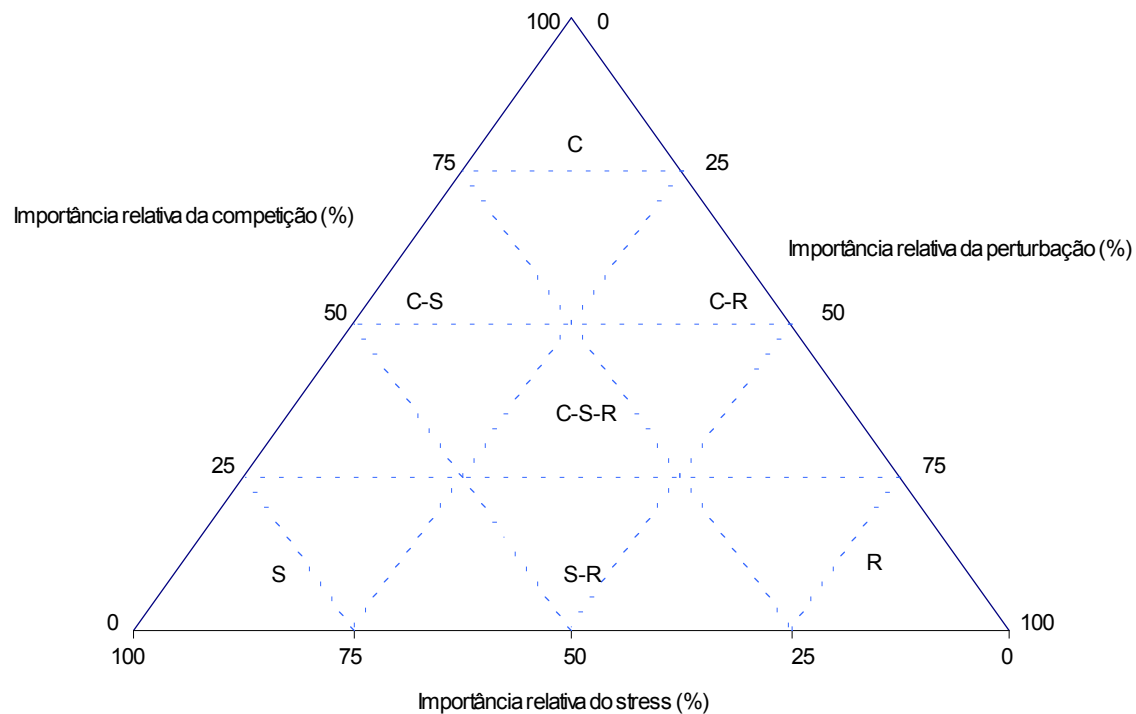
Ex: Ambientes de deserto – estações de desenvolvimento muito curtas – hábito de crescimento efêmero pode ser favorecido (anuais de deserto). Ciclos de vida curtos podem estar associados a episódios de rápida colonização. Nesse caso, grande longevidade de sementes, períodos longos de dormência de sementes, somados a uma baixa fecundidade e mecanismos de dispersão pouco eficientes, podem não estar relacionados em nada com seleção r-K.

Ex: Ambientes de mangues.



Estratégias C-S-R (Grime 1977)

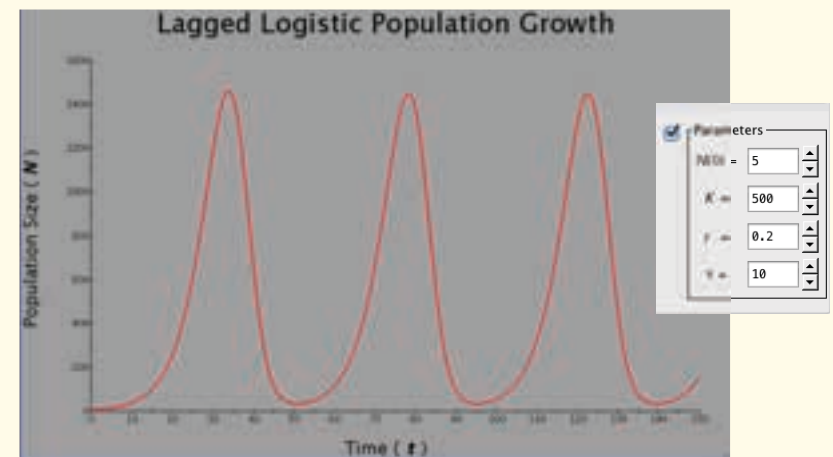
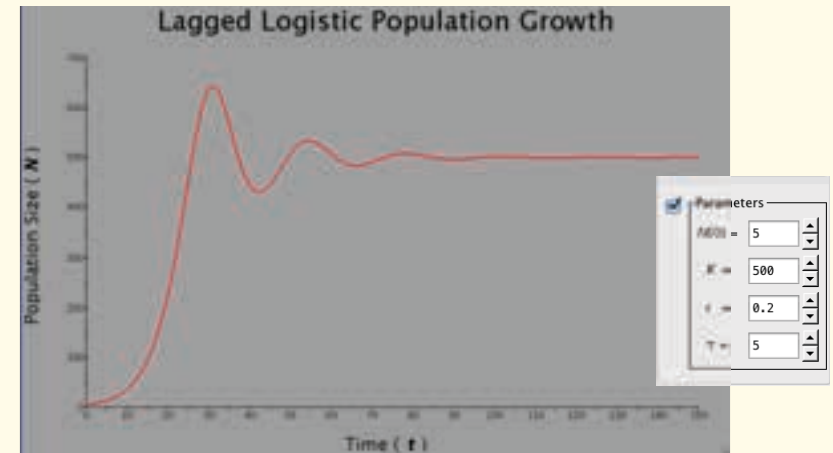
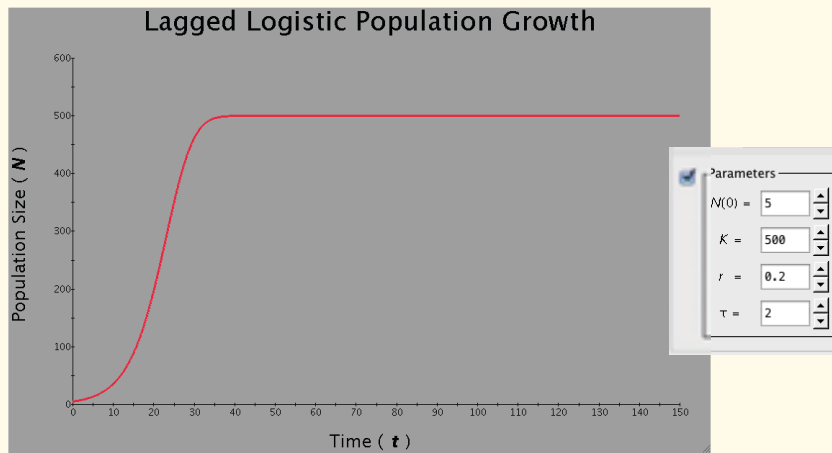
Intensidade de Perturbação	Intensidade de stress	
	Baixo	Alto
Baixo	Competidores	Tolerantes ao stress
Alto	Ruderais	Estratégia inviável



Modelo Logístico incluindo tempo de resposta:

$$dN/dt = rN ((K - N_{t-T})/K)$$

T = tempo de resposta ("time lag")



Premissas

- ✓ Taxas são constantes no tempo
- ✓ Imigração é igual a Emigração --> mudanças no tamanho da população dependem apenas das taxas locais de natalidade e mortalidade.
- ✓ Todos os indivíduos são considerados igualmente --> não são consideradas as estruturas genética, etária e de tamanhos. Também não é considerada a razão sexual.
- ✓ Ambiente é constante

Modelos determinísticos X Estocásticos:

Determinísticos: taxas são constantes. População cresce em um ambiente constante.

Estocásticos: taxas são médias e possuem variância. Ambiente pode ser variável.

Estocasticidade Demográfica:

Taxa de sobrevivência anual = 0,4

$N_0 = 100 \rightarrow N_1 = 40$ indivíduos

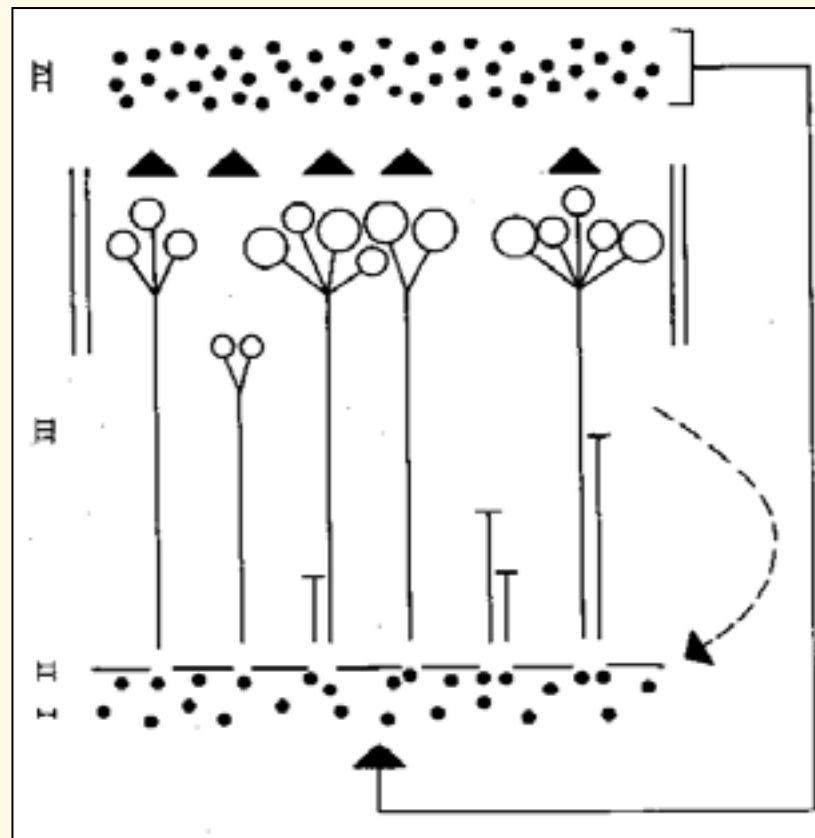
$N_0 = 3 \rightarrow N_1 = 1,2$ indivíduos --> ???

$N_1 = 0, 1, 2$ ou 3 indivíduos --> Cada indivíduo tem 40% de chance de sobreviver --> Probabilidade de todos sobreviverem = $0,4^3$ e Probabilidade de nenhum irá sobreviver = $(1-0,4)^3$

Estrutura de Populações

Nem todos os indivíduos em uma população são iguais e possuem as mesmas chances de sobrevivência e de reprodução

Os indivíduos diferem de muitas maneiras e algumas dessas diferenças resultam em diferenças na sobrevivência e nas chances de se reproduzirem.



Idade X Tamanho X Estádio



Widest Trunk

El Árbol del Tule
Oaxaca, Mexico

Diameter: 11.62 m (38.1 ft)

Oldest (single-clonal)

Old Tjikko
Dalarna, Sweden

9,550 years old

Oldest (non-clonal)

Methuselah
Inyo County, California

4,845 years old

Biggest

General Sherman
Tulare County, California

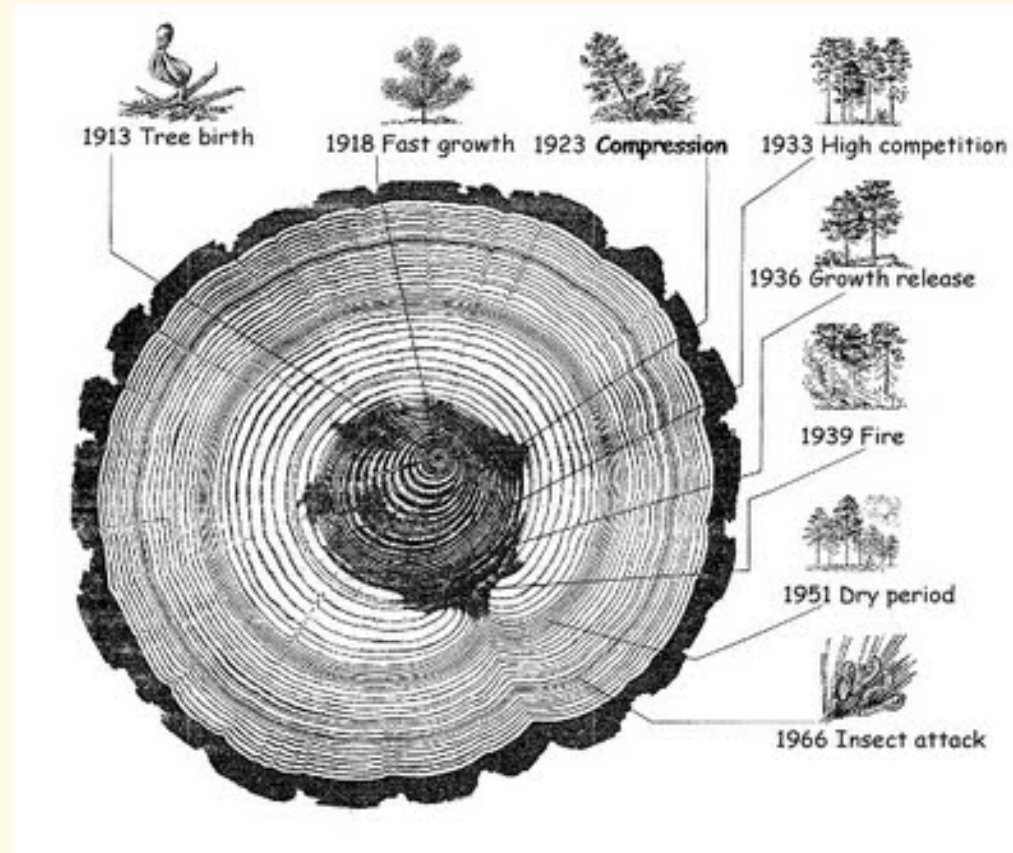
1,385 tons

Tallest

Hyperion
California

**115.6 m
379' 4"**

Idade



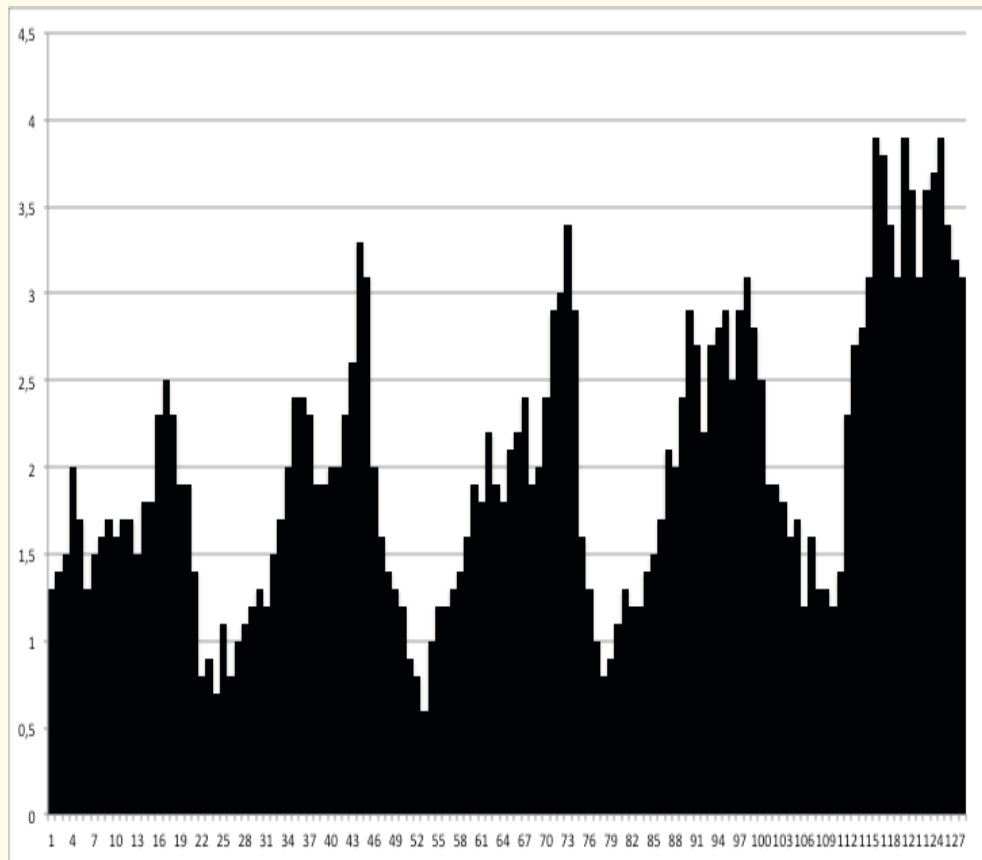
Universidade de Lisboa – Árvores no Mediterrâneo
<http://siam.fc.ul.pt/dendroport/?id=dendrochronology>

Idade

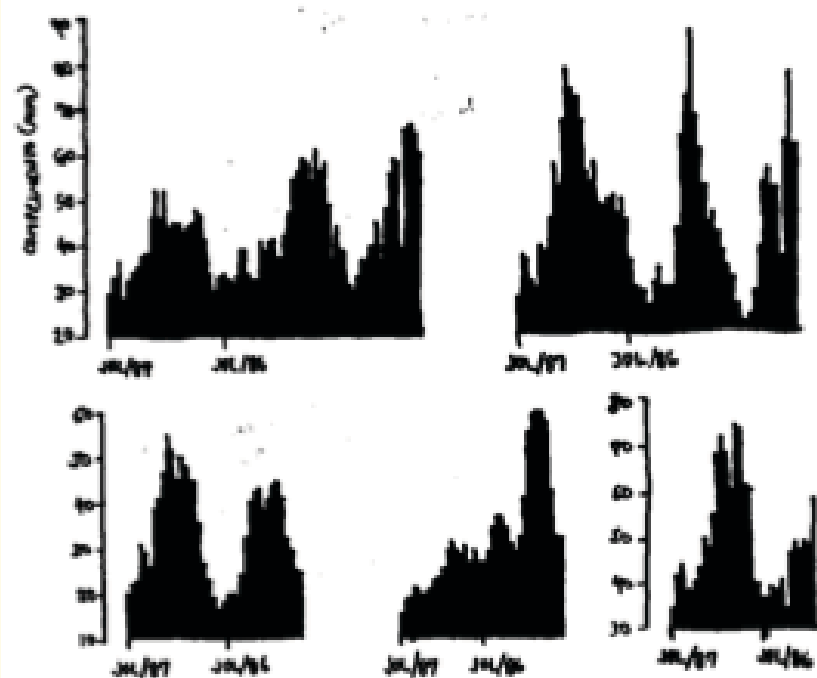




Pantanal – Fazenda Nhumirim – MS
Cecropia pachystachya

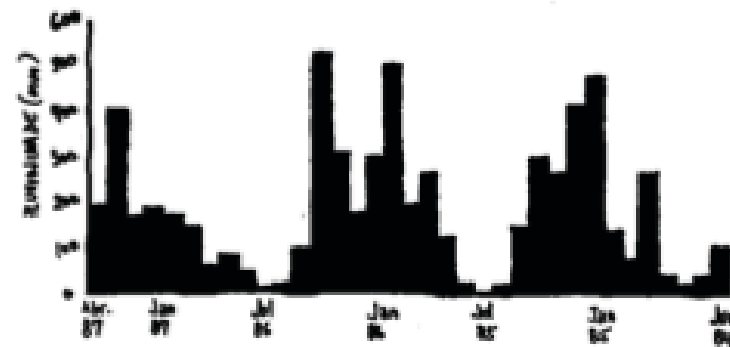


Santos & Hay, dados não publicados
Cecropia



Cecropia obtusa - Serra Norte, Carajás, PA.

Flutuação mensal - Serra Norte, Carajás, PA



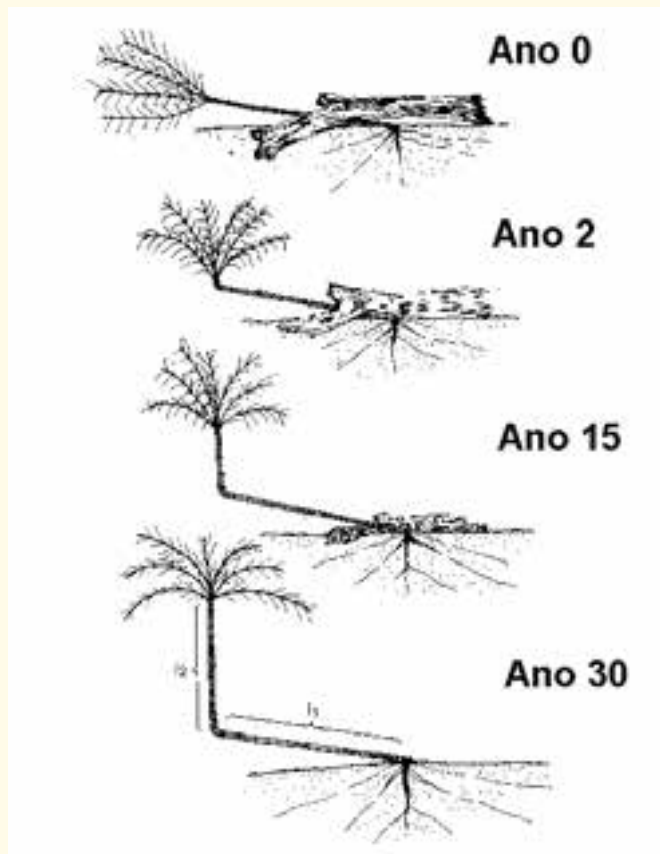
Sarukhán et al.
Astrocaryum mexicanum



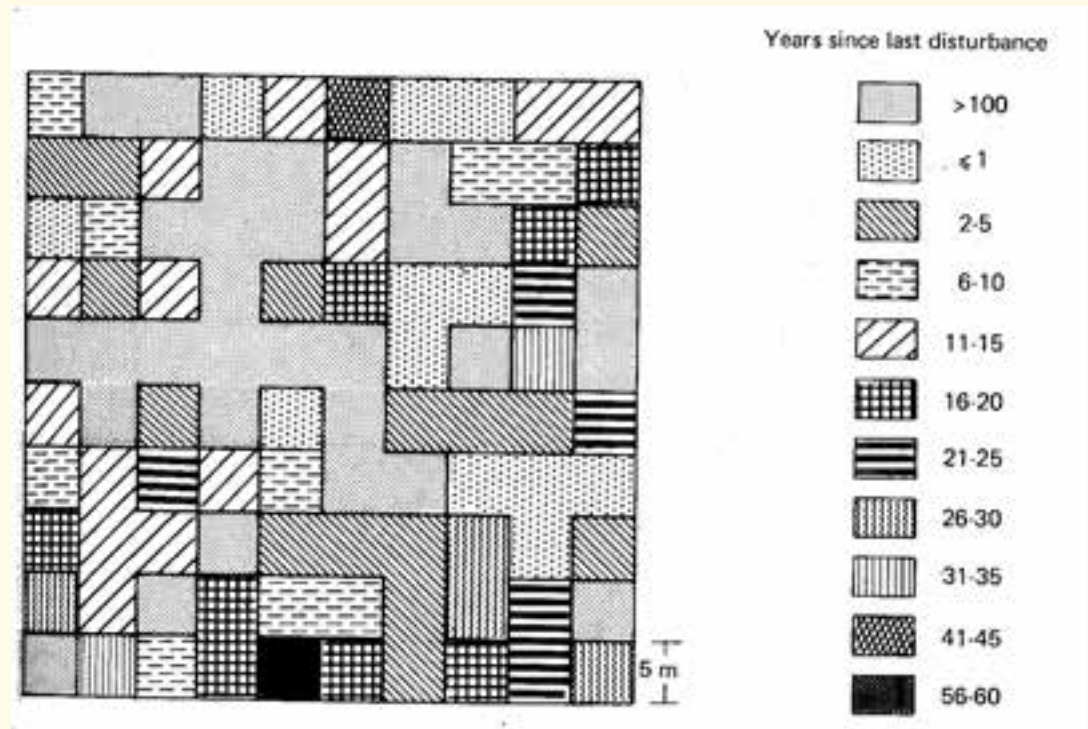
Carvalho et al. (1999)
Euterpe edulis
2,21 folhas/planta/ano



Sarukhán, J., Piñero, D. & Martínez-Ramos, M. 1985. Plant demography: A community-level interpretation. In: White, J. (ed.). Studies on Plant Demography. Academic Press, London. p. 17- 31.

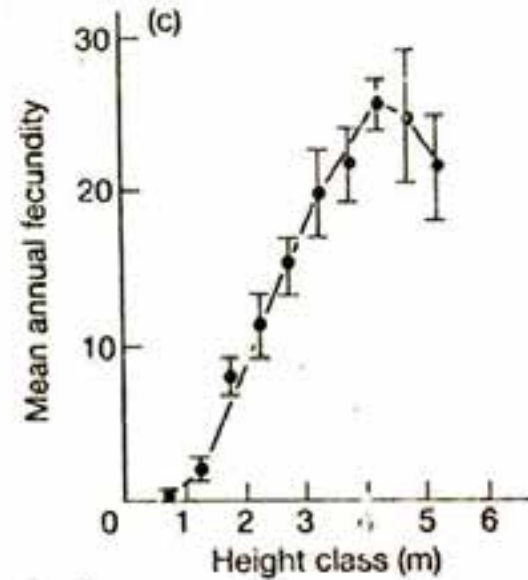
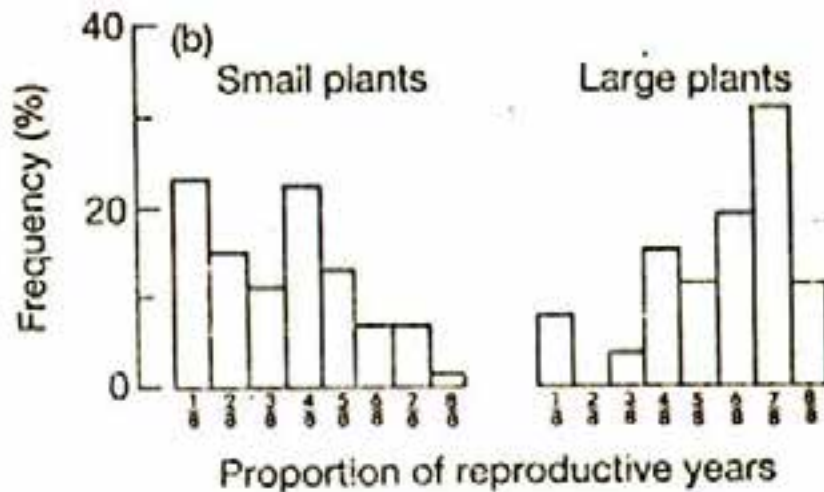
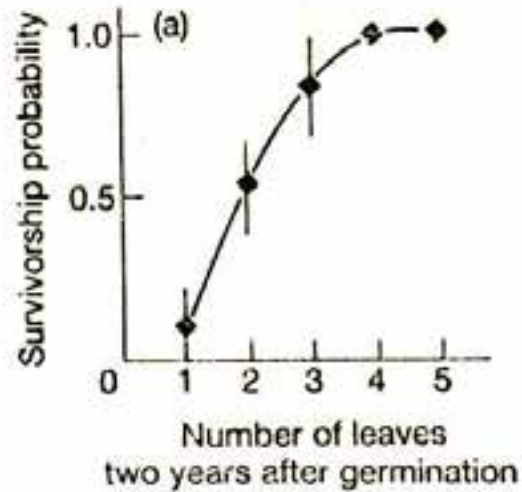


Astrocaryum mexicanum



Floresta tropical, Los Tuxtlas, Veracruz, México

Tamanho

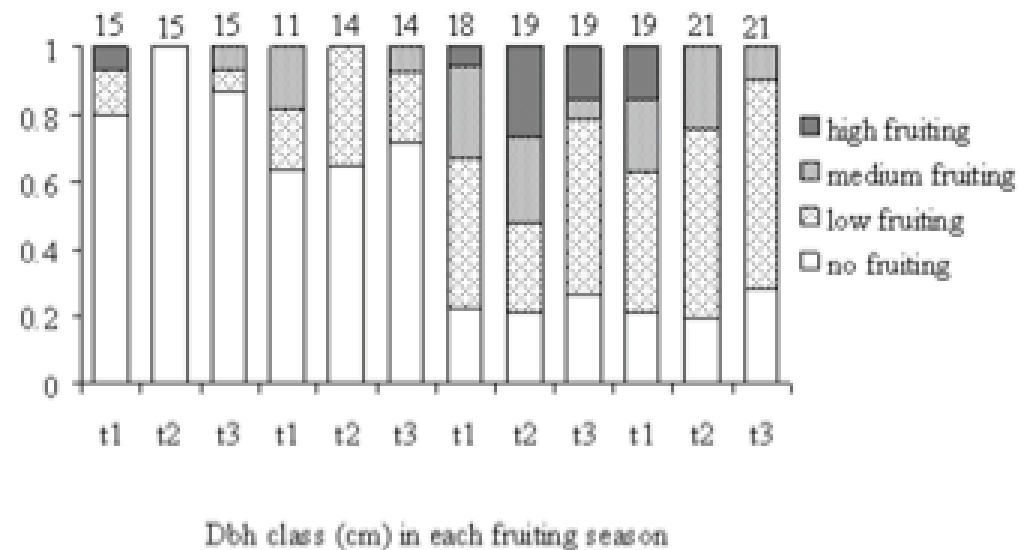
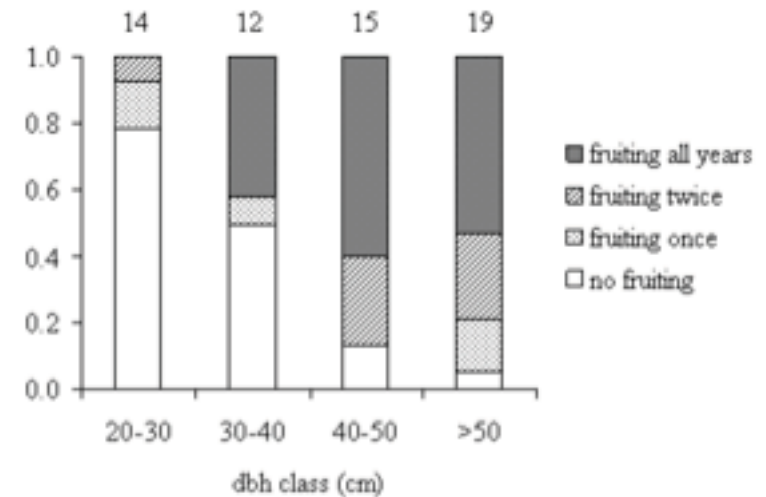


Sarukhán, J., Martínez-Ramos, M. & Piñero, D. 1984. The analysis of demographic variability at the individual level and its population consequences. In Dirzo, R. & Sarukhán, J. (eds.). Perspectives on plant population ecology. Sinauer, Sunderland. pp. 83-106.

Tamanho

Chrysophyllum lucentifolium subsp. *pachycarpum*
Pires and T.D. Penn. (Sapotaceae)

Tese Doutorado - Marisa Gesteira Fonseca



Estádio

a)



b)



c)



f)



d)



e)



Daniela K. Ferraz. 2004. Ecologia de populações de *Lytocaryum hoehnei* (Burret) Toledo (Arecaceae) na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. Tese Doutorado, UNICAMP.

Idade X Tamanho X Estádio



Idade X Tamanho X Estádio

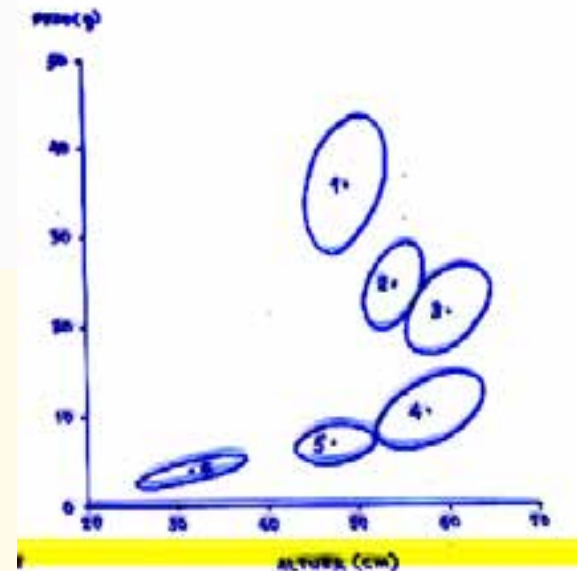
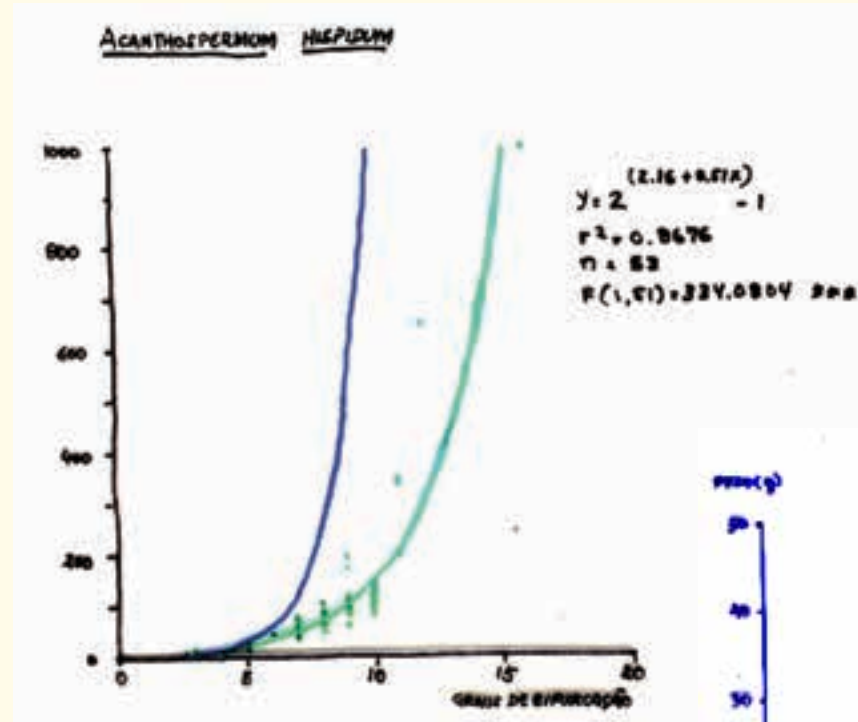


Idade X Tamanho X Estádio

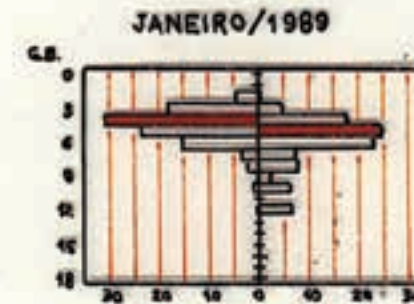
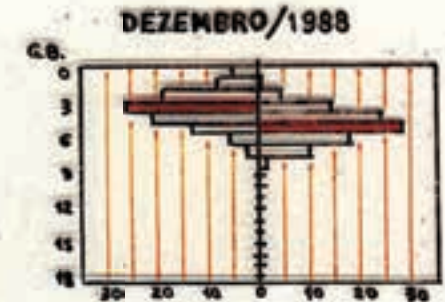
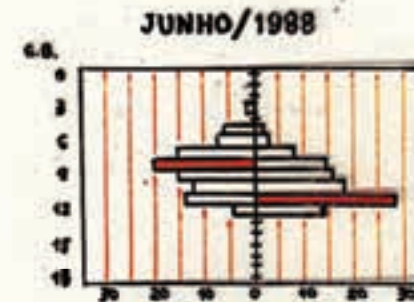
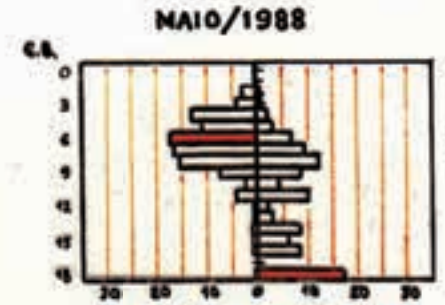


Tamanho e Forma

Santos, F.A.M. (dados não publicados). *Acanthospermum hispidum*



Acanthospermum hispidum DC. (Compositae).
 Número de indivíduos por classe de tamanho
 (graus de bifurcação – GB) e número de
 sementes produzidas pelos indivíduos de cada
 classe de tamanho. – Plantação de algodão –
 IAC, Campinas. (Santos, F.A.M., dados não
 publicados).



Young, T.P. & Perkocha, V. 1994. Treefalls, crown asymmetry, and buttresses. *Journal of Ecology* 82: 319-324.

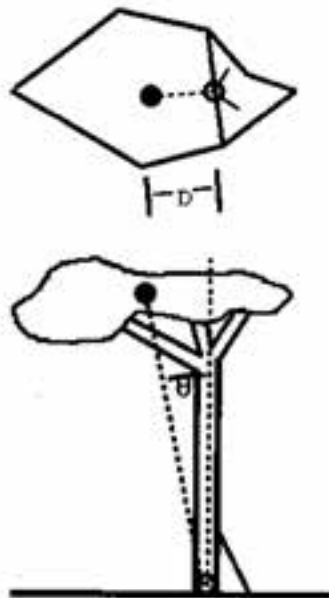


Fig. 1 Measurements made on trees (see text). The vertical projection of crown area is shown above a profile of the tree, with the open circle indicating the location of the base of the hole. The solid circle represents the centre of area of the projected crown. D is the distance between these two points. Θ is the angle between vertical and the centre of crown area. The solid line passing through the open circle in the crown projection is the line of maximum asymmetry. The two shorter lines represent the orientations of the two largest buttresses.

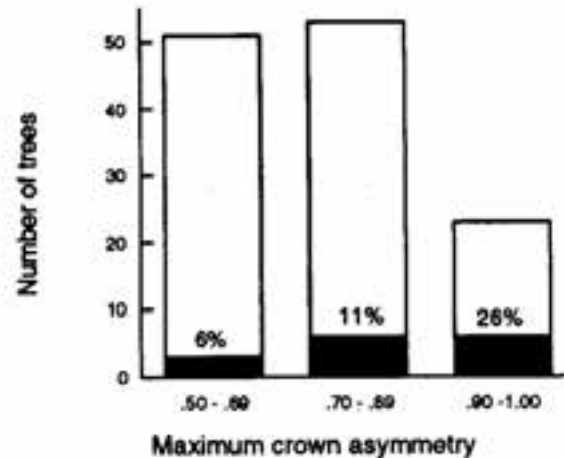


Fig. 3 The number trees with different crown asymmetries in February 1987 (open bars), and the number and percent of those trees that fell between February 1987 and September 1993 (solid bars).

Assimetria máxima = $A_{\max}/A_{\text{total}}$
 0,5 = simetria
 1,0 = completa assimetria

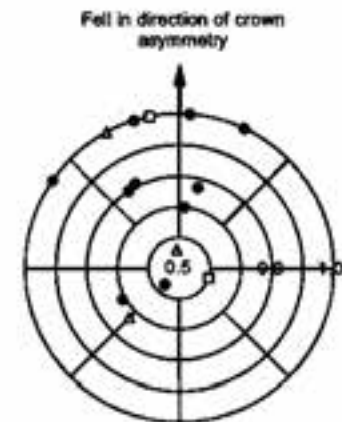
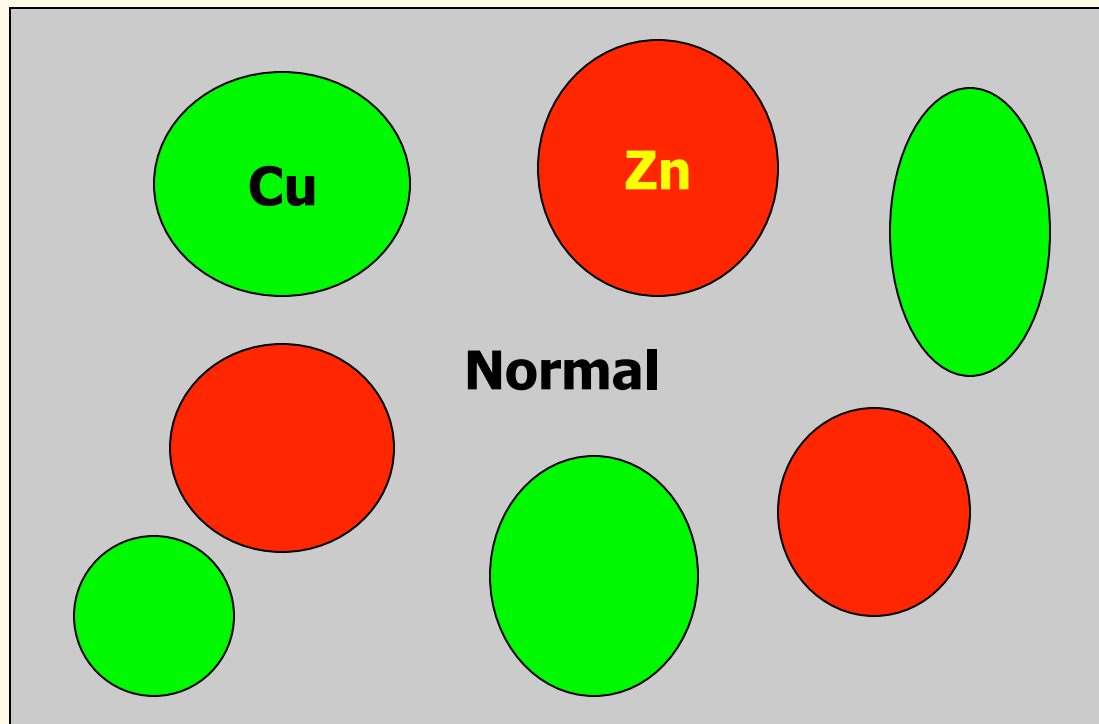


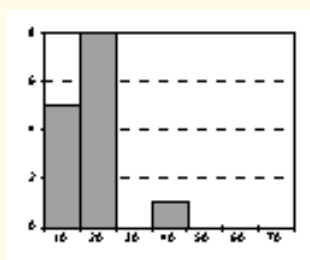
Fig. 4 Treefall direction relative to the direction and severity of crown asymmetry (Panama). Trees that fell in the same exact direction as their centre of crown mass would lie on the line directly above the centre; those falling away from the direction of the centre of crown mass would lie on the line directly below the centre. The distance from the centre is proportional to maximum crown asymmetry (a value of 0.5 represents symmetrical crowns). Solid circles represent 'normal' treefalls; open triangles represent trees that died standing and fell later often after sloughing branches; open squares represent trees that were brought down by larger trees falling into them.

Agrostis tenuis - Antonovics et al. 1971

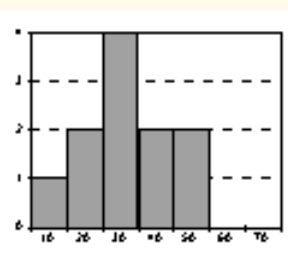


Antonovis, J., Bradshaw, A.D. & Turner, R.G. 1971. Heavy metal tolerance in plants. *Advances in Ecological Research* 7: 1-85.

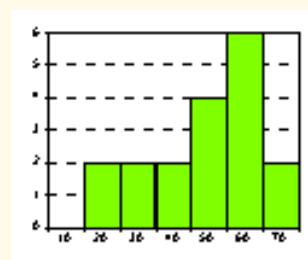
Agrostis tenuis - Antonovics et al. 1971



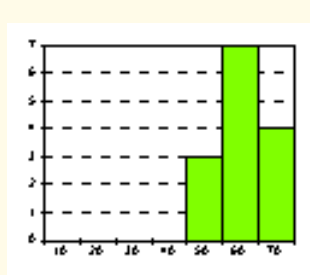
13,7



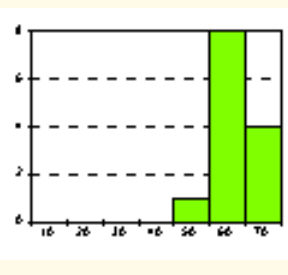
0,9



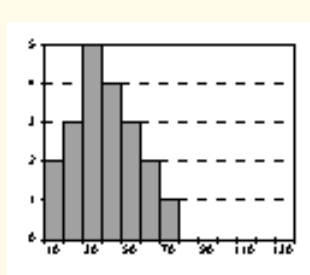
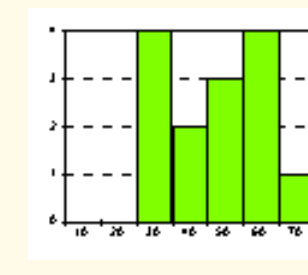
4,6



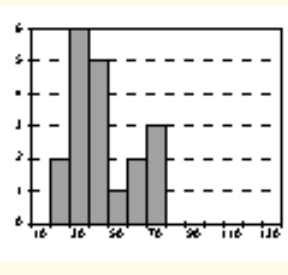
7,3



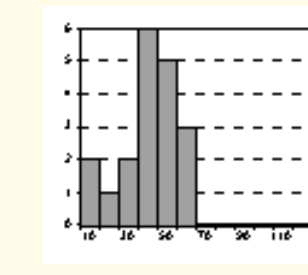
6,4



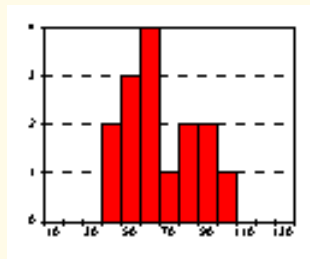
36,6



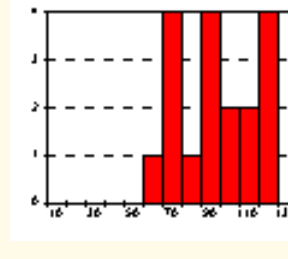
9,1



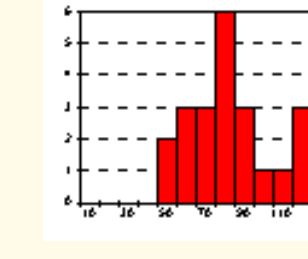
6,4

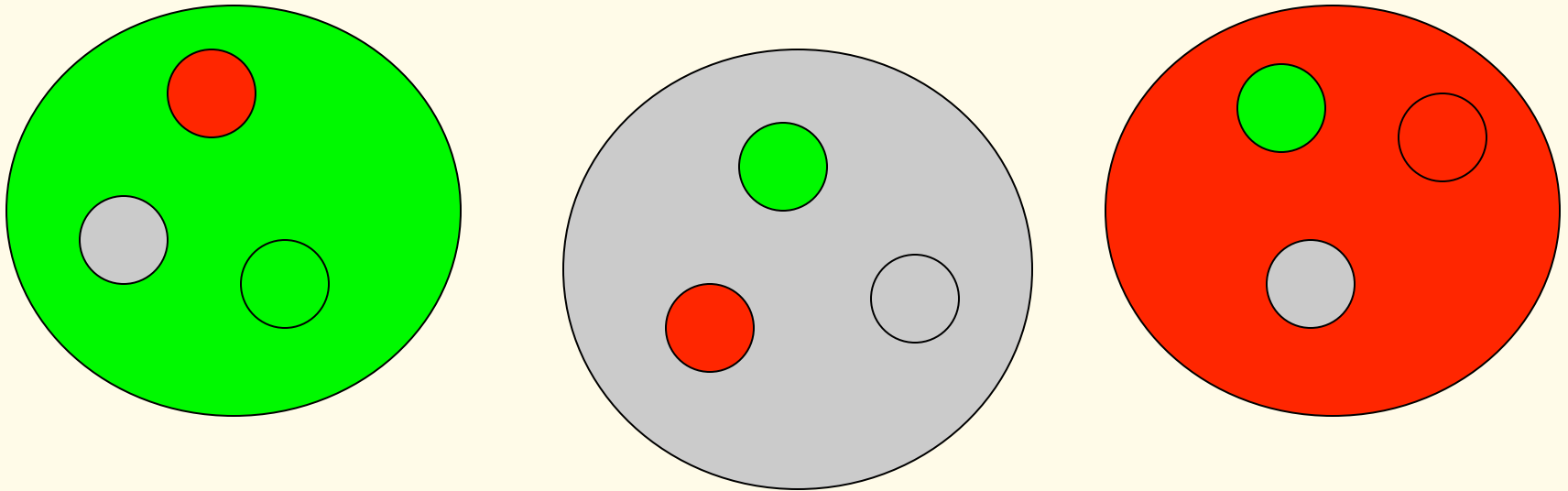


9,1



9,1



***Agrostis tenuis* - Antonovics et al. 1971**

- Tolerância é específica e não genérica.
- Todos crescem melhor em solos normais, quando isoladamente.
- Quando crescendo em conjunto, genótipos tolerantes “perdem” competitivamente para aqueles genótipos não tolerantes

Trifolium repens (Fabaceae) – Crawford-Sidebotham 1972



- Fenótipos cianogênicos e não cianogênicos.
- Dois loci polimórficos. Um locus controla produção de glicosídeo cianogênico (Presença - alelo Ac ou ausência - alelo ac) e outro locus controla a produção de uma enzima (Presença - alelo Li ou ausência - alelo li) que quebra o glicosídeo, liberando cianeto (HCN).
- Ac Li → fenótipo cianogênico. Libera cianeto quando folhas são danificadas por herbívoros.
- Ac li, ac Li e ac li → fenótipos não cianogênicos.

Crawford-Sidebotham, T J. 1972. The role of slugs and snails in the maintenance of the cyanogenesis polymorphisms of *Lotus corniculatus* and *Trifolium repens*. *Heredity* 28: 405-411.

Trifolium repens (Fabaceae) – Crawford-Sidebotham 1972



Fenótipos cianogênicos têm maior aptidão do que não cianogênicos na presença de herbívoros.

Fenótipos cianogênicos são mais sensíveis ao frio, sendo mais propensos a danos por geadas do que fenótipos não cianogênicos. Em áreas frias, com ausência ou baixa herbivoria, os fenótipos não cianogênicos têm maior aptidão.

Tabelas de Vida

As análises demográficas clássicas são baseadas em um sistema de tabulação considerando sobrevivência e reprodução específica por idade, conhecida como tabela de vida.

Uma tabela de vida contém as estatísticas vitais como a probabilidade de um indivíduo sobreviver e se reproduzir.

x = classe de idade

l_x = probabilidade de sobrevivência

d_x = taxa de mortalidade = $l_x - l_{x+1}$

q_x = taxa de mortalidade da classe etária = d_x/l_x

$L_x = (l_x + l_{x+1})/2$

e_x = expectativa de vida = $(\sum L_x)/l_x$

m_x = fecundidade

$l_x m_x$

Taxa reprodutiva líquida = $R_0 = \sum l_x \cdot m_x$ = número de fêmeas produzidas por fêmea durante a vida de uma fêmea.

Tempo médio de geração: $G = (\sum x \cdot l_x \cdot m_x)/R_0$

$r = \ln(R_0)/G$ (Se $t = G \rightarrow R_0 = e^{rG} \rightarrow \ln(R_0) = rG \rightarrow r = \ln(R_0)/G$)

Tabela de vida para *Phlox drummondii* (Polemoniaceae) - Planta anual, herbácea

Leverich, W.J. & D.A. Levin. 1979. Age-specific survivorship and reproduction in *Phlox drummondii*. American Naturalist 113: 881.903.



Idade dos indivíduos



x (dias)	intervalo (dias)	N_x	l_x	d_x	q_x	B_x (sementes)	b_x	$l_x b_x$
0-63	63	996	1,0000	328	0,0052	0,000	0,0000	0,0000
63-124	61	668	0,6707	373	0,0092	0,000	0,0000	0,0000
124-184	60	295	0,2962	105	0,0059	0,000	0,0000	0,0000
184-215	31	190	0,1908	14	0,0024	0,000	0,0000	0,0000
215-231	16	176	0,1767	2	0,0007	0,000	0,0000	0,0000
231-247	16	174	0,1747	1	0,0004	0,000	0,0000	0,0000
247-264	17	173	0,1737	1	0,0003	0,000	0,0000	0,0000
264-271	7	172	0,1727	2	0,0017	0,000	0,0000	0,0000
271-278	7	170	0,1707	3	0,0025	0,000	0,0000	0,0000
278-285	7	167	0,1677	2	0,0017	0,000	0,0000	0,0000
285-292	7	165	0,1657	6	0,0052	0,000	0,0000	0,0000
292-299	7	159	0,1596	1	0,0009	0,000	0,0000	0,0000
299-306	7	158	0,1586	4	0,0036	52,954	0,3394	0,0532
306-313	7	154	0,1546	3	0,0028	122,630	0,7963	0,1231
313-320	7	151	0,1516	4	0,0038	362,317	2,3995	0,3638
320-327	7	147	0,1476	11	0,0107	457,077	3,1904	0,4581
327-334	7	136	0,1365	31	0,0325	345,594	2,5411	0,3470
334-341	7	106	0,1054	31	0,0422	331,659	3,1589	0,3330
341-348	7	74	0,0743	52	0,1004	641,023	8,6625	0,6436
348-355	7	22	0,0221	22	0,1428	94,760	4,3072	0,0951
355-362	7	0	0,0000			0,000	0,0000	0,0000

 $\Sigma = 2,4177$

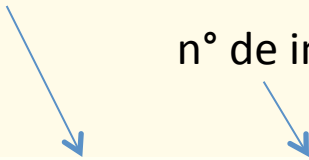
Sementes

Vegetativo

Reprodutivo

Taxa de sobrevivência dos indivíduos até a idade x

n° de ind. mortos em cada intervalo de tempo



x (dias)	intervalo (dias)	N_x	l_x	d_x	q_x	B_x (sementes)	b_x	$l_x b_x$
0-63	63	996	1,0000	328	0,0052	0,000	0,0000	0,0000
63-124	61	668	0,6707	373	0,0092	0,000	0,0000	0,0000
124-184	60	295	0,2962	105	0,0059	0,000	0,0000	0,0000
184-215	31	190	0,1908	14	0,0024	0,000	0,0000	0,0000
215-231	16	176	0,1767	2	0,0007	0,000	0,0000	0,0000
231-247	16	174	0,1747	1	0,0004	0,000	0,0000	0,0000
247-264	17	173	0,1737	1	0,0003	0,000	0,0000	0,0000
264-271	7	172	0,1727	2	0,0017	0,000	0,0000	0,0000
271-278	7	170	0,1707	3	0,0025	0,000	0,0000	0,0000
278-285	7	167	0,1677	2	0,0017	0,000	0,0000	0,0000
285-292	7	165	0,1657	6	0,0052	0,000	0,0000	0,0000
292-299	7	159	0,1596	1	0,0009	0,000	0,0000	0,0000
299-306	7	158	0,1586	4	0,0036	52,954	0,3394	0,0532
306-313	7	154	0,1546	3	0,0028	122,630	0,7963	0,1231
313-320	7	151	0,1516	4	0,0038	362,317	2,3995	0,3638
320-327	7	147	0,1476	11	0,0107	457,077	3,1904	0,4581
327-334	7	136	0,1365	31	0,0325	345,594	2,5411	0,3470
334-341	7	106	0,1054	31	0,0422	331,659	3,1589	0,3330
341-348	7	74	0,0743	52	0,1004	641,023	8,6625	0,6436
348-355	7	22	0,0221	22	0,1428	94,760	4,3072	0,0951
355-362	7	0	0,0000			0,000	0,0000	0,0000

 $\Sigma = 2,4177$

Sementes

Vegetativo

Reprodutivo

Taxa média de mortalidade por dia



x (dias)	intervalo (dias)	N _x	l _x	d _x	q _x	B _x (sementes)	b _x	l _x b _x
0-63	63	996	1,0000	328	0,0052	0,000	0,0000	0,0000
63-124	61	668	0,6707	373	0,0092	0,000	0,0000	0,0000
124-184	60	295	0,2962	105	0,0059	0,000	0,0000	0,0000
184-215	31	190	0,1908	14	0,0024	0,000	0,0000	0,0000
215-231	16	176	0,1767	2	0,0007	0,000	0,0000	0,0000
231-247	16	174	0,1747	1	0,0004	0,000	0,0000	0,0000
247-264	17	173	0,1737	1	0,0003	0,000	0,0000	0,0000
264-271	7	172	0,1727	2	0,0017	0,000	0,0000	0,0000
271-278	7	170	0,1707	3	0,0025	0,000	0,0000	0,0000
278-285	7	167	0,1677	2	0,0017	0,000	0,0000	0,0000
285-292	7	165	0,1657	6	0,0052	0,000	0,0000	0,0000
292-299	7	159	0,1596	1	0,0009	0,000	0,0000	0,0000
299-306	7	158	0,1586	4	0,0036	52,954	0,3394	0,0532
306-313	7	154	0,1546	3	0,0028	122,630	0,7963	0,1231
313-320	7	151	0,1516	4	0,0038	362,317	2,3995	0,3638
320-327	7	147	0,1476	11	0,0107	457,077	3,1904	0,4581
327-334	7	136	0,1365	31	0,0325	345,594	2,5411	0,3470
334-341	7	106	0,1054	31	0,0422	331,659	3,1589	0,3330
341-348	7	74	0,0743	52	0,1004	641,023	8,6625	0,6436
348-355	7	22	0,0221	22	0,1428	94,760	4,3072	0,0951
355-362	7	0	0,0000			0,000	0,0000	0,0000

 $\Sigma = 2,4177$

Sementes

Vegetativo

Reprodutivo

N° total de sementes produzidos no intervalo



x (dias)	intervalo (dias)	N _x	l _x	d _x	q _x	B _x (sementes)	b _x	l _x b _x
0-63	63	996	1,0000	328	0,0052	0,000	0,0000	0,0000
63-124	61	668	0,6707	373	0,0092	0,000	0,0000	0,0000
124-184	60	295	0,2962	105	0,0059	0,000	0,0000	0,0000
184-215	31	190	0,1908	14	0,0024	0,000	0,0000	0,0000
215-231	16	176	0,1767	2	0,0007	0,000	0,0000	0,0000
231-247	16	174	0,1747	1	0,0004	0,000	0,0000	0,0000
247-264	17	173	0,1737	1	0,0003	0,000	0,0000	0,0000
264-271	7	172	0,1727	2	0,0017	0,000	0,0000	0,0000
271-278	7	170	0,1707	3	0,0025	0,000	0,0000	0,0000
278-285	7	167	0,1677	2	0,0017	0,000	0,0000	0,0000
285-292	7	165	0,1657	6	0,0052	0,000	0,0000	0,0000
292-299	7	159	0,1596	1	0,0009	0,000	0,0000	0,0000
299-306	7	158	0,1586	4	0,0036	52,954	0,3394	0,0532
306-313	7	154	0,1546	3	0,0028	122,630	0,7963	0,1231
313-320	7	151	0,1516	4	0,0038	362,317	2,3995	0,3638
320-327	7	147	0,1476	11	0,0107	457,077	3,1904	0,4581
327-334	7	136	0,1365	31	0,0325	345,594	2,5411	0,3470
334-341	7	106	0,1054	31	0,0422	331,659	3,1589	0,3330
341-348	7	74	0,0743	52	0,1004	641,023	8,6625	0,6436
348-355	7	22	0,0221	22	0,1428	94,760	4,3072	0,0951
355-362	7	0	0,0000			0,000	0,0000	0,0000

Σ = 2.408,01

Σ = 2,4177

Sementes

Vegetativo

Reprodutivo

Nº médio de sementes produzidos por indivíduo no intervalo



x (dias)	intervalo (dias)	N _x	l _x	d _x	q _x	B _x (sementes)	b _x	l _x b _x
0-63	63	996	1,0000	328	0,0052	0,000	0,0000	0,0000
63-124	61	668	0,6707	373	0,0092	0,000	0,0000	0,0000
124-184	60	295	0,2962	105	0,0059	0,000	0,0000	0,0000
184-215	31	190	0,1908	14	0,0024	0,000	0,0000	0,0000
215-231	16	176	0,1767	2	0,0007	0,000	0,0000	0,0000
231-247	16	174	0,1747	1	0,0004	0,000	0,0000	0,0000
247-264	17	173	0,1737	1	0,0003	0,000	0,0000	0,0000
264-271	7	172	0,1727	2	0,0017	0,000	0,0000	0,0000
271-278	7	170	0,1707	3	0,0025	0,000	0,0000	0,0000
278-285	7	167	0,1677	2	0,0017	0,000	0,0000	0,0000
285-292	7	165	0,1657	6	0,0052	0,000	0,0000	0,0000
292-299	7	159	0,1596	1	0,0009	0,000	0,0000	0,0000
299-306	7	158	0,1586	4	0,0036	52,954	0,3394	0,0532
306-313	7	154	0,1546	3	0,0028	122,630	0,7963	0,1231
313-320	7	151	0,1516	4	0,0038	362,317	2,3995	0,3638
320-327	7	147	0,1476	11	0,0107	457,077	3,1904	0,4581
327-334	7	136	0,1365	31	0,0325	345,594	2,5411	0,3470
334-341	7	106	0,1054	31	0,0422	331,659	3,1589	0,3330
341-348	7	74	0,0743	52	0,1004	641,023	8,6625	0,6436
348-355	7	22	0,0221	22	0,1428	94,760	4,3072	0,0951
355-362	7	0	0,0000			0,000	0,0000	0,0000

 $\Sigma = 2,4177$

Sementes

Vegetativo

Reprodutivo

Contribuição do intervalo para a geração futura



x (dias)	intervalo (dias)	N _x	l _x	d _x	q _x	B _x (sementes)	b _x	l _x b _x
0-63	63	996	1,0000	328	0,0052	0,000	0,0000	0,0000
63-124	61	668	0,6707	373	0,0092	0,000	0,0000	0,0000
124-184	60	295	0,2962	105	0,0059	0,000	0,0000	0,0000
184-215	31	190	0,1908	14	0,0024	0,000	0,0000	0,0000
215-231	16	176	0,1767	2	0,0007	0,000	0,0000	0,0000
231-247	16	174	0,1747	1	0,0004	0,000	0,0000	0,0000
247-264	17	173	0,1737	1	0,0003	0,000	0,0000	0,0000
264-271	7	172	0,1727	2	0,0017	0,000	0,0000	0,0000
271-278	7	170	0,1707	3	0,0025	0,000	0,0000	0,0000
278-285	7	167	0,1677	2	0,0017	0,000	0,0000	0,0000
285-292	7	165	0,1657	6	0,0052	0,000	0,0000	0,0000
292-299	7	159	0,1596	1	0,0009	0,000	0,0000	0,0000
299-306	7	158	0,1586	4	0,0036	52,954	0,3394	0,0532
306-313	7	154	0,1546	3	0,0028	122,630	0,7963	0,1231
313-320	7	151	0,1516	4	0,0038	362,317	2,3995	0,3638
320-327	7	147	0,1476	11	0,0107	457,077	3,1904	0,4581
327-334	7	136	0,1365	31	0,0325	345,594	2,5411	0,3470
334-341	7	106	0,1054	31	0,0422	331,659	3,1589	0,3330
341-348	7	74	0,0743	52	0,1004	641,023	8,6625	0,6436
348-355	7	22	0,0221	22	0,1428	94,760	4,3072	0,0951
355-362	7	0	0,0000			0,000	0,0000	0,0000
								Σ = 2,4177
Sementes	Vegetativo		Reprodutivo					

R_0 = Taxa reprodutiva líquida

$$R_0 = N_{t+1}/N_t$$

$$R_0 = 2.408,01/996 = 2,4177$$

x (dias)	intervalo (dias)	N_x	l_x	d_x	q_x	B_x (sementes)	b_x	$l_x b_x$
0-63	63	996	1,0000	328	0,0052	0,000	0,0000	0,0000
63-124	61	668	0,6707	373	0,0092	0,000	0,0000	0,0000
124-184	60	295	0,2962	105	0,0059	0,000	0,0000	0,0000
184-215	31	190	0,1908	14	0,0024	0,000	0,0000	0,0000
215-231	16	176	0,1767	2	0,0007	0,000	0,0000	0,0000
231-247	16	174	0,1747	1	0,0004	0,000	0,0000	0,0000
247-264	17	173	0,1737	1	0,0003	0,000	0,0000	0,0000
264-271	7	172	0,1727	2	0,0017	0,000	0,0000	0,0000
271-278	7	170	0,1707	3	0,0025	0,000	0,0000	0,0000
278-285	7	167	0,1677	2	0,0017	0,000	0,0000	0,0000
285-292	7	165	0,1657	6	0,0052	0,000	0,0000	0,0000
292-299	7	159	0,1596	1	0,0009	0,000	0,0000	0,0000
299-306	7	158	0,1586	4	0,0036	52,954	0,3394	0,0532
306-313	7	154	0,1546	3	0,0028	122,630	0,7963	0,1231
313-320	7	151	0,1516	4	0,0038	362,317	2,3995	0,3638
320-327	7	147	0,1476	11	0,0107	457,077	3,1904	0,4581
327-334	7	136	0,1365	31	0,0325	345,594	2,5411	0,3470
334-341	7	106	0,1054	31	0,0422	331,659	3,1589	0,3330
341-348	7	74	0,0743	52	0,1004	641,023	8,6625	0,6436
348-355	7	22	0,0221	22	0,1428	94,760	4,3072	0,0951
355-362	7	0	0,0000			0,000	0,0000	0,0000

$\Sigma = 2,4177$

Sementes

Vegetativo

Reprodutivo

Tabela de vida para *Astrocaryum mexicanum* (Arecaceae) - Palmeira tropical

Sarukhán, J. 1979. Demographic problems in tropical systems. In Solbrig, O.T. (ed.). Demography and evolution in plant populations. Blackwell, Oxford

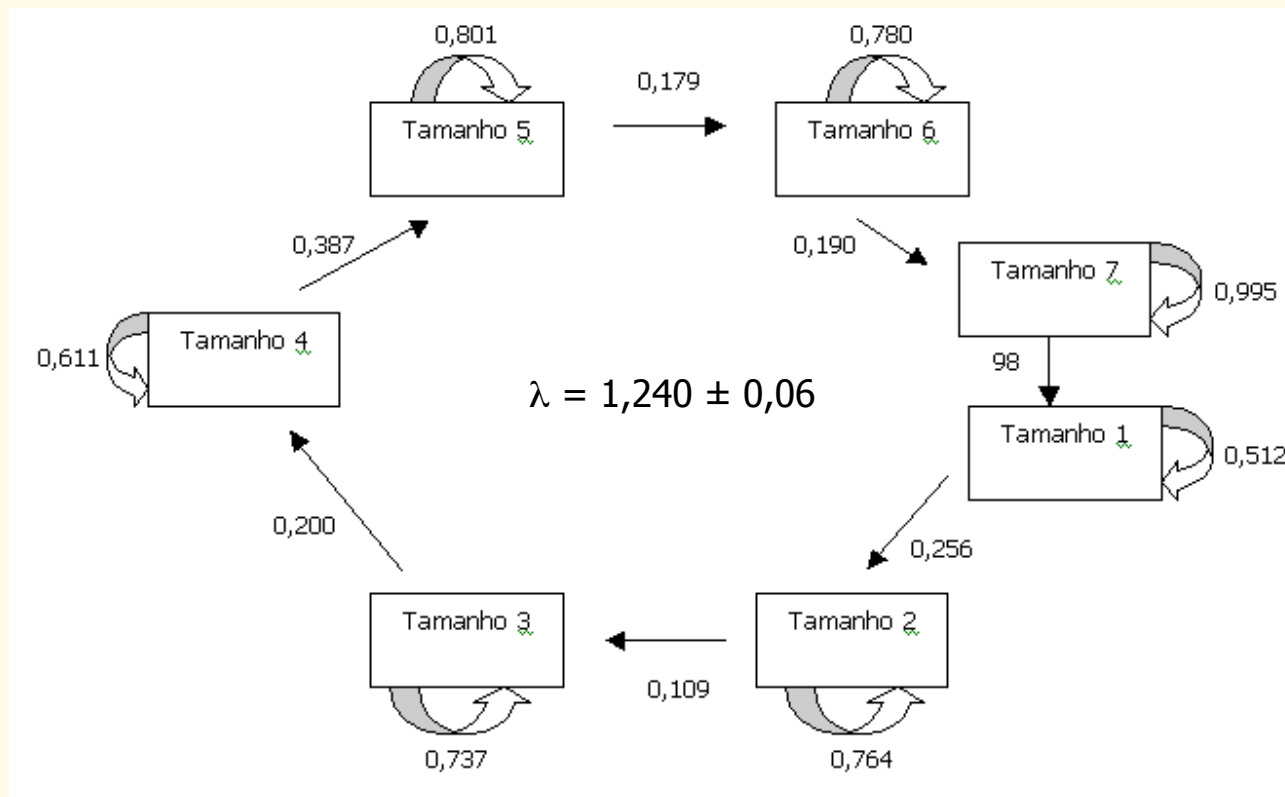


Tabela de vida para *Astrocaryum mexicanum* (Arecaceae)

Estágio	Idade (anos)	Probabilidade de sobrevivência à próxima classe etária	Média de sementes por árvore
Plântulas	8	0,37	0
Juvenil	15	0,32	0
Imaturo	27	0,81	0
	39	0,64	0
Maturo	47,5	1	3
	56	1	13
	64,5	1	10
	73	0,75	28
	81,5	0,66	19
	90	0,75	25
	98,5	0,66	30
	107	---	34

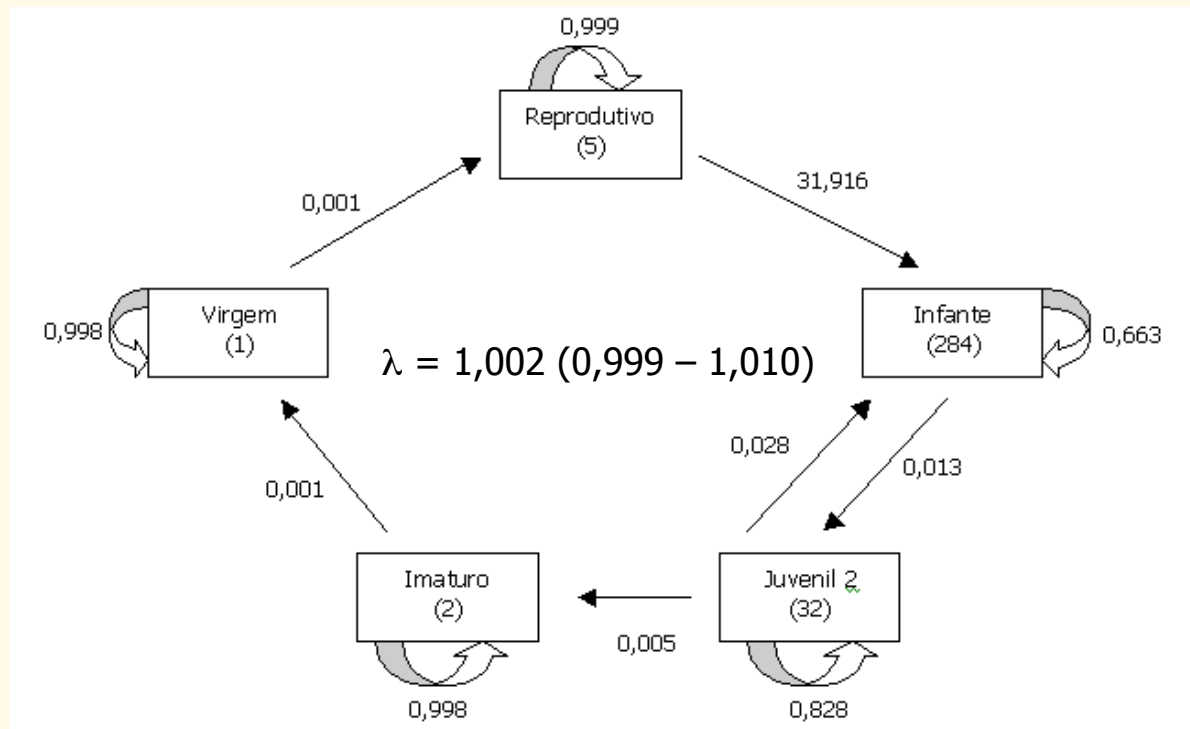
Exemplos de tabelas de vida esquemáticas:

Euterpe edulis – Floresta Paludícola – Mata de Santa Genebra, SP – 250 ha - 1991-1993



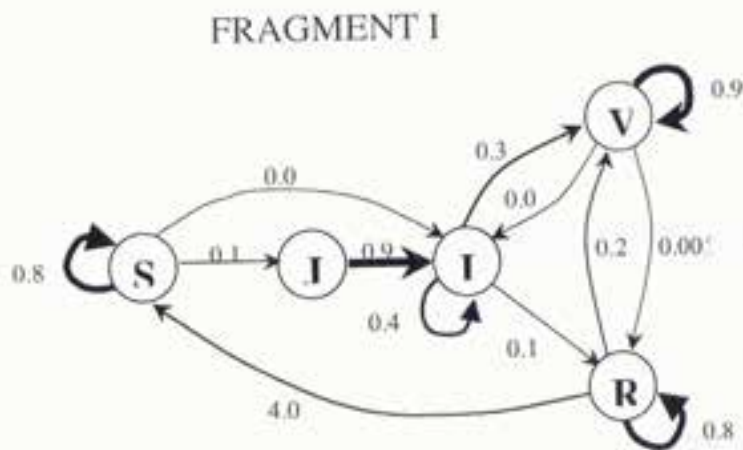
Matos, D.M.S., Freckleton, R.P. & Watkinson, A.R. 1999. The role of density dependence in the population dynamics of a tropical palm. *Ecology* 80: 2635-2650.

Syagrus romanzoffiana – Floresta Paludícola – Mata de Santa Genebra, SP – 250 ha - 1993-1994

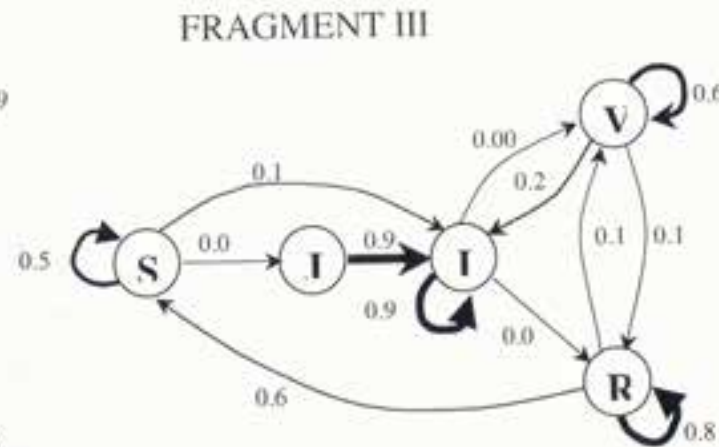


Bernacci, L.C. 2001. Aspectos da demografia da palmeira nativa *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, jerivá, como subsídio ao seu manejo. Tese de Doutorado. UNICAMP.

Attalea humilis – Floresta Ombrófila Densa – Poço das Antas, RJ



$$\lambda = 1,229 \pm 0,011$$



$$\lambda = 1,066 \pm 0,007$$

Souza, A.F. 2000. Aspectos da dinâmica de populações da palmeira *Attalea humilis* Mart. ex. Spreng. em fragmentos de floresta Atlântica sujeitos ao fogo. Tese de Mestrado. UNICAMP.

Matrizes

Uma forma de trabalhar com essas informações é através de modelos de matrizes.

Originalmente proposto por Leslie (1945-1948) os modelos de matrizes são conveniente para modelar populações.

O modelo básico, chamado de matriz de Leslie, tem o seguinte formato:

$$n(t+1) = A \cdot n(t) \text{ ou } n(t) = A^t \cdot n(0)$$

$$\begin{pmatrix} n_1 \\ n_2 \\ n_3 \\ \vdots \\ n_s \end{pmatrix} (t+1) = \begin{pmatrix} F1 & F2 & F3 & \dots & F_s \\ P1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & P2 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & P_s - 1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} n_1 \\ n_2 \\ n_3 \\ \vdots \\ n_s \end{pmatrix} (t)$$

Se sabemos o número de indivíduos de cada idade no tempo t , podemos prever o número de indivíduos após um intervalo de tempo. A matriz A é chamada de matriz de projeção da população.

As informações utilizadas na matriz de projeção são derivadas de tabelas de vida. Entretanto, os dados precisam ser transformados para que sejam utilizados

Matrizes

Matriz de Lefkovitch (1965)

Baseada em estádios: morfológicos (descontínuos) ou tamanhos (contínuo)

Modelo geral:

$$\begin{pmatrix} n_1 \\ n_2 \\ n_3 \\ \vdots \\ n_s \end{pmatrix} (t+1) = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} & a_{31} & \cdots & a_{s1} \\ a_{12} & a_{22} & a_{32} & \cdots & a_{s2} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33} & \cdots & a_{s3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{1s} & a_{2s} & a_{3s} & \cdots & a_{ss} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} n_1 \\ n_2 \\ n_3 \\ \vdots \\ n_s \end{pmatrix} (t)$$

Onde a_{ij} =

se $i < j$: probabilidade de um indivíduo na classe i passar à classe j , após um intervalo de tempo

se $i = j$: probabilidade de um indivíduo na classe i permanecer na mesma classe após um intervalo de tempo

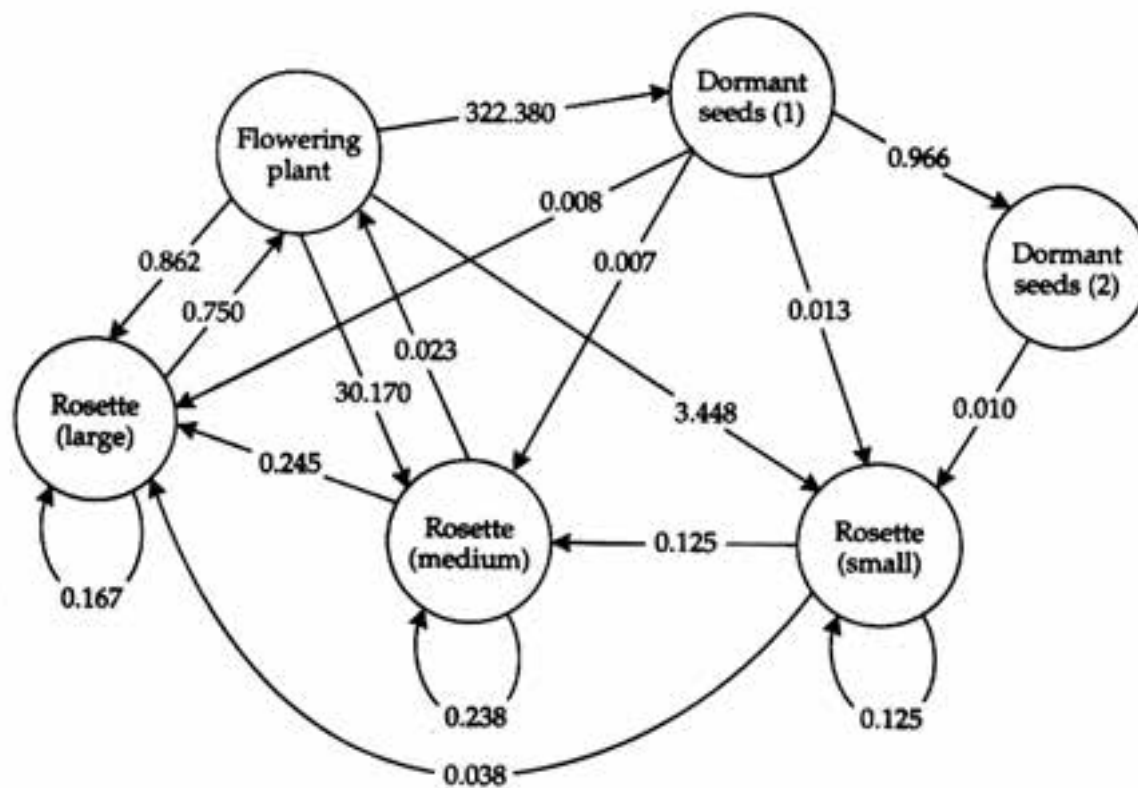
se $i > j$: número médio de indivíduos da classe j , produzidos por indivíduo da classe i , após um intervalo de tempo

Matrizes

Exemplo: *Dipsacus sylvestris* (Dipsacaceae) (Werner & Caswell 1977)

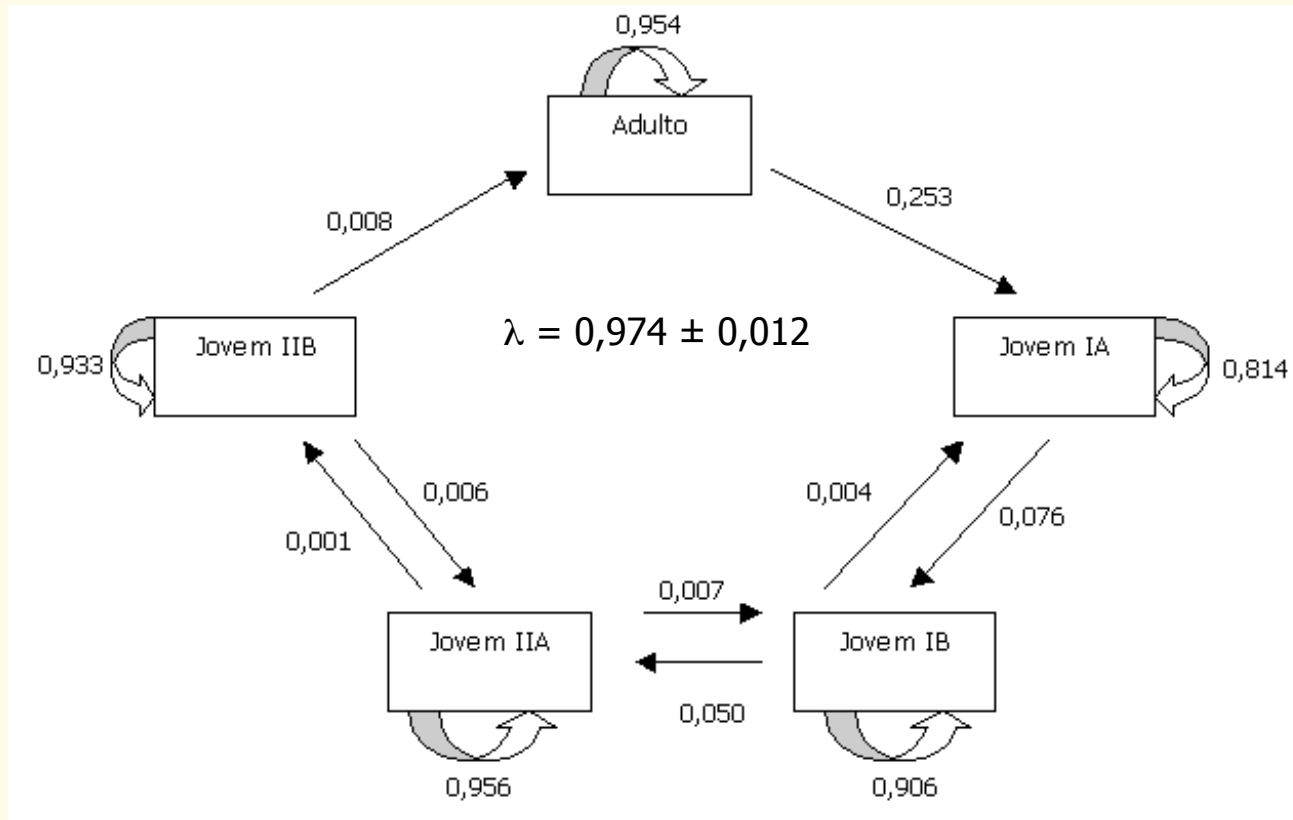


Seed (1)	Seed (2)	Ros (s)	Ros (m)	Ros (l)	Flowering plant
0	0	0	0	0	322.380
0.966	0	0	0	0	0
0.013	0.010	0.125	0	0	3.448
0.007	0	0.125	0.238	0	30.170
0.008	0	0	0.245	0.167	0.862
0	0	0	0.023	0.750	0



Matrizes

Aspidosperma polyneuron – Floresta Estacional Semidecidual – Mata de Santa Genebra, SP



Elasticidade: mede a importância proporcional de uma variação em um dado elemento da matriz sobre a variação no auto valor dominante (λ)

Sensibilidade: mede a contribuição de cada elemento da matriz para o autovalor dominante (λ)

Fonseca, M.G. 2001. Aspectos demográficos de *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (Apocynaceae) em dois fragmentos de floresta semidecídua no município de Campinas, SP. Tese de Mestrado. UNICAMP.

Matrizes

Modelos considerando idades e estádios
(Law 1983)

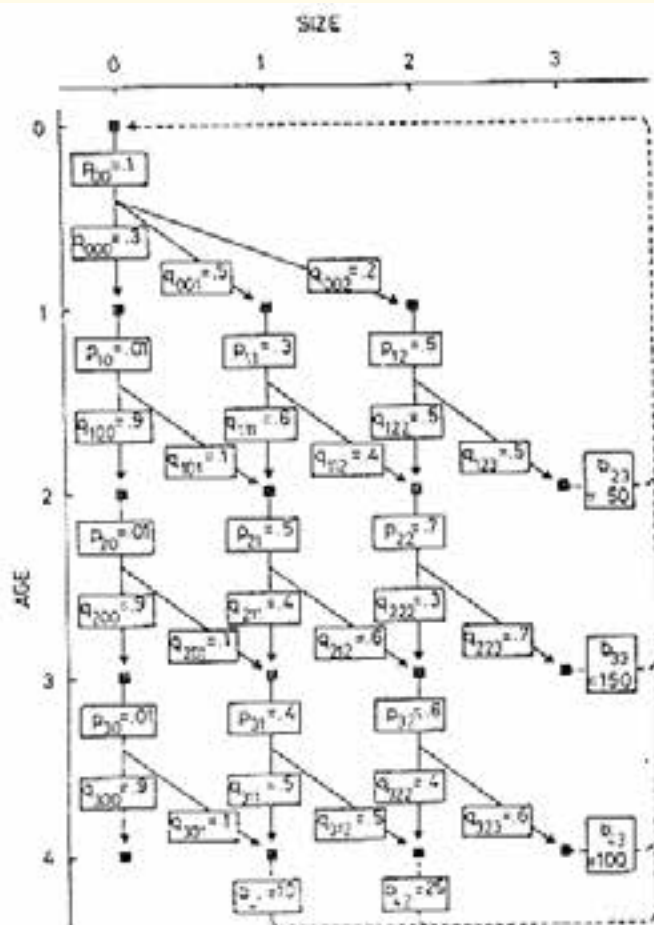


FIG. 1. An example of a population with a monocarpic life history, classified by age and size. Each $\blacksquare$ represents an age and size class (i, j) within which individuals could be found. Each arrow represents a possible transition from one census to the next. Transitions involving survival (continuous lines) are made up of two components: the probability of surviving from age i and size j (p_{ij}), and the probability of being in size class k at age $i + 1$ if an individual survives (q_{ijk}). Transitions involving reproduction (b_{ij}) are shown as discontinuous lines. For clarity, only nonzero values of b_{ij} , p_{ij} , and q_{ijk} are shown.

Size at age $i + 1$	Size at age i				
	0	1	2	3	
Survival probability					
0	0.03	0	0	0	$= P_0$
1	0.05	0	0	0	
2	0.02	0	0	0	
3	0	0	0	0	
0	0.009	0	0	0	$= P_1$
1	0.001	0.18	0	0	
2	0	0.12	0.25	0	
3	0	0	0.25	0	
0	0.009	0	0	0	$= P_2$
1	0.001	0.2	0	0	
2	0	0.3	0.21	0	
3	0	0	0.49	0	
0	0.009	0	0	0	$= P_3$
1	0.001	0.2	0	0	
2	0	0.2	0.24	0	
3	0	0	0.36	0	

A ordem dos fatores altera o produto

$$n(t+1) = A.B.n(t) \neq B.A.n(t)$$

Darwin, J.H. & R.M. Williams. 1964. The effect of time of hunting on the size of a rabbit population. New Zeland Journal of Science 7: 341-352



13 Matrizes de transição ao longo do ano: A B C D E F G H I J K L M

1 Matriz de caça: X

Simulações: $n(t+1) = A.B.C.D.E.F.G.H.I.J.K.L.M.n(t)$

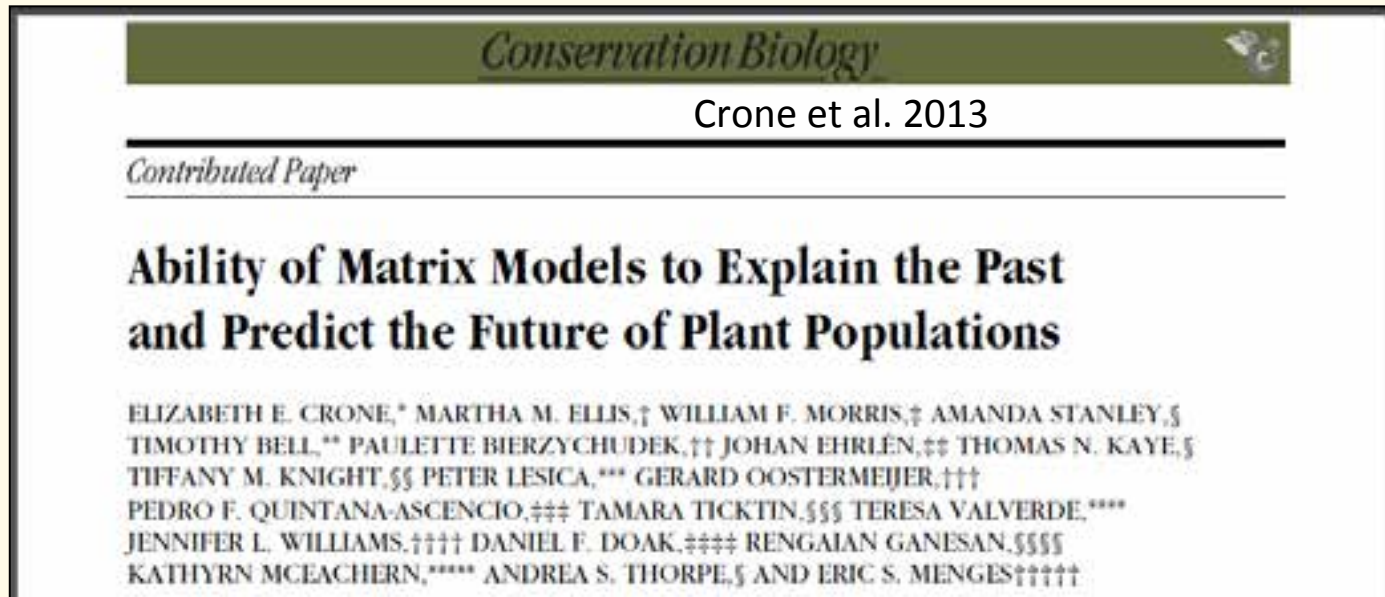
$$n(t+1) = A.X.B.C.D.E.F.G.H.I.J.K.L.M.n(t)$$

$$n(t+1) = A.B.X.C.D.E.F.G.H.I.J.K.L.M.n(t)$$

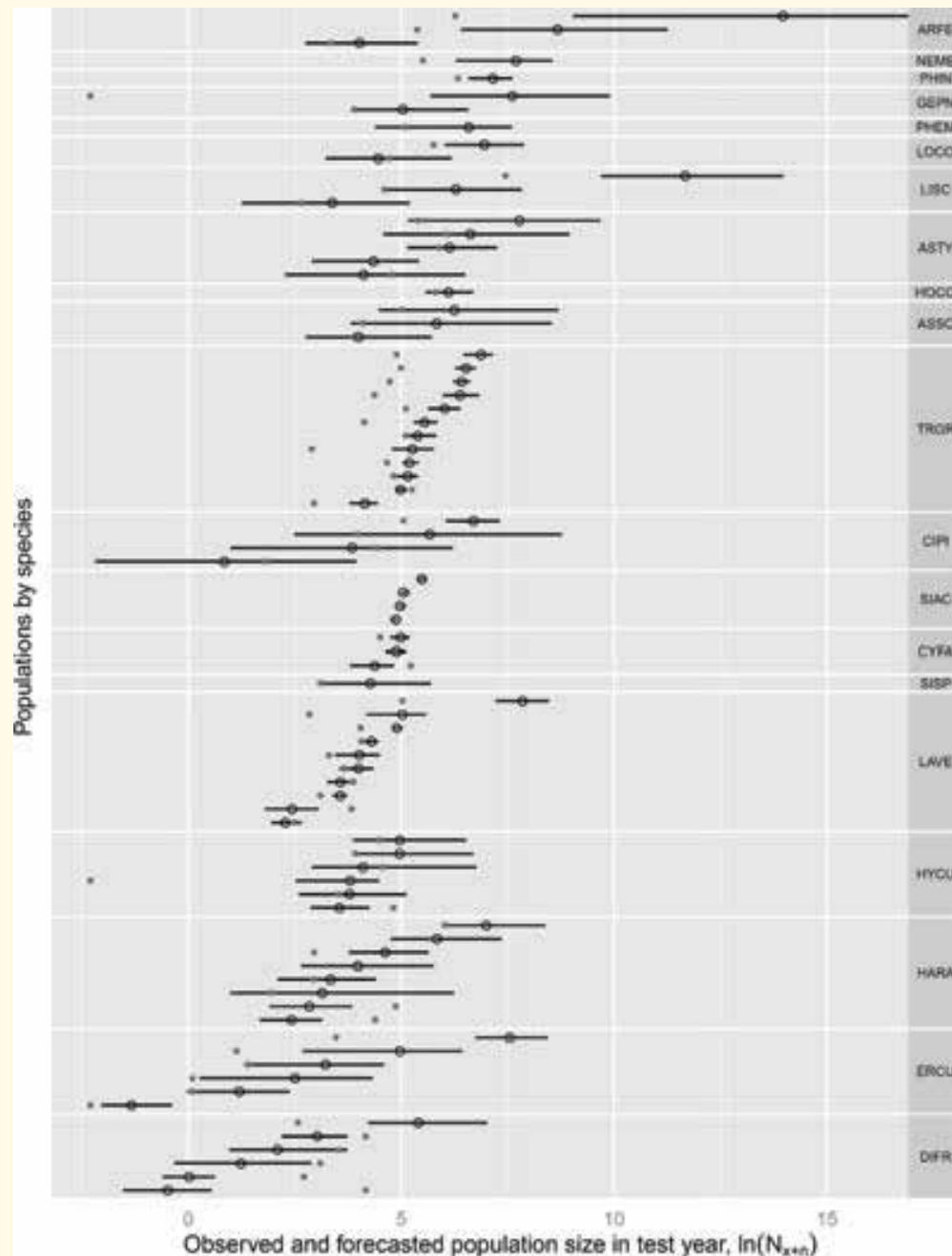
$$n(t+1) = A.B.C.X.D.E.F.G.H.I.J.K.L.M.n(t)$$

:

$$n(t+1) = A.B.C.D.E.F.G.H.I.J.K.L.X.M.n(t)$$



- Teste realizado com 82 populações de 20 espécies de plantas
- 1 - Amostragem inicial durante dois a cinco anos consecutivos
 - 2 - Estimativa do tamanho populacional para t anos no futuro (pelo menos 5 anos) usando modelos matriciais
 - 3 - Reamostragem no ano t para conferir se a estimativa estava, ou não, correta



- 40% das populações observadas caíram dentro do intervalo de confiança da estimativa feita usando os modelos matriciais

- Em geral, os modelos matriciais superestimaram o tamanho populacional real

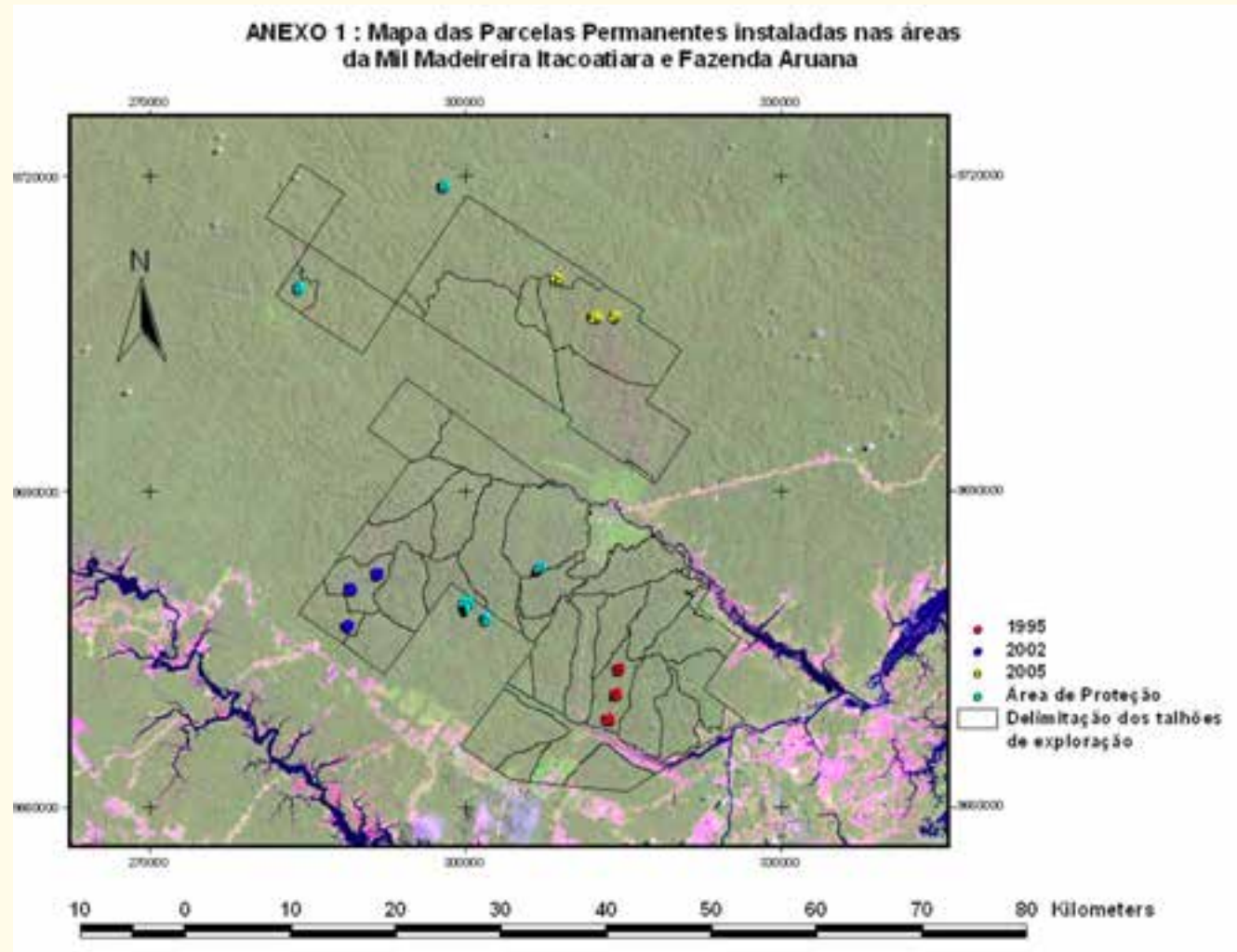
- O erro da estimativa deve estar relacionado à mudanças nas condições ambientais, principalmente precipitação e temperatura

“As condições do futuro não são iguais às do passado”

—●— Estimativa $\pm$ intervalo de conf.
 ○ Observado

- Modelos matriciais são pouco precisos para estimar o futuro das populações, a não ser que as condições ambientais se mantenham constantes;
- Útil para comparar o comportamento de populações sujeitas a diferentes condições ambientais;
- Útil para avaliar os efeitos em curto prazo de ações de manejo;
- Útil para tentar avaliar quais processos demográficos são mais importantes para a dinâmica populacional

Maria Rosa Darrigo (PGEÇO). Efeitos de exploração seletiva de madeira na regeneração de algumas espécies arbóreas da Amazônia central (co-orientador: Eduardo Venticinque). (CAPES, FAPESP, Fundação Boticário de Proteção à Natureza, CNPq). (UFRN, INPA, PDBFF, Mil Madeireira, UNAM)

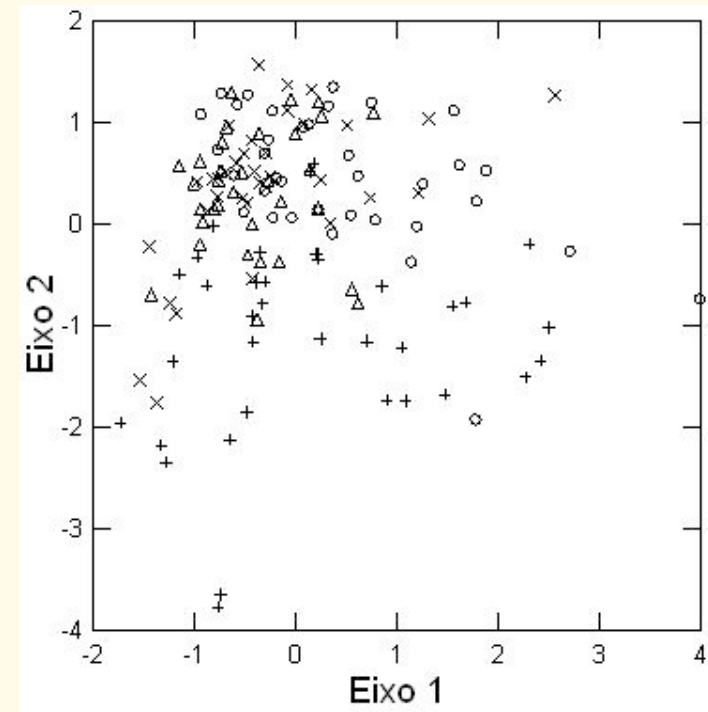
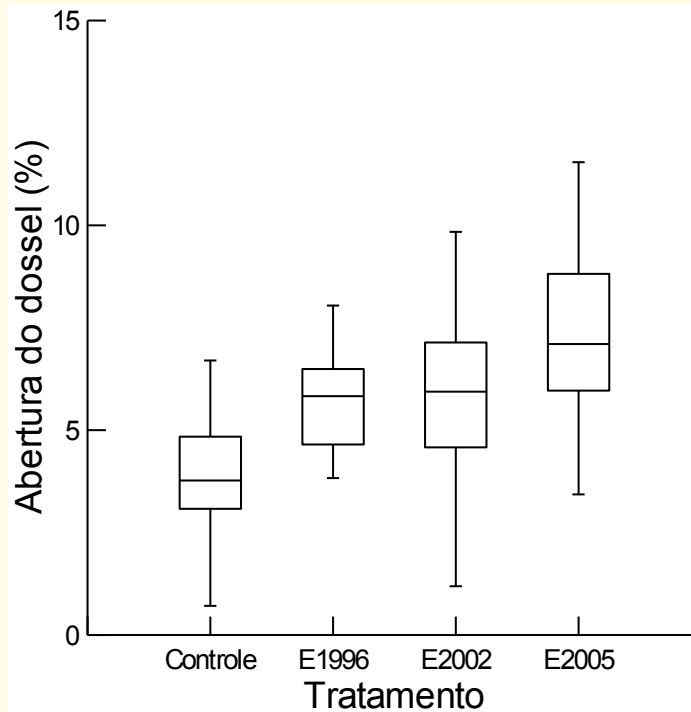


Espécies exploradas



Espécies não exploradas





As áreas controle (Δ) e de exploração mais recente (2005 $\times$) foram muito parecidas entre si e menos férteis que as áreas exploradas em 2001 (o) e 1996 (+). As parcelas controle foram mais homogêneas em relação às variáveis do solo

Mortalidade de indivíduos jovens (10 a 100 cm de altura) em cada local estudado. N_0 = número de indivíduos amostrados em 2007, M = número de indivíduos mortos entre 2007 e 2009, m= taxa anual de mortalidade).

	Controle		1995		2002		2005	
Espécie	N_0 (M)	m (%)	N_0 (M)	m (%)	N_0 (M)	m (%)	N_0 (M)	m (%)
<i>G. glabra</i>	7(1)	7,4	22(5)	12,1	142 (57)	22,6	132 (79)	36,6
<i>M. bidentata</i>	42 (6)	7,4	2 (0)	0,0	22 (9)	23,0	42 (9)	11,0
<i>M. huberi</i>	99 (4)	2,6	62 (12)	10,2	61 (8)	7,7	55 (11)	11,0
<i>M. guianensis</i>	480 (72)	7,8	274 (90)	16,7	626 (195)	15,5	396 (91)	11,5
<i>P. hebetatum</i>	795 (141)	9,6	186 (56)	16,4	598 (124)	11,0	389(101)	14,0
<i>P. anomala</i>	520 (60)	6,0	263 (100)	21,0	16(5)	17,1	105 (19)	10,0
<i>Z. racemosa</i>	357(7)	1,4	185 (25)	7,0	108 (16)	7,7	111 (12)	5,4

Resumo das estatísticas DMAX (Komalgorov-Smirnof), referentes à comparação entre os talhões explorados e as áreas controle

		Zr	<u>Pa</u>	<u>Mh</u>	<u>Gg</u>	Mg	Mb	<u>Ph</u>	Efeito da comparação
2005	MC	0.12	0.33	0.20	0.55	0.29	..		Cinco espécies sentem o impacto, só Mb e <u>Ph</u> não
2002	MC	0.19	0.44	0.30					Duas espécies recuperaram a estrutura em cinco anos
1995	MC	0.21							Após 14 anos apenas <i>Z. racemosa</i> não recuperou a estrutura.

Zr, *Zygia racemosa*; Pa, *Pouteria anomala*; Mh, *Manilkara huberi*; Gg, *Goupia glabra*; Mg, *Minquartia guianensis*; Mb, *Manilkara bidentata*, Ph, *Protium hebetatum*

Parâmetros utilizados para realizar as matrizes de corte segundo cada modelo de exploração.

Modelo de exploração	Ciclo de corte (anos)	DAP <u>mínimo</u> ^a (cm)	Intensidade de corte
Plano de Manejo FSC	30	400	Até 60%
Executado Mil	30	400	Vários ^b
Lei de Gestão de Floresta	35	500	Até 90%

Notas: ^a O diâmetro de corte para a espécie *M. guianensis* foi de 20 a 40 DAP, já que esta espécie é utilizada somente em tora, e extraída dentro desses limites de DAP. ^b Intensidades de corte (% de indivíduos adultos cortados) realizada para cada uma das espécies estudadas na Mil Madeireira Itacaotiara; *M. guianensis* (40%); *M. huberi* (50%); *M. bidentata* (20%), *G. glabra* (30%); *Z. racemosa* (26%). Os parâmetros apresentados nessa tabela referentes à Lei de gestão de floresta estão baseados na Resolução do CONAMA 406/2009.

Taxa de crescimento populacional (λ) para as espécies estudadas em cada uma dos tratamentos, relativos a uma matriz de 30 anos.

Espécie	Controle	Executado Mil	PMFSC	LGF
<i>G. glabra</i>	0,9713	0,8132	0,6895	0,6938
<i>M. <u>bidentata</u></i>	0,8970	0,8046	0,7636	0,7397
<i>M. <u>huberi</u></i>	1,0126	0,8447	0,8006	0,7787
<i>Z. racemosa</i>	1,001	0,8177	0,8087	0,8013
<i>M. <u>guianensis</u></i>	1,2110	0,9859	0,9039	0,6857
<i>P. <u>anomala</u></i>	1,1321	0,8669	0,8669	0,8669
<i>P. <u>hebetatum</u></i>	1,3097	1,2875	1,2875	1,2875

Controle = simulações com dados das áreas controle

Executado Mil = simulações considerando o que realmente foi explorado na Mil Madeireira

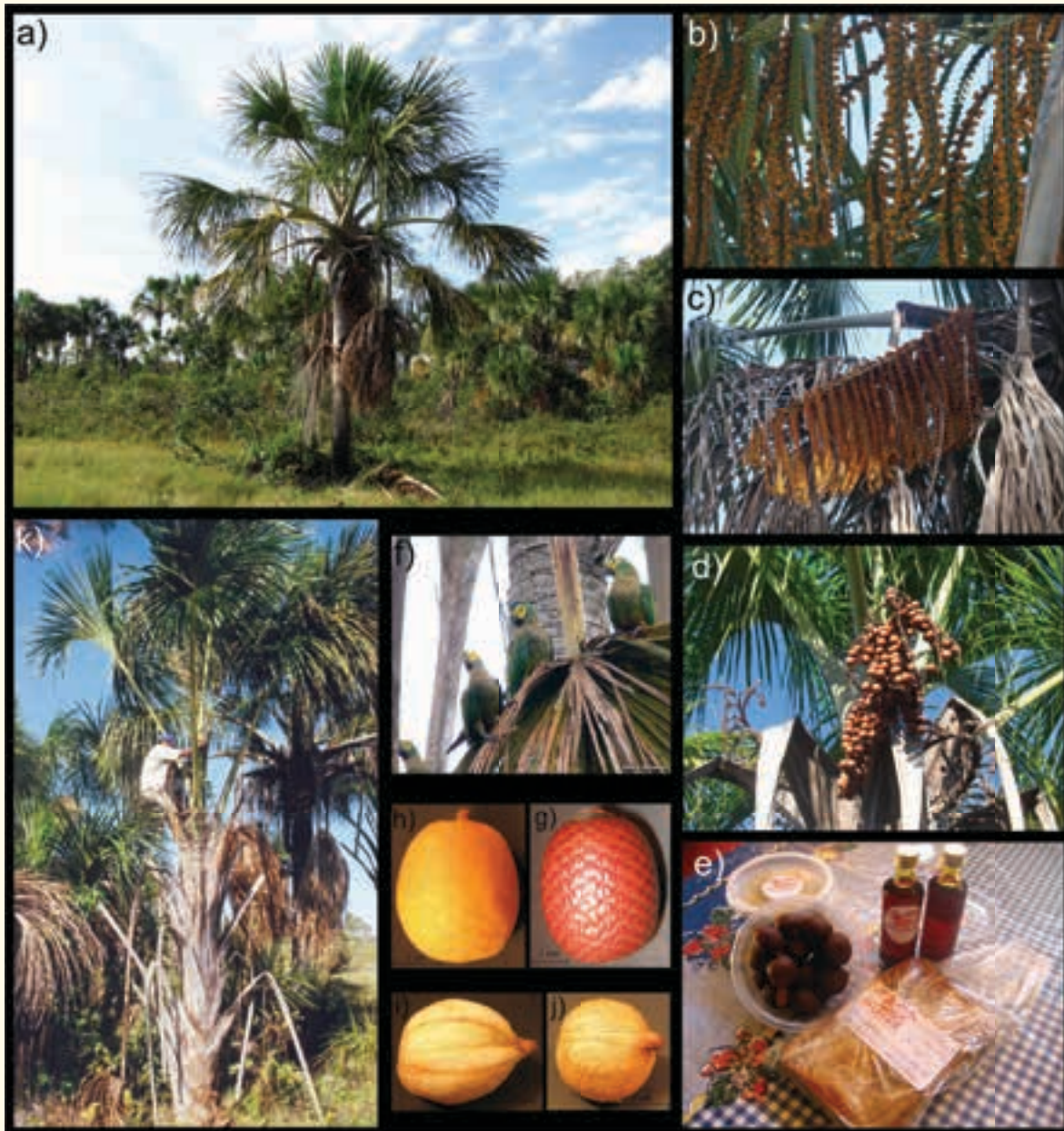
PMFSC = simulações considerando o proposto em planos de manejo do FCS

LGF = simulações considerando o proposto pela Lei de Gestão de Floresta e Resolução do Conama.

Maurício Bonesso Sampaio (PGBV). Efeito do extrativismo comercial na dinâmica populacional de *Mauritia flexuosa* L.f (Arecaceae) no Cerrado. (CAPES, CNPq, FAPESP). (PEQUI)



Objetivo: avaliar o efeito do extrativismo comercial de folhas e frutos na dinâmica de populações de buriti (*Mauritia flexuosa*; Arecaceae) no Cerrado.



Mauritia flexuosa (buriti, miriti, muriti)

- Importante fonte de PFNM
- Produtos com maior valor econômico:
 - Óleo (1 l = R\$ 50,00)
 - Doce (2.000 kg = R\$ 10.000,00)
 - Fibras das folhas (IBGE 2010)
476 ton. = R\$ 1.693.000,00
principalmente no Maranhão



1.1



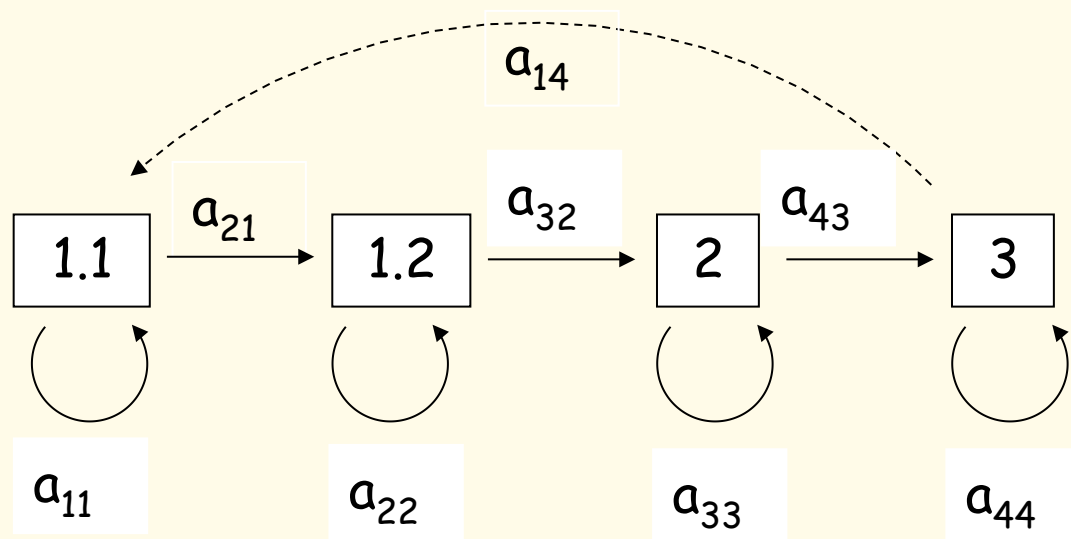
1.2



2

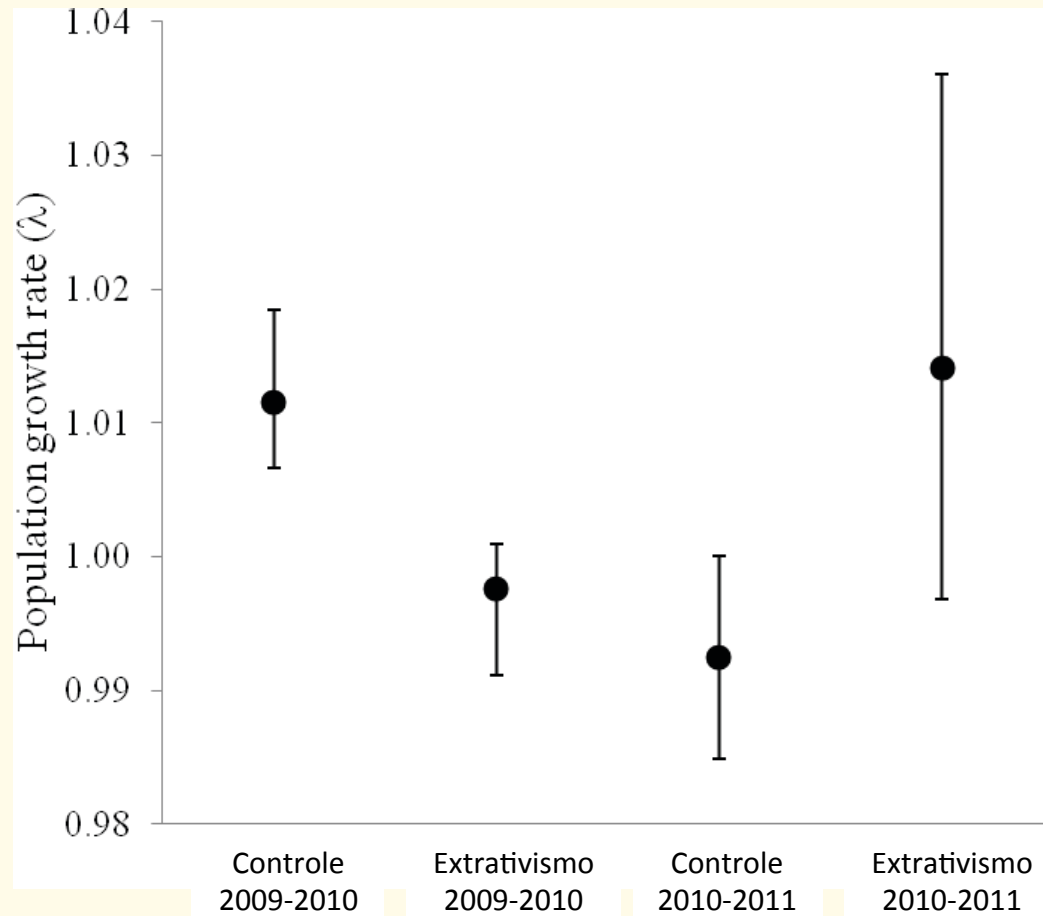


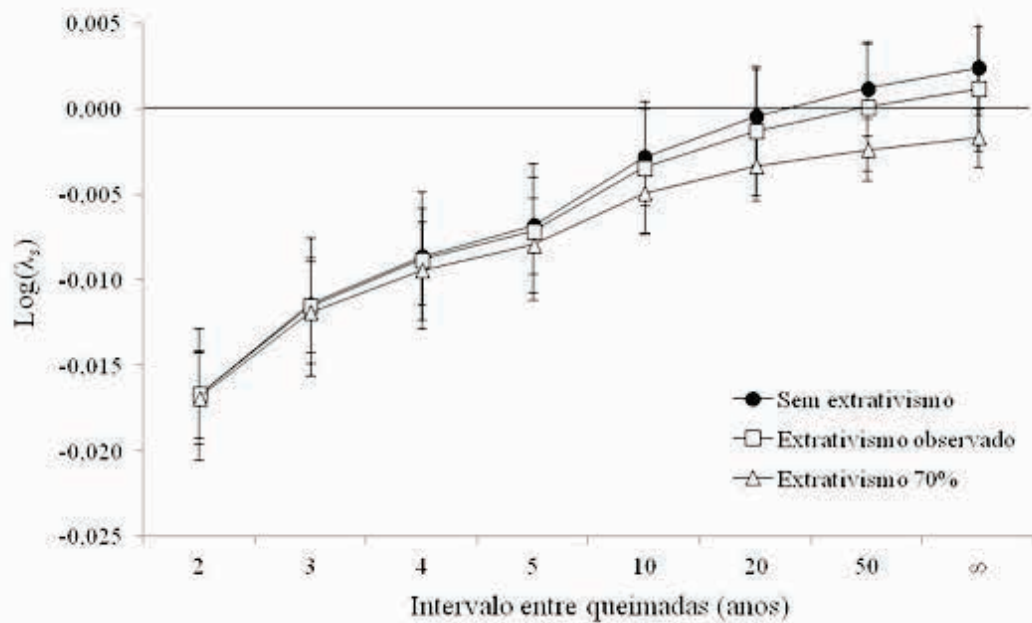
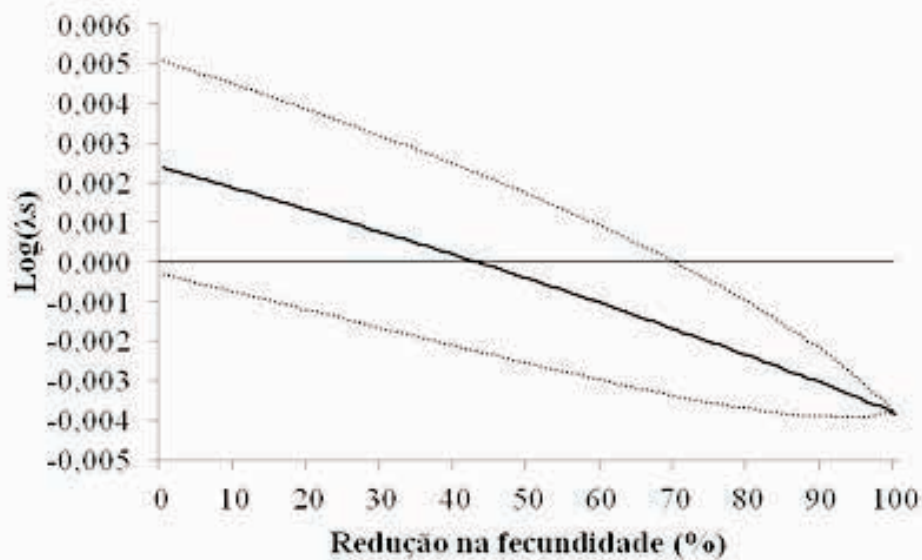
3



$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & 0 & 0 & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & 0 & 0 \\ 0 & a_{32} & a_{33} & 0 \\ 0 & 0 & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix}$$

Houve diferença no crescimento populacional entre 2009 e 2010, mas não entre 2010 e 2011





Referências

Caswell, H. 1989. Matrix population models. Sinauer. Sunderland.

Enright, N.J., Franco, M. & Silvertown, J. 1995. Comparing plant life histories using elasticity analysis: the importance of life span and the number of life cycle stages. *Oecologia* 104: 79-84.

Gadgil, M. and O. T. Solbrig. 1972. The concept of r- and K-selection: evidence from wild flowers and some theoretical considerations. *American Naturalist* 106: 14-31.

Grime, J. P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *American Naturalist* 111: 1169-1194.

Harper, J. L. 1977. Population Biology of Plants. Academic Press, London

Law, R. 1983. A model for the dynamics of a plant population containing individuals classified by age and size. *Ecology* 64: 224-230.

Leverich, W.J. & D.A. Levin. 1979. Age-specific survivorship and reproduction in *Phlox drummondii*. *American Naturalist* 113: 881-903.

de Matos, M.B. & Silva Matos, D.M. 1998. Mathematical constraints on transition matrix elasticity analysis. *Journal of Ecology* 86: 706-708.

Referências

Morris, W.F. & Doak, D.F. 2002. Quantitative Conservation Biology. Sinauer,

Nichols, J.D., Conley, W., Batt, B. & Tipton, A.R. 1976. Temporally dynamic reproductive strategies and the concept of r- and K-selection. *American Naturalist* 110: 995-1005.

Pianka, E. R. 1970. On r- and K-selection. *American Naturalist* 104: 592-597

Piñero, D., Martinez-Ramos, M. & Sarukhán, J. 1984. A population model of *Astrocaryum mexicanum* and a sensitivity analysis of its finite rate of increase. *Journal of Ecology* 72: 977-991.

Silva Matos, D.M., Freckleton, R.P. & Watkinson, A.R. 1999. The role of density dependence in the population dynamics of a tropical palm. *Ecology* 80; 2635-2650.

Variações entre anos e entre espécies

Santos, F.A.M., Martins, F.R. & Tamashiro, J.Y. dados não publicados. Itirapina, SP.

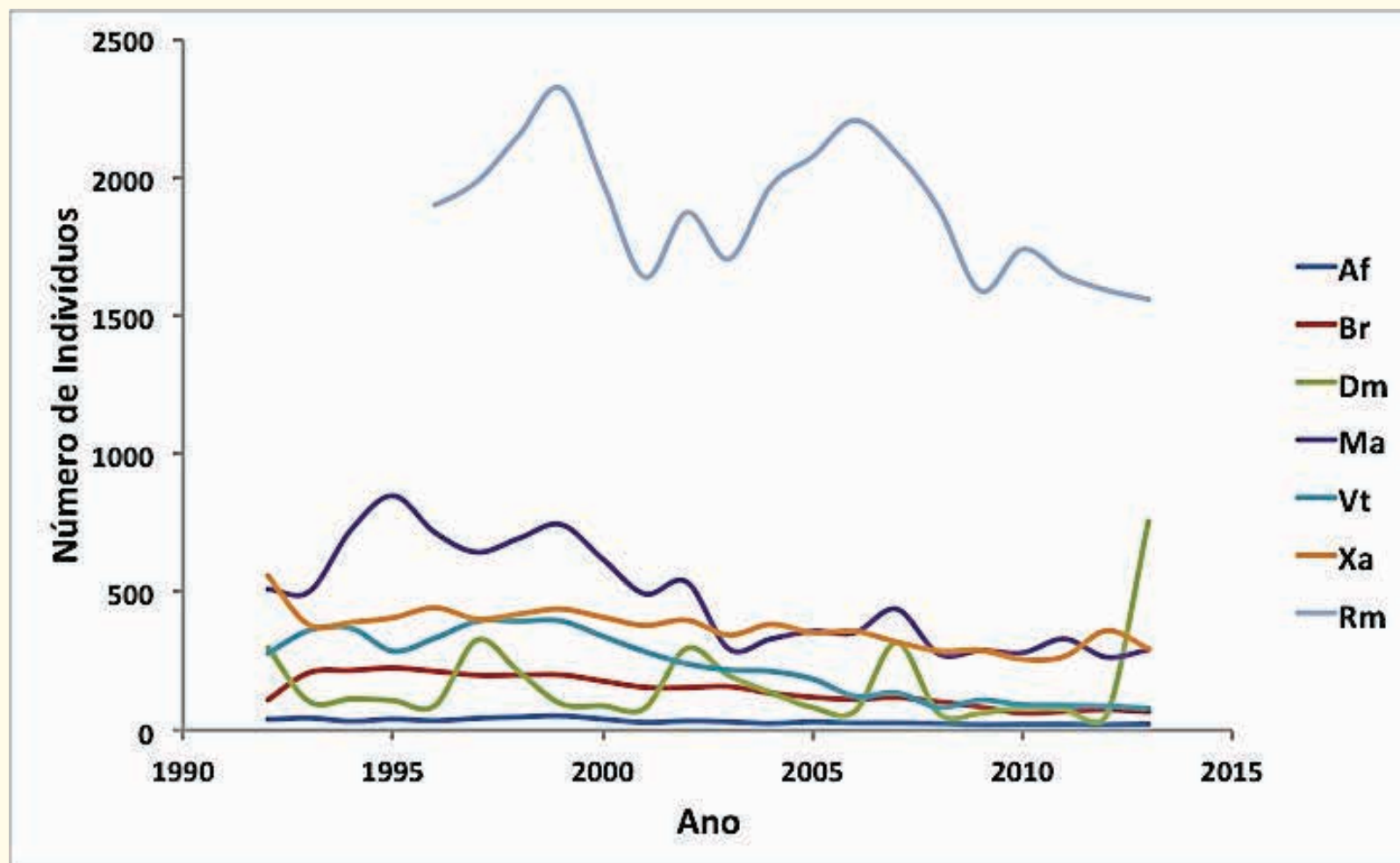
Vegetação: Cerrado. Amostra: 0,16 ha (64 parcelas 5 X 5 m) Tamanho mínimo: todos os indivíduos

Ano	Anadenanthera falcata	Bahuinia rufa	Dalbergia miscolobium	Miconia albicans	Vochysia tucanorum	Xylopia aromatica	Roupala montana
1992	38	110	300	513	276	556	
1993	44	208	104	501	361	381	
1994	32	216	113	725	369	390	
1995	40	225	107	848	286	407	
1996	34	213	89	715	333	443	1897
1997	43	199	326	644	394	402	1985
1998							
1999	52	200	96	744	395	438	2322
2000							
2001	28	155	80	493	284	379	1639
2002	33	154	296	536	240	398	1873
2003	30	158	198	294	218	344	1705
2004	24	134	136	330	213	383	1969
2005	30	119	82	358	185	353	2076
2006	26	112	68	353	123	358	2206
2007	26	118	317	438	135	319	2087
2008	24	103	60	276	83	287	1888
2009	20	84	62	288	108	289	1589
2010	21	62	81	280	92	256	1740
2011	21	68	76	330	90	267	1645
2012	20	74	55	264	87	360	1592
2013	22	67	756	291	79	295	1559

Exercício:

Utilize os modelos apresentados até o momento para descrever o crescimento populacional das 7 espécies de cerrado constantes na tabela acima.

O que está acontecendo com cada uma das espécies?

Af: *Anadenanthera falcata*Ma: *Miconia albicans*Rm: *Roupala montana*Br: *Bauhinia rufa*Vt: *Vochysia tucanorum*Dm: *Dalbergia miscolobium*Xa: *Xylopia aromatica*

Af: *Anadenanthera falcata*Ma: *Miconia albicans*Rm: *Roupala montana*Br: *Bauhinia rufa*Vt: *Vochysia tucanorum*Dm: *Dalbergia miscolobium*Xa: *Xylopia aromatica*