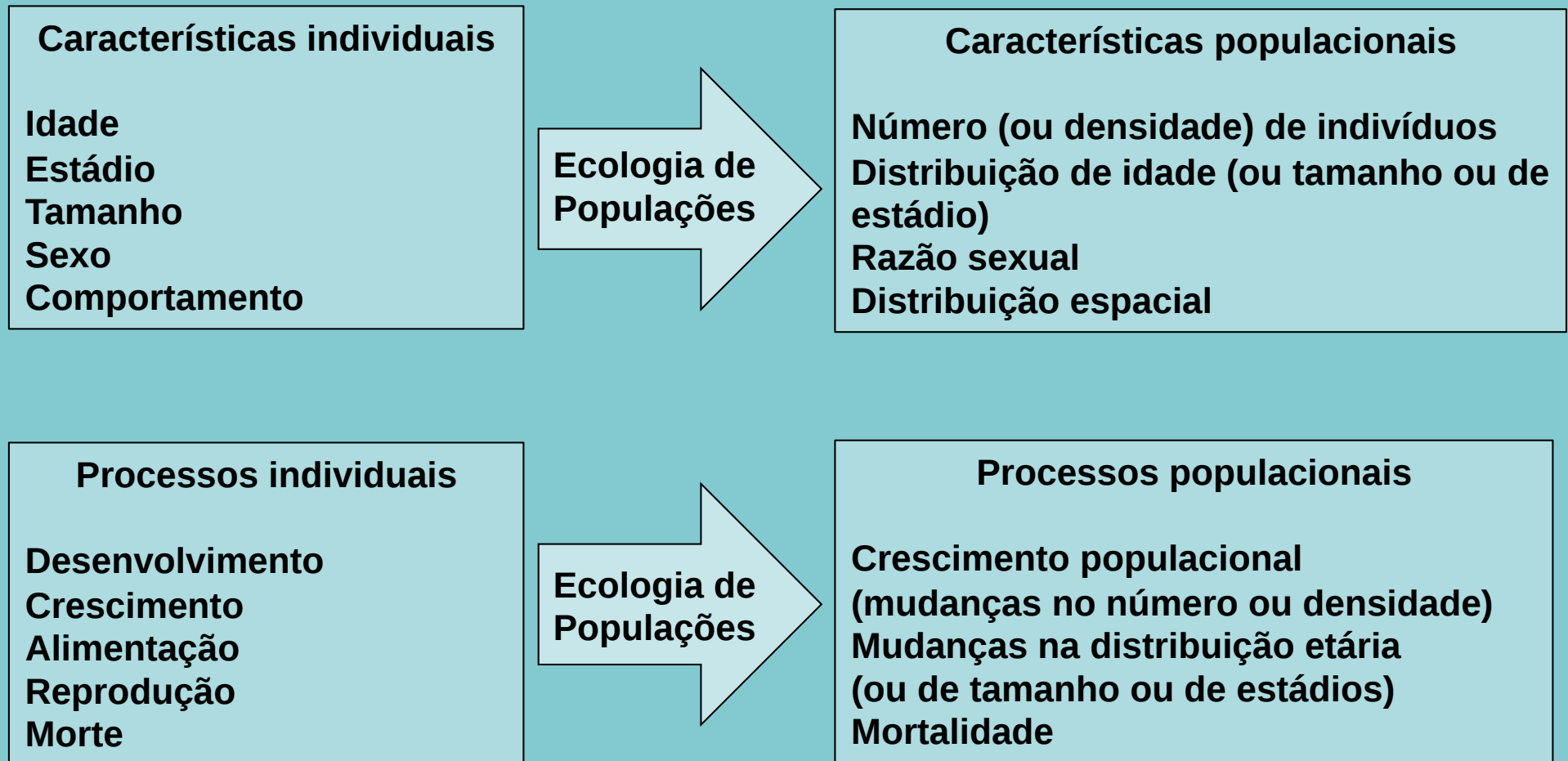


MODELOS



MODELOS

Modelos de Crescimento Populacional

Populações não estruturadas

N, B, D, I, E

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

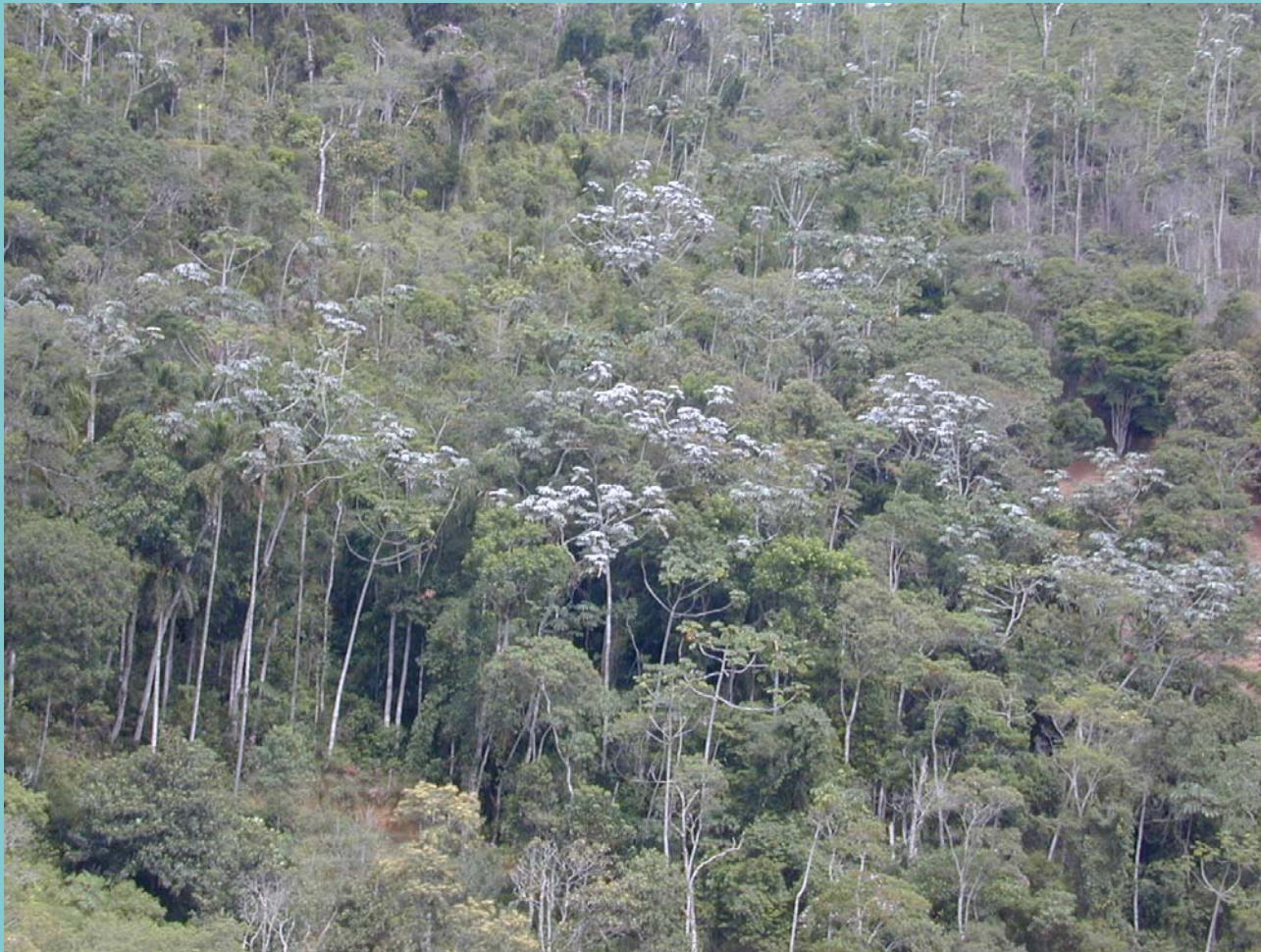
$$\Delta N / \Delta t = B - D, \text{ onde } B = bN \text{ e } D = dN$$

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

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

MODELOS

✓ Contagem de indivíduos



MODELOS

Dificuldades com plantas:

✓ O que é um indivíduo?



✓ O que é nascimento?

Quando definir que um indivíduo está nascido?



✓ Quando definir mortalidade?



MODELOS

Modelo Exponencial:

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

Crescimento Discreto X Contínuo

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

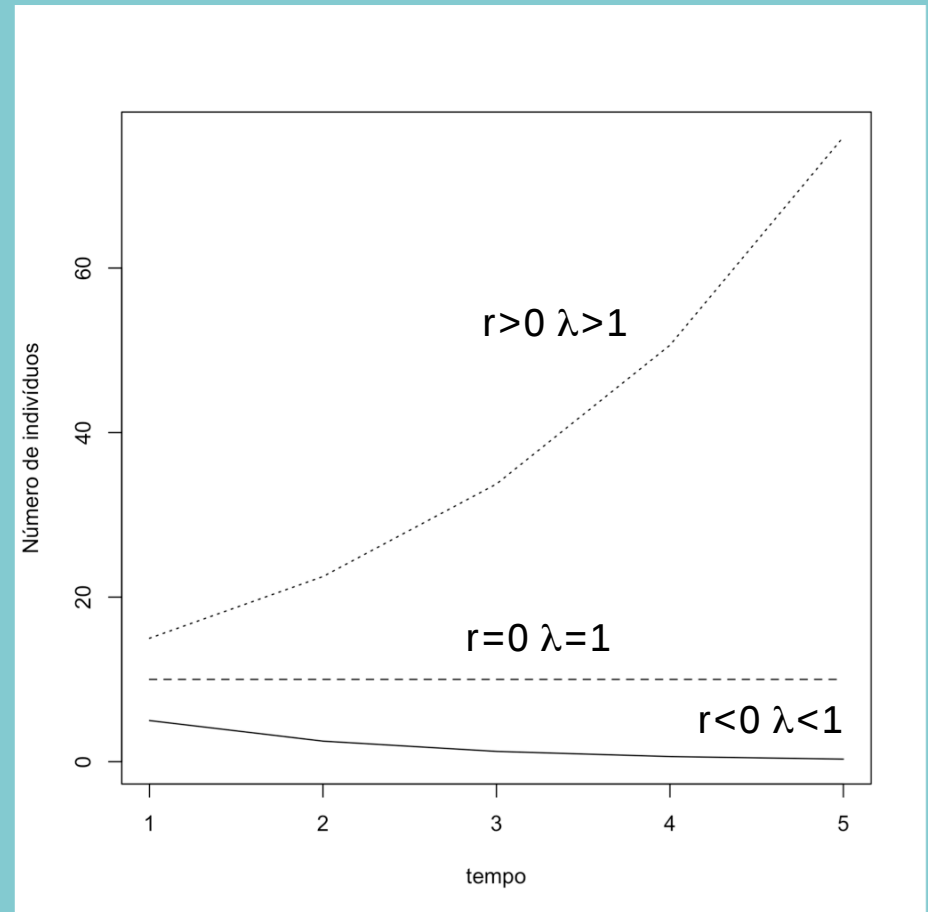
Relação entre λ e r

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

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

$$\lambda = e^r$$

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



MODELOS

Gerações Discretas X Contínuas

Discretas: indivíduos na população compreendem uma série de coortes as quais os membros estão no mesmo estágio de desenvolvimento.

Gerações não se sobrepõem (plantas anuais) ou se sobrepõem apenas parcialmente.

Se b é a natalidade por fêmea por intervalo de tempo e p é a probabilidade de sobreviver durante o intervalo de tempo, temos:

$$N_{t+1} = pN_t + pbN_t = (p + pb)N_t$$

Se fizermos $\lambda = (p + pb)$ temos:

$$N_t = \lambda \cdot N_{t-1} = \lambda (\lambda N_{t-2}) = \lambda^t N_0$$

Onde λ é a taxa de crescimento geométrica ou taxa de mudança no tamanho da população em um intervalo discreto de tempo t .

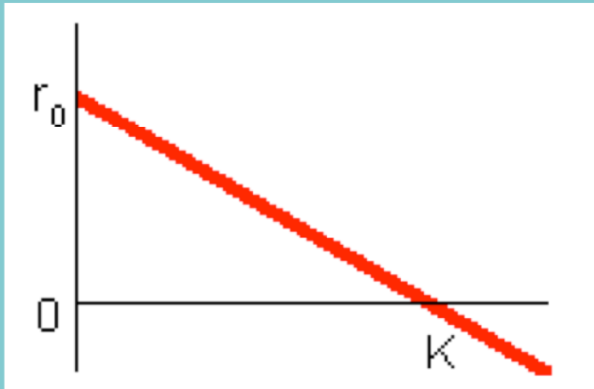
Contínuas: sobreposição de gerações. Todas as idades e estágios de desenvolvimento provavelmente estão presentes simultaneamente.

$$dN/dt = (b - d)N \quad \text{ou} \quad N_t = N_0 e^{rt}$$

Onde r é a taxa de crescimento per capita ou taxa instantânea..

MODELOS

Modelo Logístico:



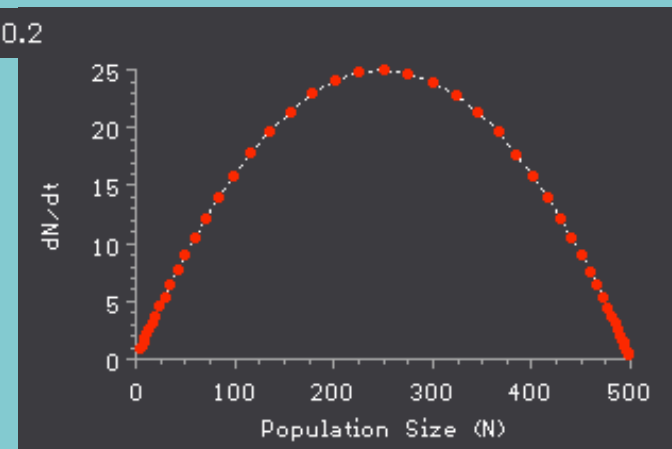
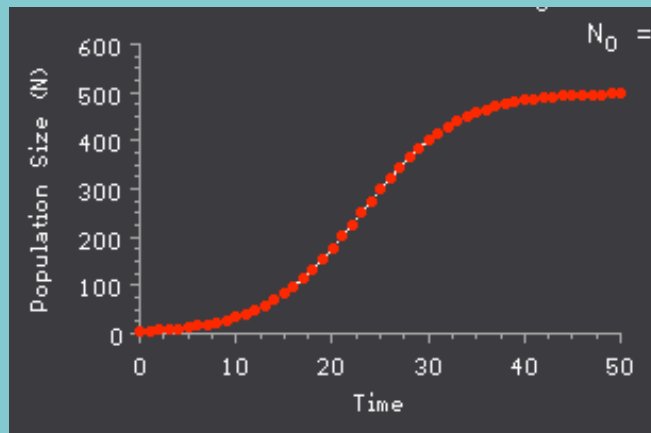
$$r = r_0 \left(1 - \frac{N}{K}\right)$$

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

$$N_t = \frac{N_0 \cdot K}{N_0 + (K - N_0) \cdot \exp(-r_0 \cdot t)}$$

$$N_{t+1} = N_t \cdot e^{r((K-N)/K)} \quad N_{t+1} = N_t \cdot e^{r(1-(N/K))} \quad dN/dt = rN((K-N)/K)$$

K = capacidade de suporte do ambiente.



MODELOS

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 $r_{\text{MÁX}}$ e/ou o crescimento rápido.

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

MODELOS

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.

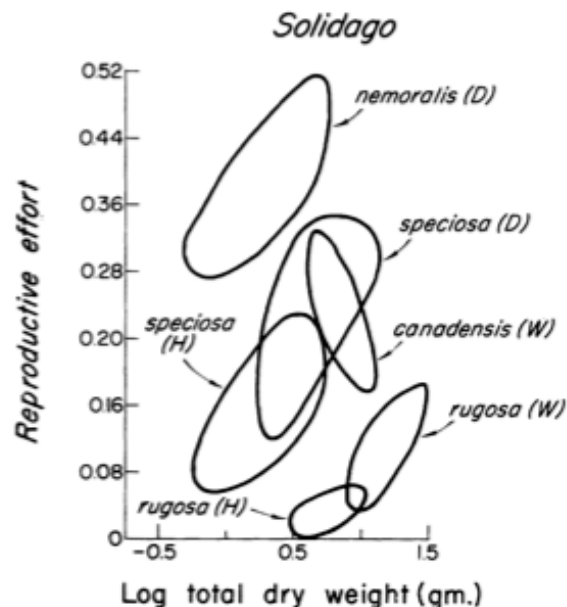


FIG. 5.—Reproductive effort (i.e., ratio of dry weight of reproductive to total aerial tissue) as a function of the total dry weight of the aerial tissue for the various population of *Solidago*. Each closed curve embraces all points representing the individuals included in a single population; *D* =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

MODELOS

Estratégias r-K

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

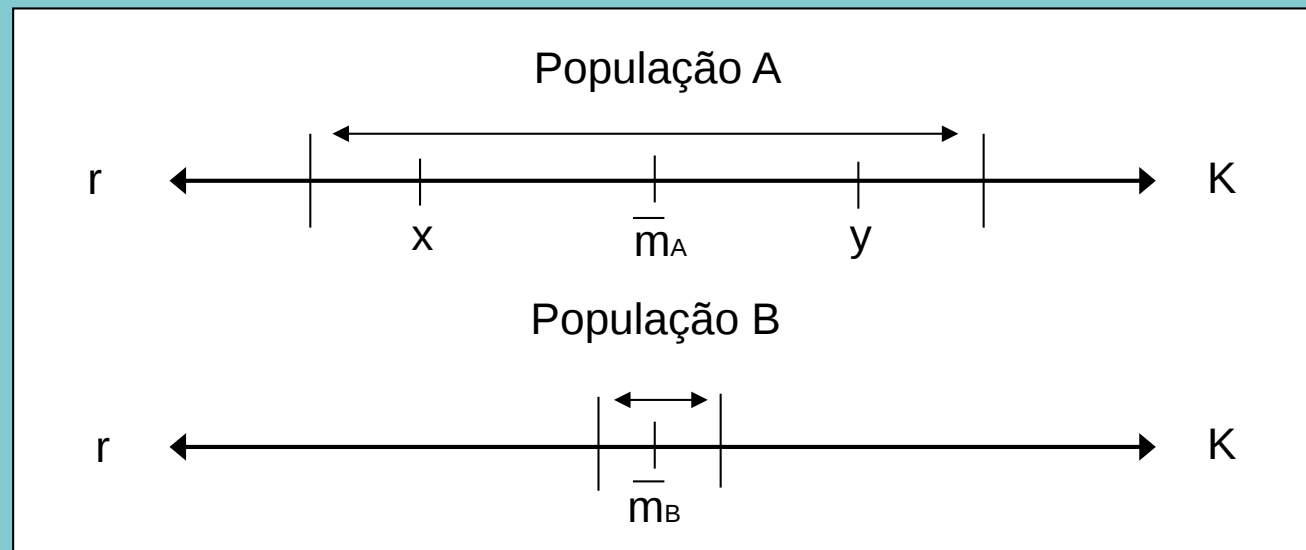
Ex: Ambientes de deserto – estações de desenvolvimento muito curtas – hábito de crescimento efêmero pode ser favorecido (anuais de deserto). Ciclos de vida curtos podem estar associados a episódios de rápida colonização. Nesse caso, grande longevidade de sementes, períodos longos de dormência de sementes, 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.

MODELOS

Estratégias r-K

Populações podem possuir posições médias semelhantes no gradiente r-K, mas apresentarem variações temporais bem diferentes (Nichols et al. 1976)

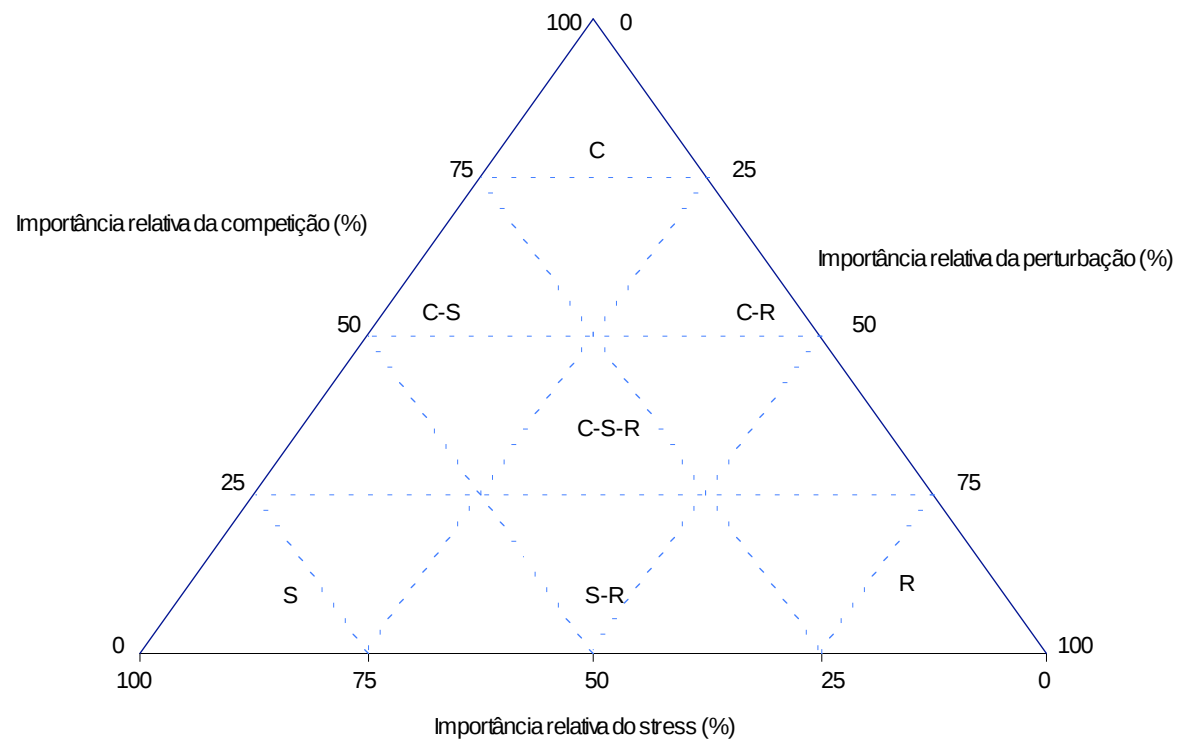


$\bar{m}$ = posição média

Os pontos x e y representam duas posições sucessivas da população A
Relativamente à B, A parece ser mais r em x e mais K em y

Estratégias C-S-R (Grime 1977)

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



MODELOS

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

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 $\rightarrow$???

$N_1 = 0, 1, 2$ ou 3 indivíduos $\rightarrow$ Cada indivíduo tem 40% de chance de sobreviver $\rightarrow$ Probabilidade de todos sobreviverem = $0,4^3$ e

Probabilidade de nenhum irá sobreviver = $(1-0,4)^3$

Martini, A.M.Z. 1996. Estrutura e dinâmica populacional de três espécies arbóreas tropicais. Tese de Mestrado, UNICAMP, Campinas.

Vegetação: Floresta estacional semidecidual

Tamanho da área: 250 ha

Amostra: 1 ha (100 parcelas 10 X 10 m)

Tamanho mínimo: CAP $\geq$ 15 cm

Intervalo de tempo: 11 anos (1982/85 – 1994/95)

Espécie	N₀	N_t	λ
<i>Acacia polyphylla</i>	28	19	0,9657
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	37	40	1,0070
<i>Aspidospema polyneuron</i>	218	165	0,9753

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.

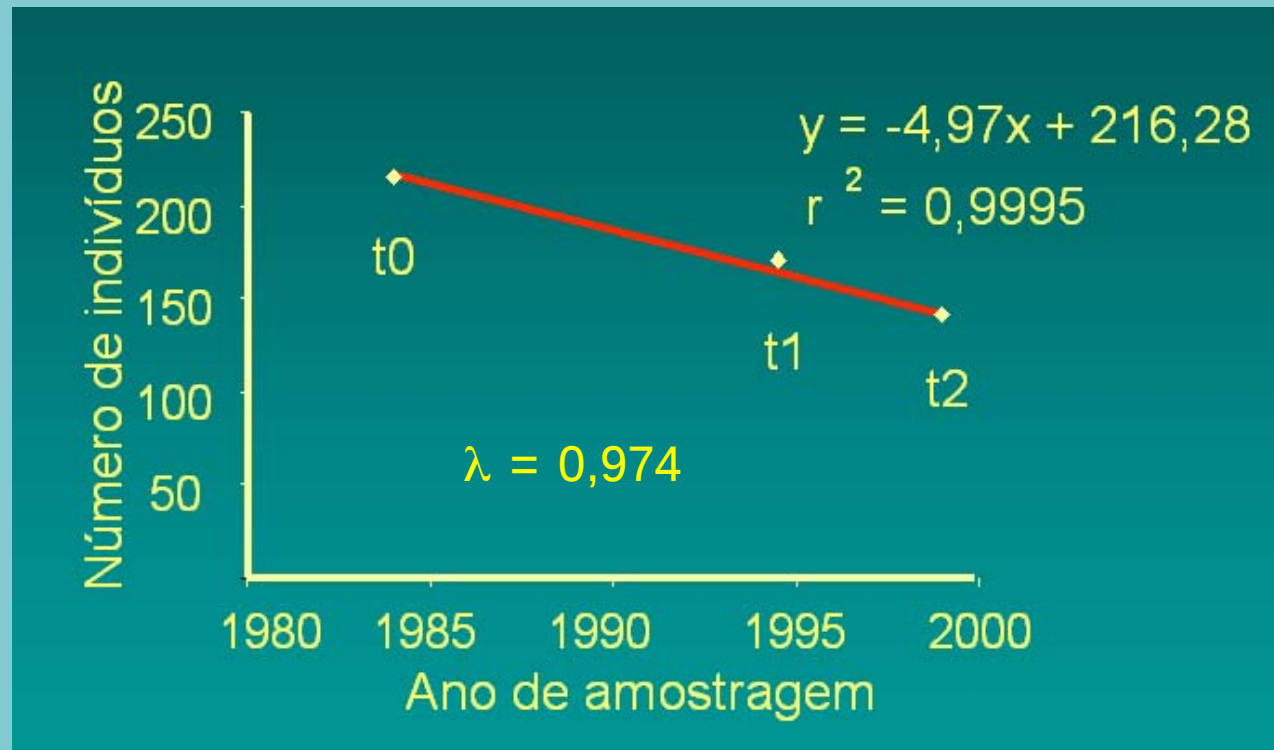
Vegetação: Floresta estacional semidecidual

Tamanho da área: 250 ha

Amostra: 1 ha (100 parcelas 10 X 10 m)

Tamanho mínimo: CAP ≥ 15 cm

Intervalo de tempo: 15 anos (1982/85 – 1994/95 – 1999)



Santos, F.A.M., Tamashiro, J.Y., Rodrigues, R.R. & Shepherd, G.J. 1996. The dynamics of tree populations in a semideciduous forest at Santa Genebra Reserve, Campinas, SE Brazil. Supplement to Bulletin of the Ecological Society of America 77(3): 389.

Vegetação: Floresta estacional semidecidual

Tamanho da área: 250 ha

Amostra: 1 ha (100 parcelas 10 X 10 m)

Tamanho mínimo: CAP ≥ 15 cm

Intervalo de tempo: 11,12 anos (1982/85 – 1994/95)

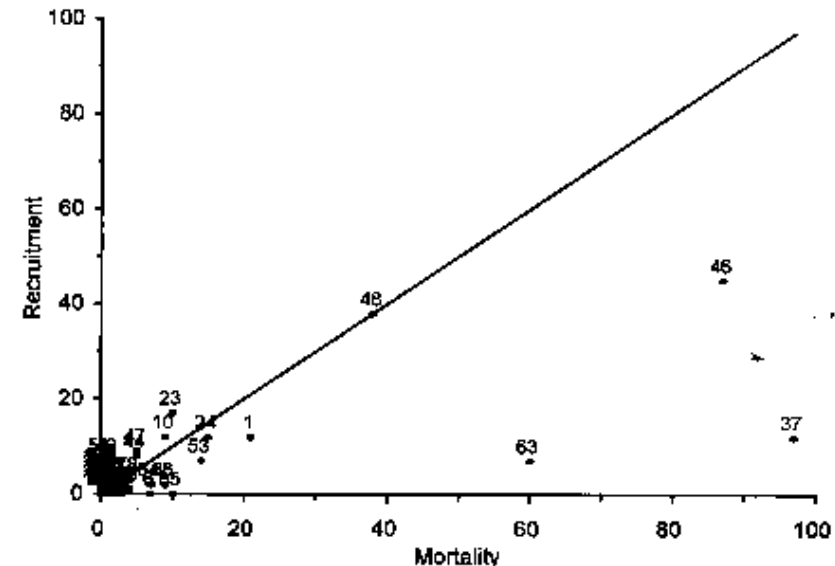
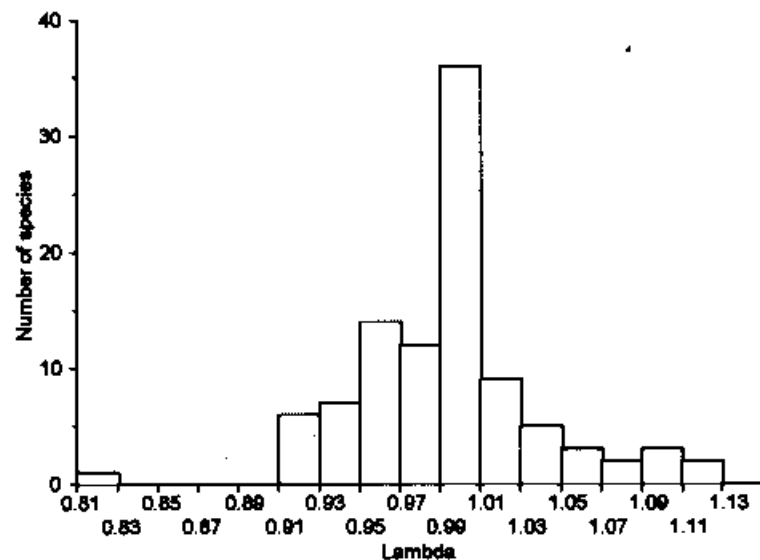
Successional Group	λ	$\chi^2_{(1)} (\# + 1)$	p
Pioneer	0.9801	3.203	0.074
Early Secondary	0.9964	1.033	0.310
Late Secondary	0.9789	29.795	<0.001
Without Classification	1.0189	1.164	0.281

$$N_0 = 1431$$

$$N_t = 1246$$

$$r = -0,012$$

$$\lambda = 0,988$$



Variações entre espécies

Paula, A. 1999. Alterações florísticas e fitossociológicas ocorridas em 14 anos na vegetação arbórea de um estande florestal na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Tese de Mestrado, UFV, Viçosa.

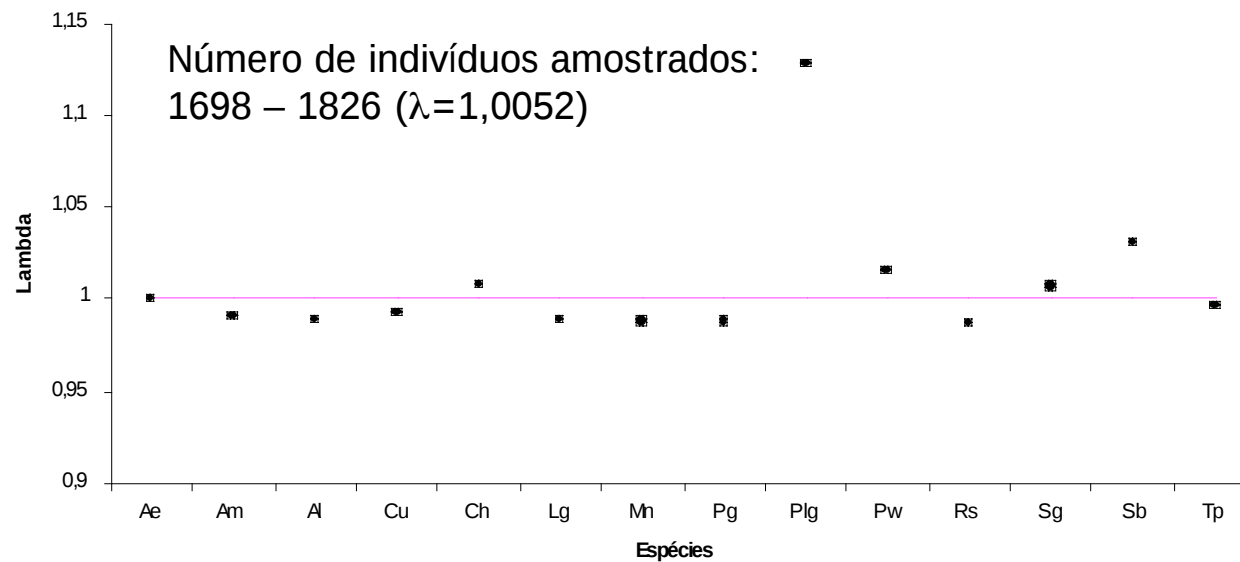
Vegetação: Floresta estacional semidecidual montana.

Tamanho da área: 75 ha

Amostra: 1 ha (100 parcelas 10 X 10 m)

Tamanho mínimo: CAP $\geq$ 15 cm

Intervalo de tempo: 14 anos (1984 – 1998)



Ae: *Allophylus edulis*

Am: *Anadenanthera macrocarpa*

Al: *Apuleia leiocarpa*

Cu: *Casearia ulmifolia*

Ch: *Coutarea hexandra*

Lg: *Luehea grandiflora*

Mn: *Machaerium nyctitans*

Pg: *Piptadenia gonoacantha*

Plg: *Plinia glomerata*

Pw: *Protium warmingianum*

Rs: *Rollinia silvatica*

Sg: *Siparuna guianense*

Sb: *Sorocea bonplandii*

Tp: *Trichilia pallida*

Variações entre anos

Rolim, S.G. 1997. Dinâmica da floresta Atlântica em Linhares (ES) (1980-1995). Tese de Mestrado, ESALQ, Piracicaba.

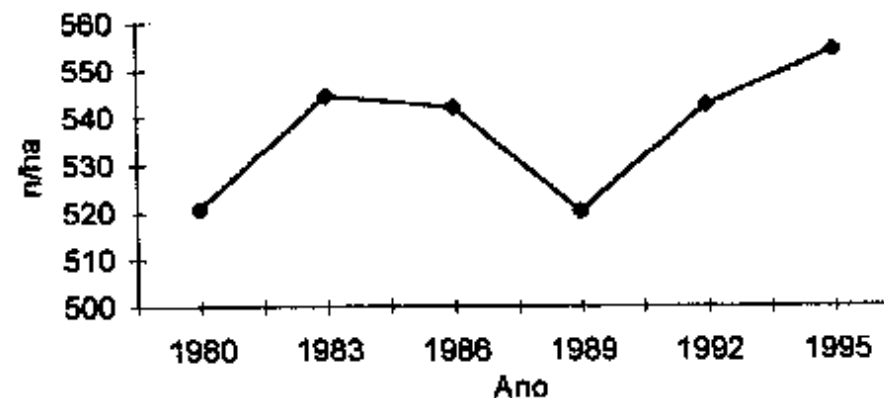
Vegetação: Floresta ombrófila densa.

Tamanho da área: 22000 ha

Amostra: 2,5 ha (5 parcelas 50 X 100 m)

Tamanho mínimo: DAP $\geq$ 10 cm

Intervalo de tempo: 15 anos (1980 – 1983 – 1986 – 1989 – 1992 – 1995)



Valores de λ :

80-83	83-86	86-89	89-92	92-95	Médio
1,0151	0,9983	0,9865	1,0142	1,0071	1,0042

Variações entre anos e no espaço

Pimenta, J.A. 1998. Estudo populacional de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (Myrtaceae) no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR. Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas.

Bianchini, E. 1998. Ecologia de população de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler) Engl. no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR. Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas.

Vegetação: Floresta estacional semidecidual.

Tamanho da área: 680 ha

Amostra: 1,5 ha (150 parcelas 10 X 10 m)

Tamanho mínimo: todos os indivíduos

Intervalo de tempo: 2 anos (1995 – 1997)

Campomanesia xanthocarpa

Área	λ			
	1995-1996		1996-1997	
AA	0,9862	1,0000	1,0006	1,0023
ANA1	0,9518	0,9999	1,2585	1,0429
ANA2	0,9804	0,9999	1,0041	1,0000

Chrysophyllum gonocarpum

Área	λ	
	1995-1996	1996-1997
AA	1,0251	0,9999
ANA1	0,9996	0,9990
ANA2	0,9992	0,9984

Variações entre anos e entre espécies

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

Vegetação: Cerrado.

Tamanho da área: ?

Amostra: 0,16 ha (64 parcelas 5 X 5 m)

Tamanho mínimo: todos os indivíduos

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1999	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Anadenanthera falcata</i>	38	44	32	40	34	43	52	28	33	30	24	30	26	26	24	20
<i>Bauhinia rufa</i>	110	208	216	225	213	199	200	155	154	158	134	119	112	118	103	84
<i>Dalbergia miscolobium</i>	300	104	113	107	89	326	96	80	296	198	136	82	68	317	60	62
<i>Miconia albicans</i>	512	501	725	848	715	644	744	493	536	294	330	358	353	438	276	288
<i>Vochysia tucanorum</i>	276	361	369	386	333	394	395	284	240	218	213	185	123	135	83	108
<i>Xylopia aromatica</i>	556	381	390	407	443	402	438	379	398	344	383	353	358	319	287	289
<i>Roupala montana</i>	X	X	X	X	1897	1985	2322	1639	1873	1705	1969	2076	2206	2087	1888	1589

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?

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

Vegetação: Cerrado.

Tamanho da área: ?

Amostra: 0,16 ha (64 parcelas 5 X 5 m)

Tamanho mínimo: todos os indivíduos

Intervalo de tempo: 1992 a 2009

Af: *Anadenanthera falcata*

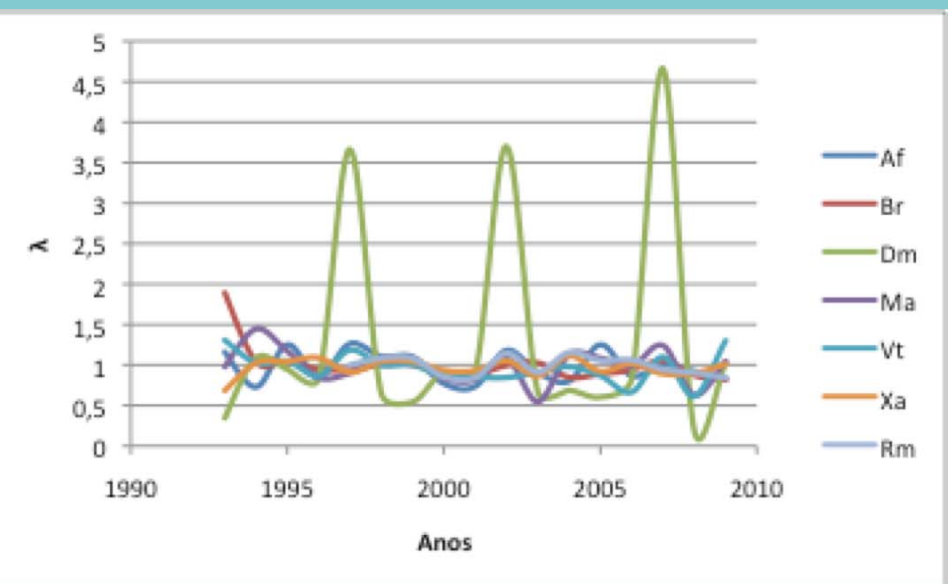
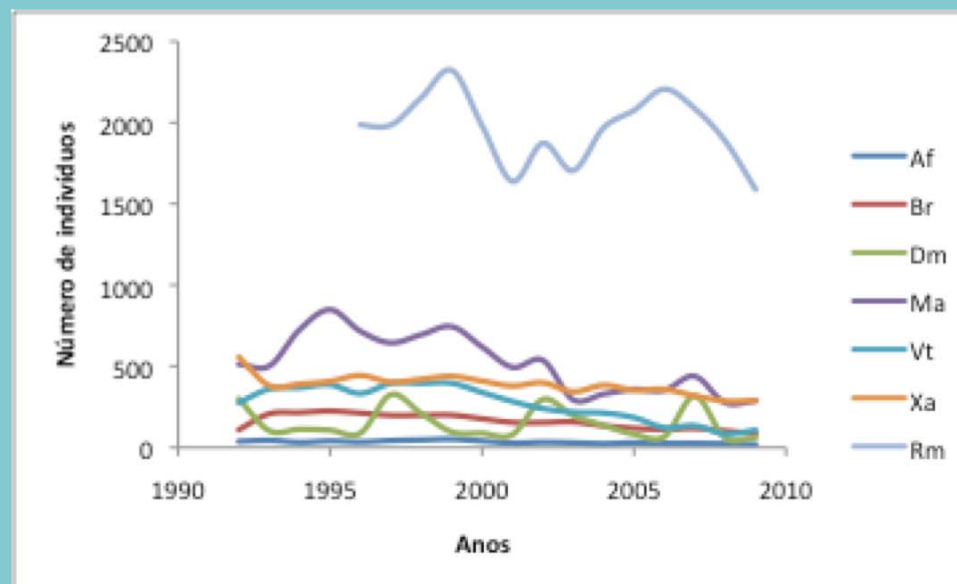
Dm: *Dalbergia miscolobium*

Vt: *Vochysia tucanorum*

Br: *Bauhinia rufa*

Ma: *Miconia albicans*

Xa: *Xylopia aromatica*



REFERÊNCIAS

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

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