

MODELOS

Características individuais

Idade
Estádio
Tamanho
Sexo
Comportamento

Ecologia de
Populações

Características populacionais

Número (ou densidade) de indivíduos
Distribuição de idade (ou tamanho ou de estágio)
Razão sexual
Distribuição espacial

Processos individuais

Desenvolvimento
Crescimento
Alimentação
Reprodução
Morte

Ecologia de
Populações

Processos populacionais

Crescimento populacional
(mudanças no número ou densidade)
Mudanças na distribuição etária
(ou de tamanho ou de estádios)
Mortalidade

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

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

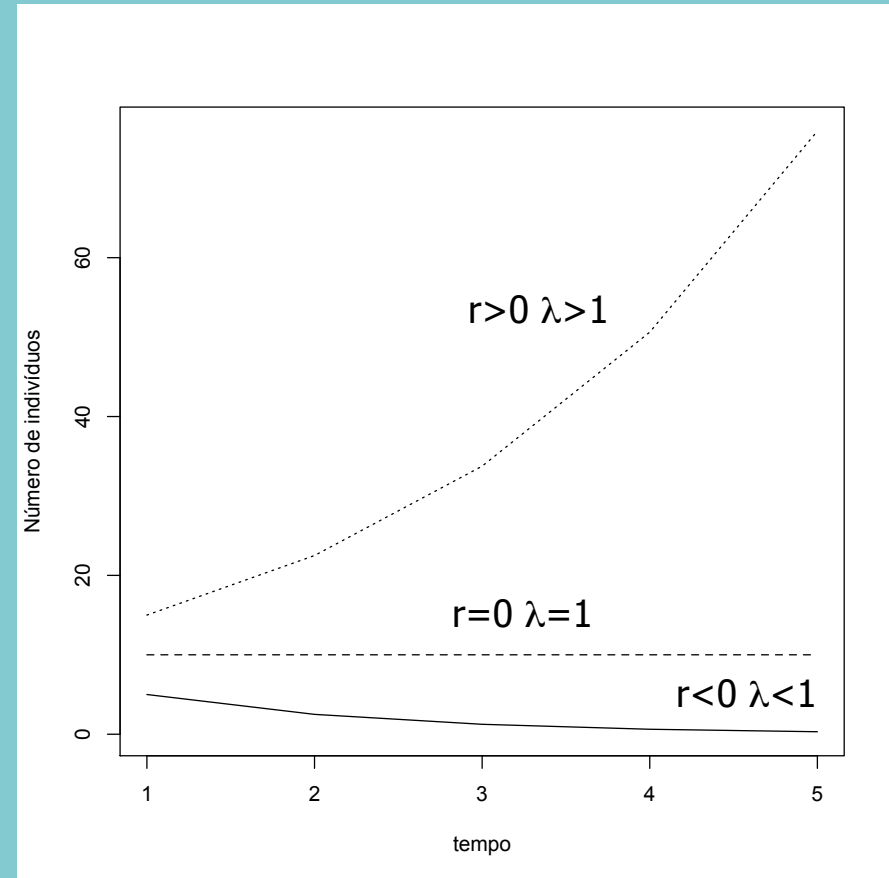
Relação entre λ e r

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

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

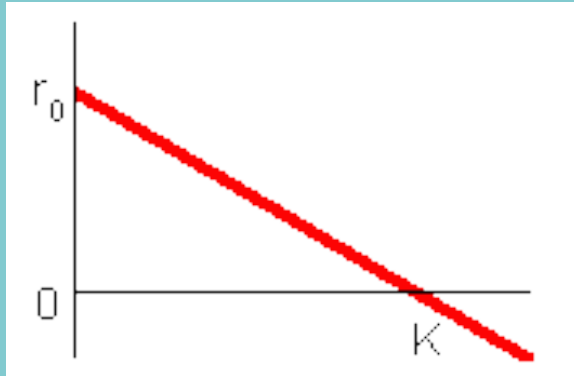
$$\lambda = e^r$$

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



MODELOS

Modelo Logístico:



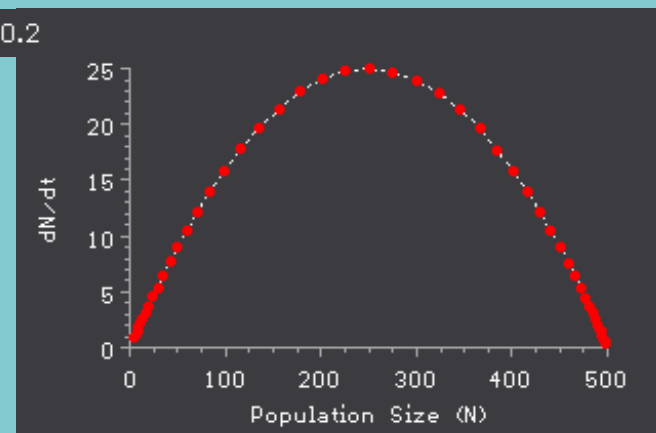
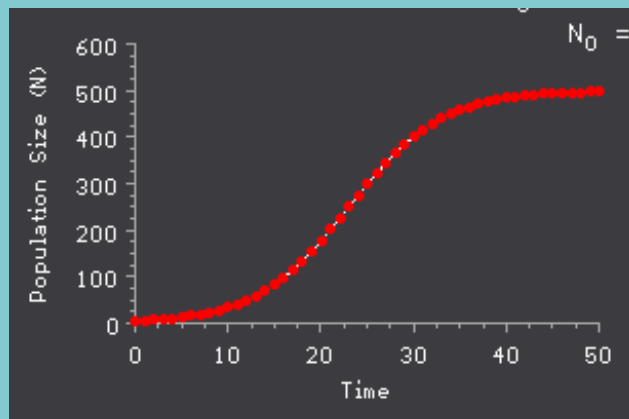
$$r = r_0 \left(1 - \frac{N}{K}\right)$$

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

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

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

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 $r_{MÁX}$ 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.

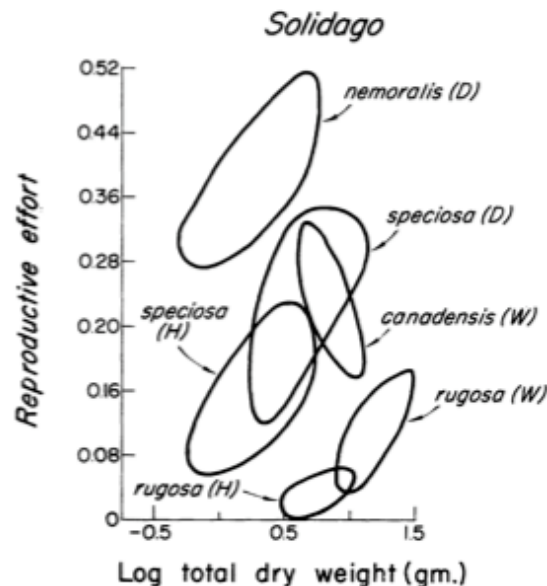


FIG. 5.—Reproductive effort (i.e., ratio of dry weight of reproductive to total aerial tissue) as a function of the total dry weight of the aerial tissue for the various population of *Solidago*. Each closed curve embraces all points representing the individuals included in a single population; *D* =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

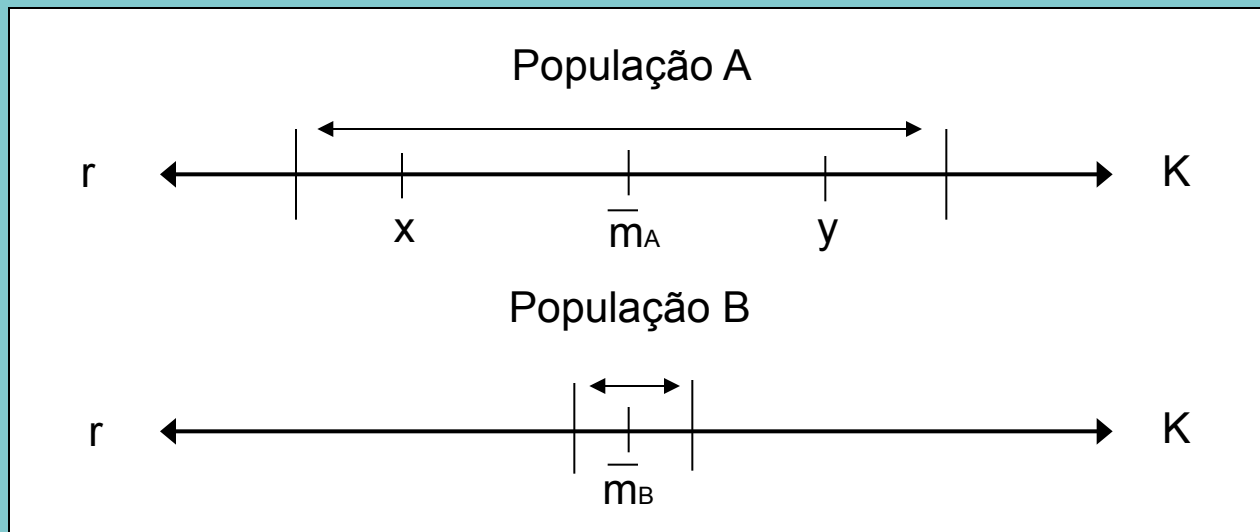
Ex: Ambientes de deserto – estações de desenvolvimento muito curtas – hábito de crescimento efêmero pode ser favorecido (anuais de deserto). Ciclos de vida curtos podem estar associados a episódios de rápida colonização. Nesse caso, grande longevidade de sementes, períodos longos de dormência de sementes,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

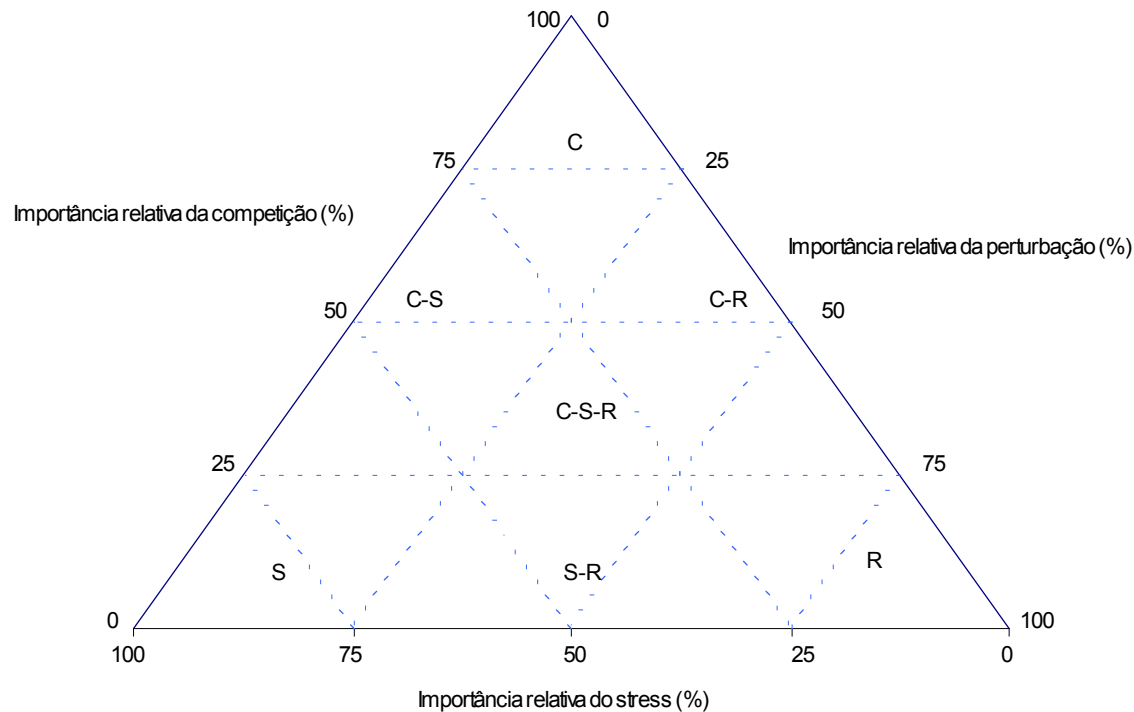


$\bar{m}$ = posição média

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>Aspidosperma 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.

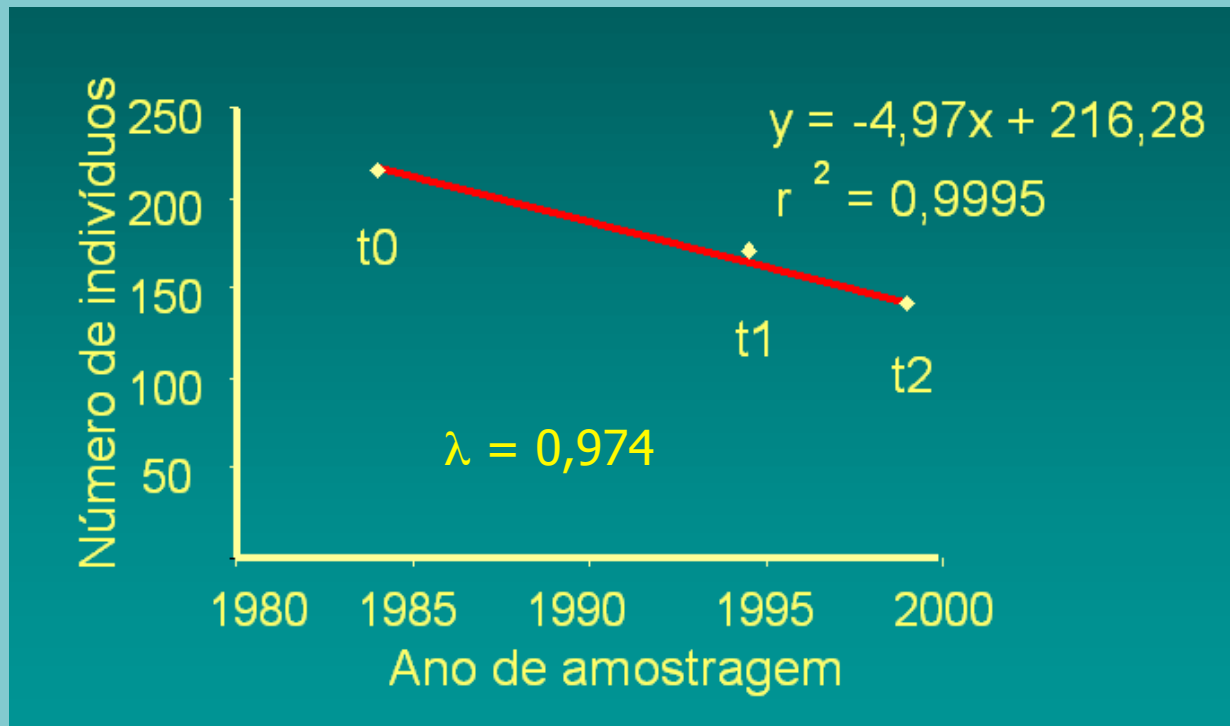
Vegetação: Floresta estacional semidecidual

Tamanho da área: 250 ha

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

Tamanho mínimo: CAP $\geq$ 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)

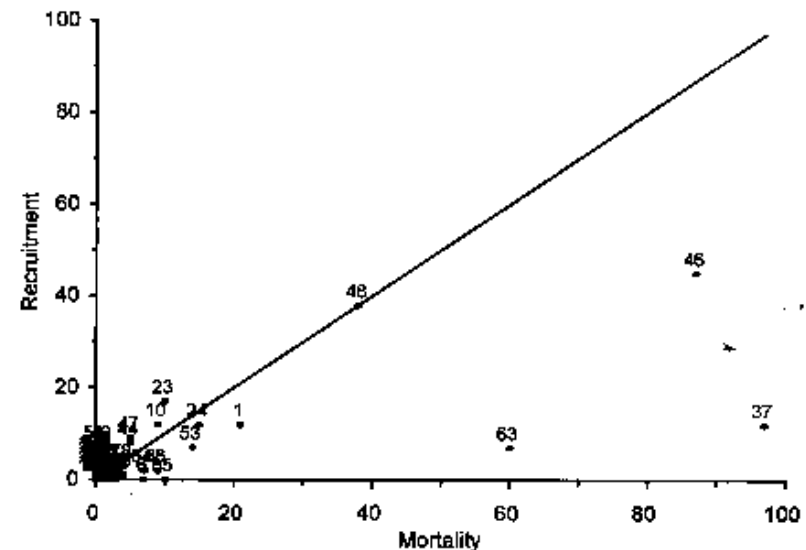
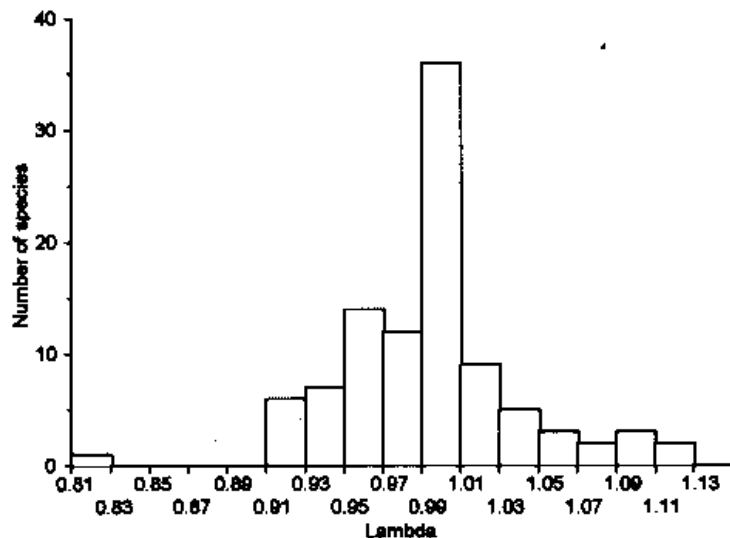
Successional Group	λ	$\chi^2_{(1)} (\neq 1)$	p
Pioneer	0.9801	3.203	0.074
Early Secondary	0.9964	1.033	0.310
Late Secondary	0.9789	29.795	<0.001
Without Classification	1.0189	1.164	0.281

$$N_0 = 1431$$

$$N_t = 1246$$

$$r = -0,012$$

$$\lambda = 0,988$$



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.

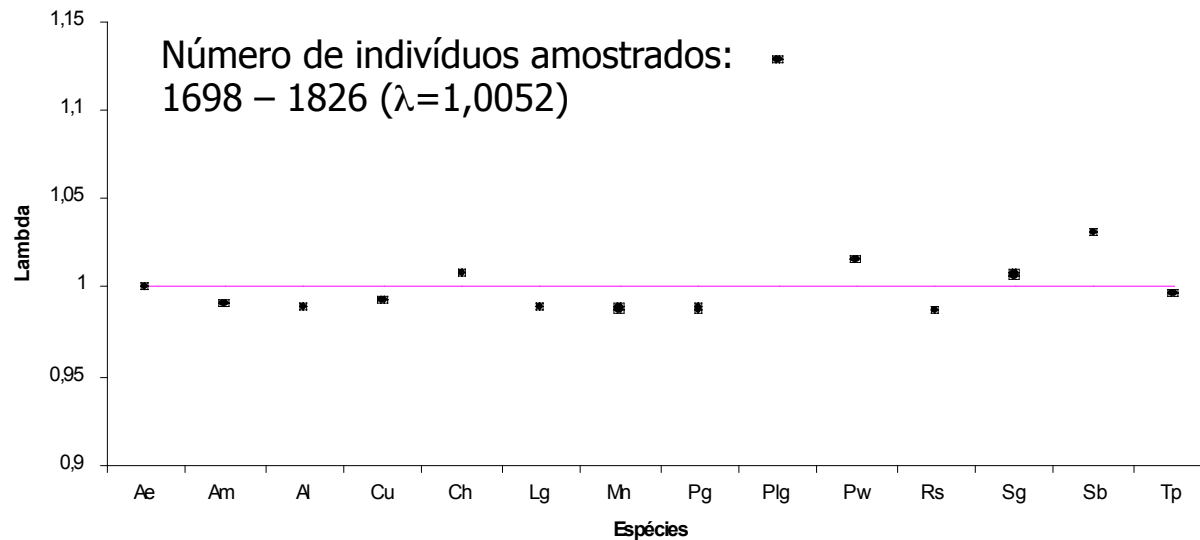
Vegetação: Floresta estacional semidecidual montana.

Tamanho da área: 75 ha

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

Tamanho mínimo: CAP ≥ 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.

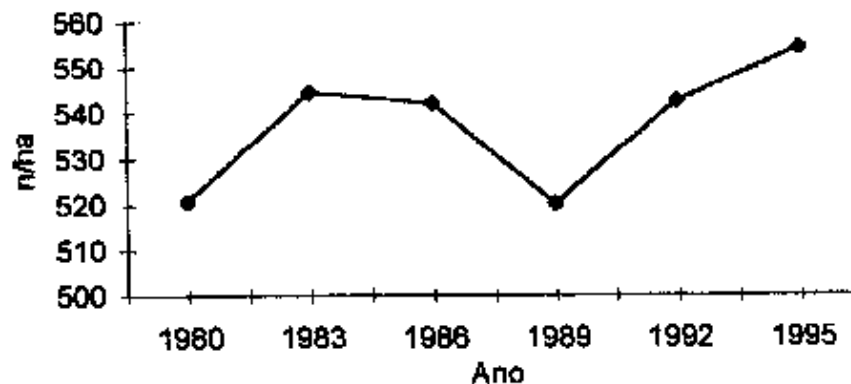
Vegetação: Floresta ombrófila densa.

Tamanho da área: 22000 ha

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

Tamanho mínimo: DAP ≥ 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*

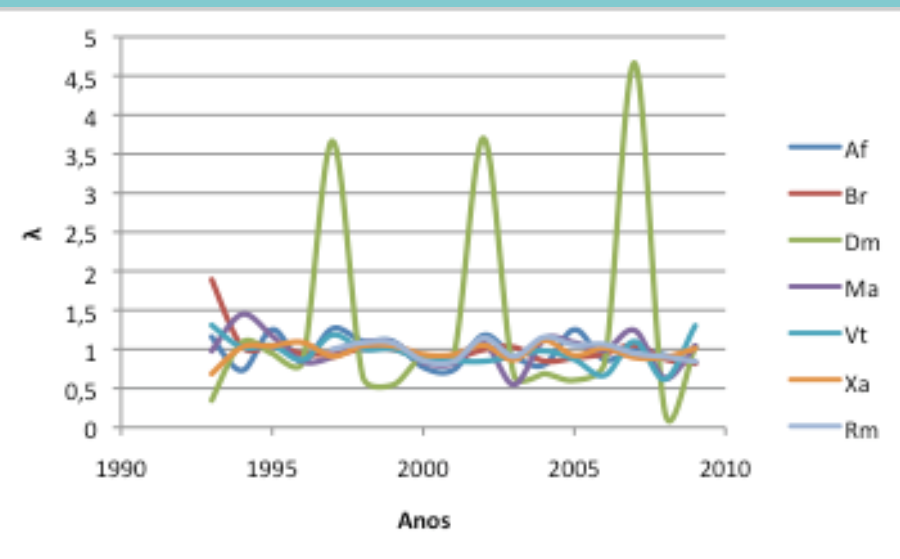
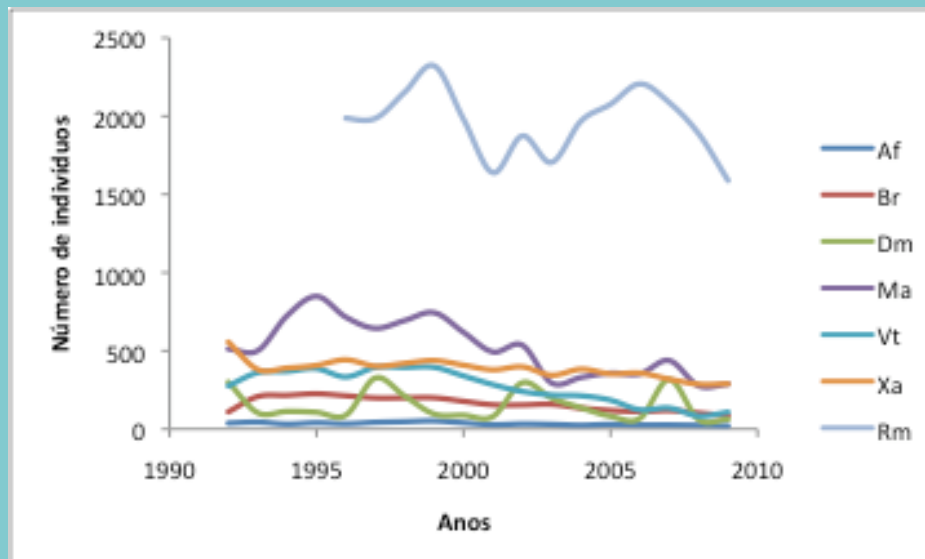
Dm: *Dalbergia miscolobium*

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