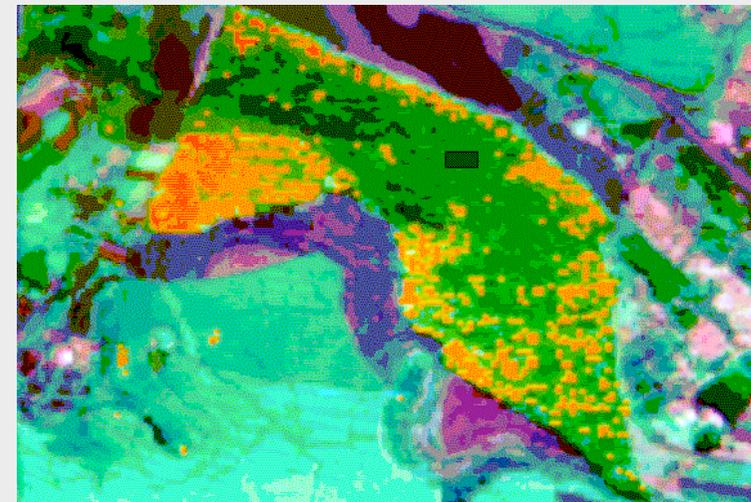
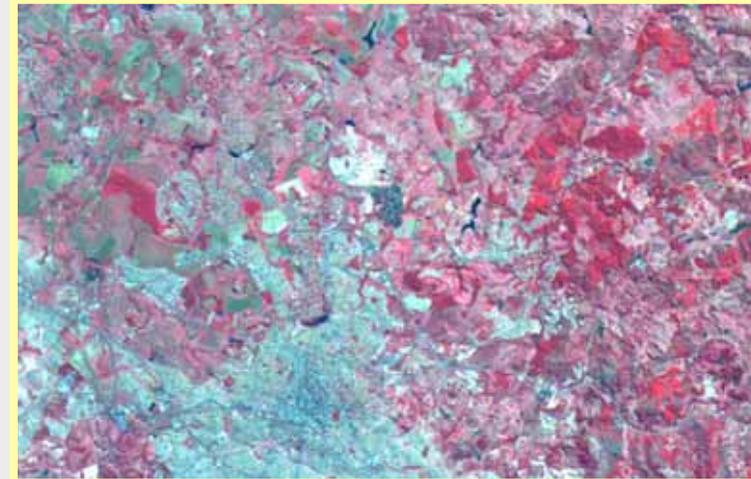
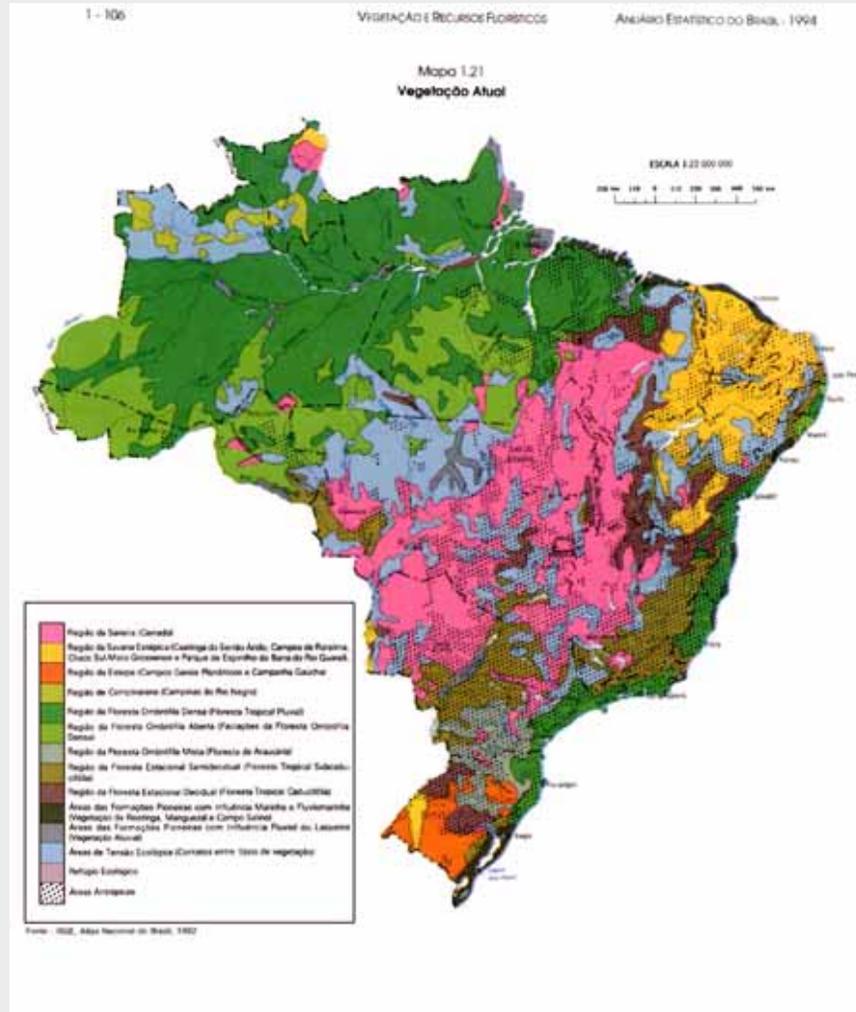


# Padrões Espaciais

Como as espécies se distribuem no espaço?

Uma questão de escala



Uma questão de escala



Parque do Rio Doce, MG



Poço das Antas, RJ



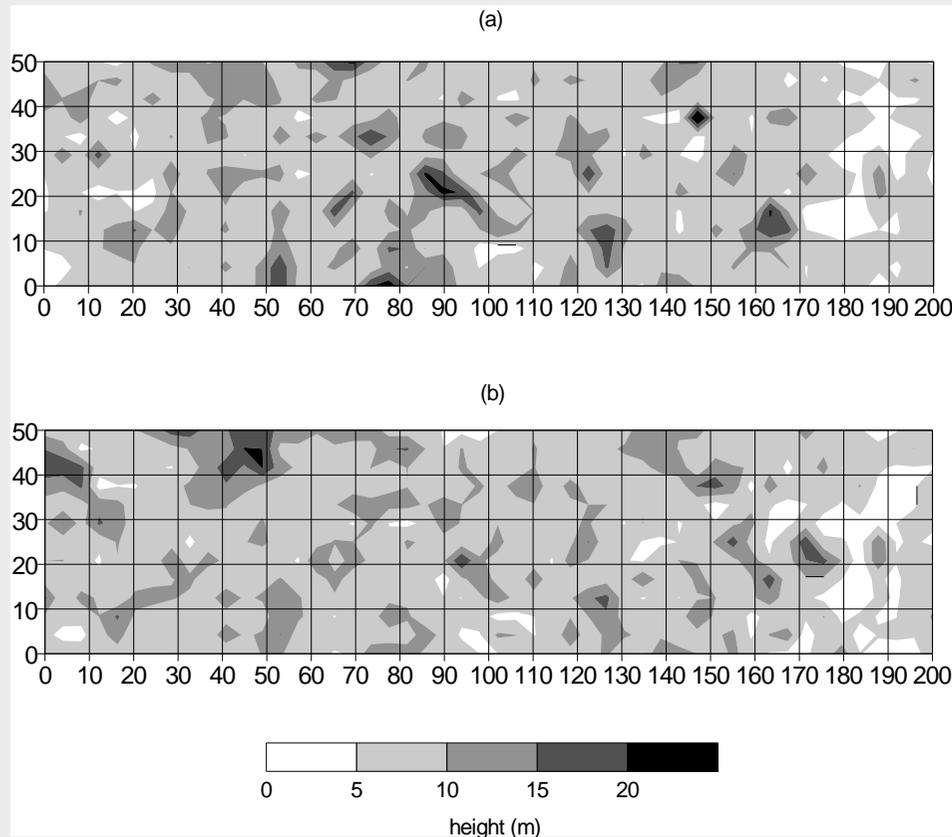
*Cecropia santanderensis*  
Mérida-Venezuela



Carajás-Serra Norte-N3

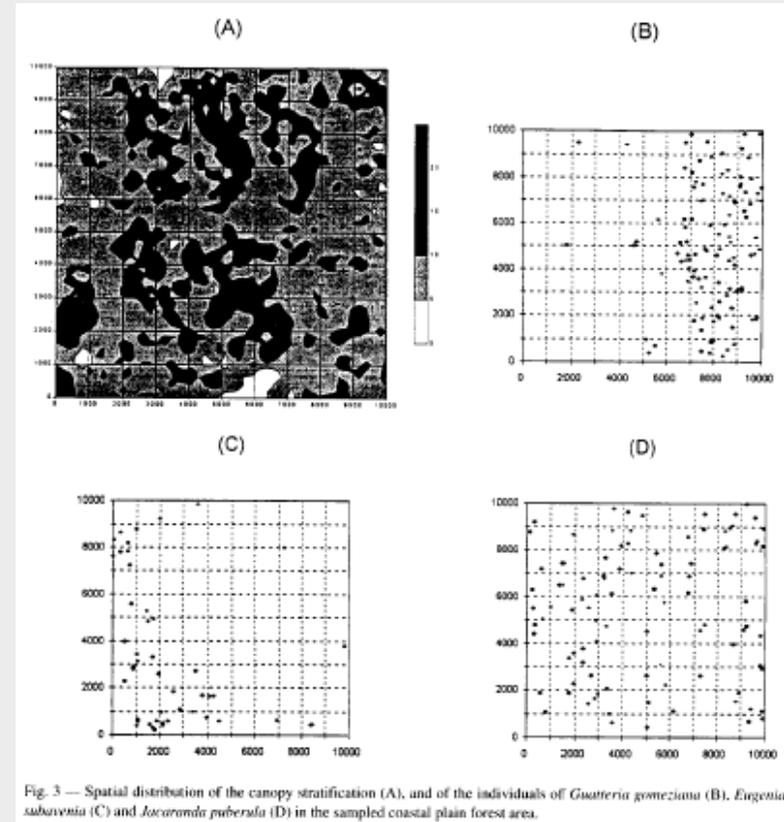
Uma questão de escala

Mata de Santa Genebra, SP



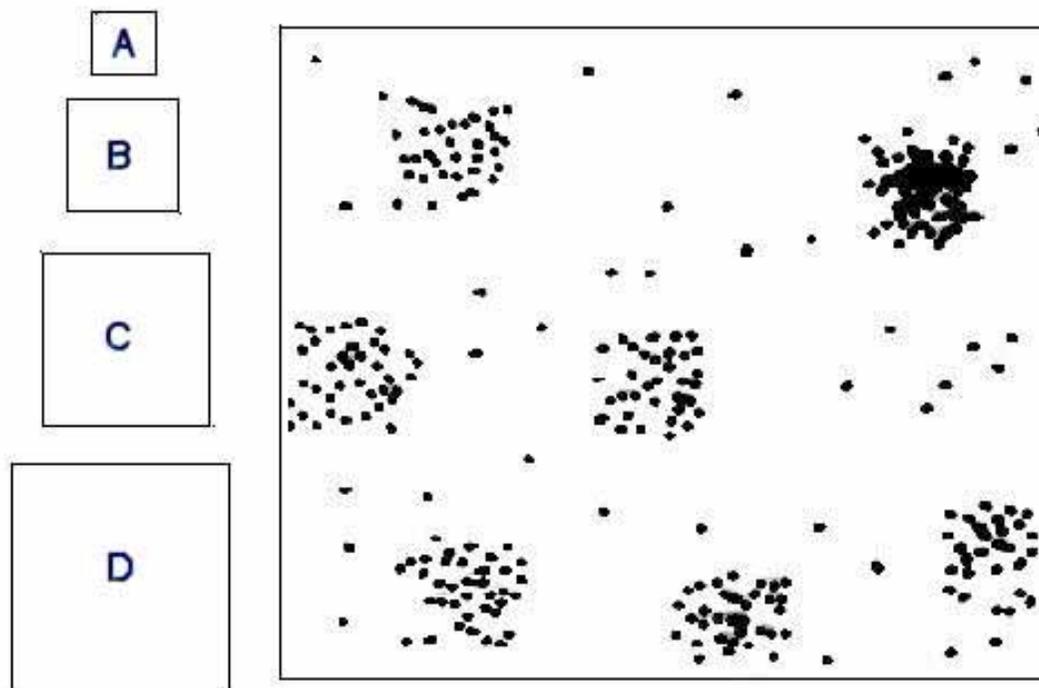
Santos, F.A.M., Tamashiro, J.Y., Rodrigues, R.R. & Shepherd, G.J. 1996

Picinguaba, SP



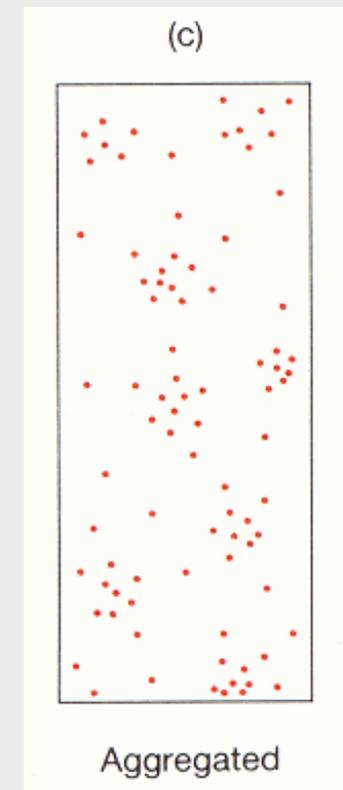
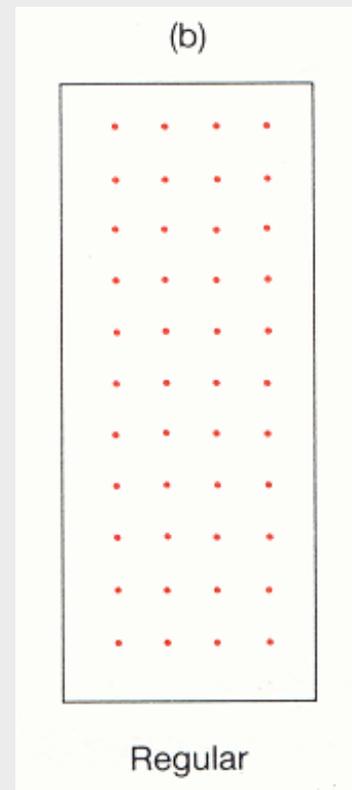
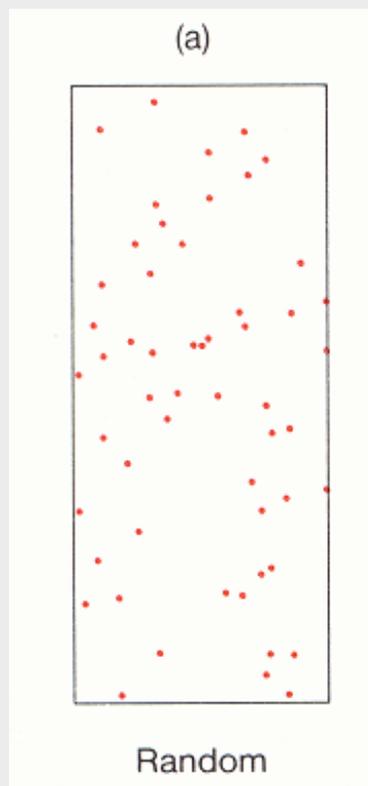
Santos, F.A.M.; Pedroni, F.; Alves, L.F. & Sanchez, M. 1998. Structure and dynamics of tree species of the Atlantic forest. Anais da Academia Brasileira de Ciências 70: 873-880.

Uma questão de escala



Padrões básicos:

Uniforme ou Regular, Aleatório, Agregado



## Como medir?

Coeficiente de dispersão:

Medida da variação de densidade no espaço.

$$CD = \frac{s^2}{\bar{x}}$$

$s^2$  = variância;  $\bar{x}$  = média

Índice de Morisita:

Medida de concentração de indivíduos no espaço, independente da densidade.

$$I_\gamma = n \frac{\sum (x)(x-1)}{(N)(N-1)}$$

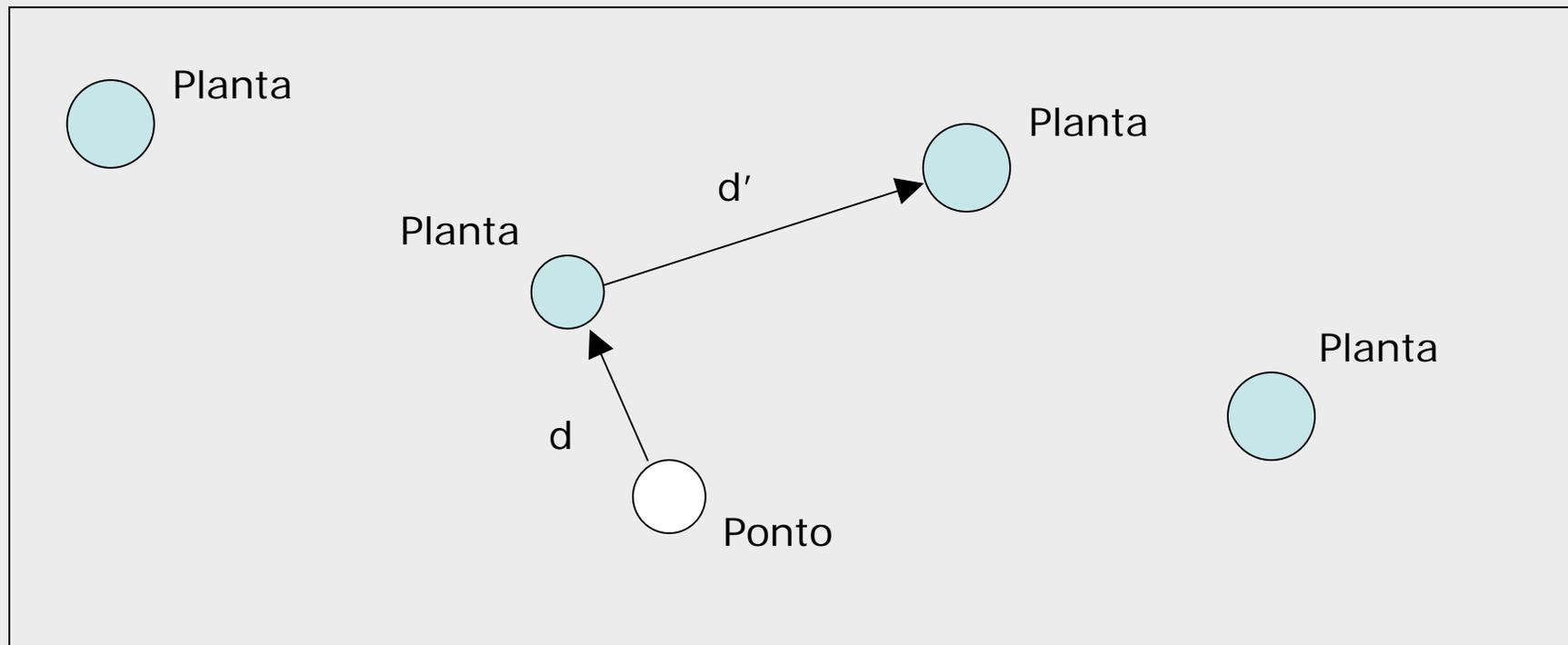
$n$  = nº parcelas;  $x$  = nº indivs/parcela;  $N$  = nº total indivs.

## Como medir?

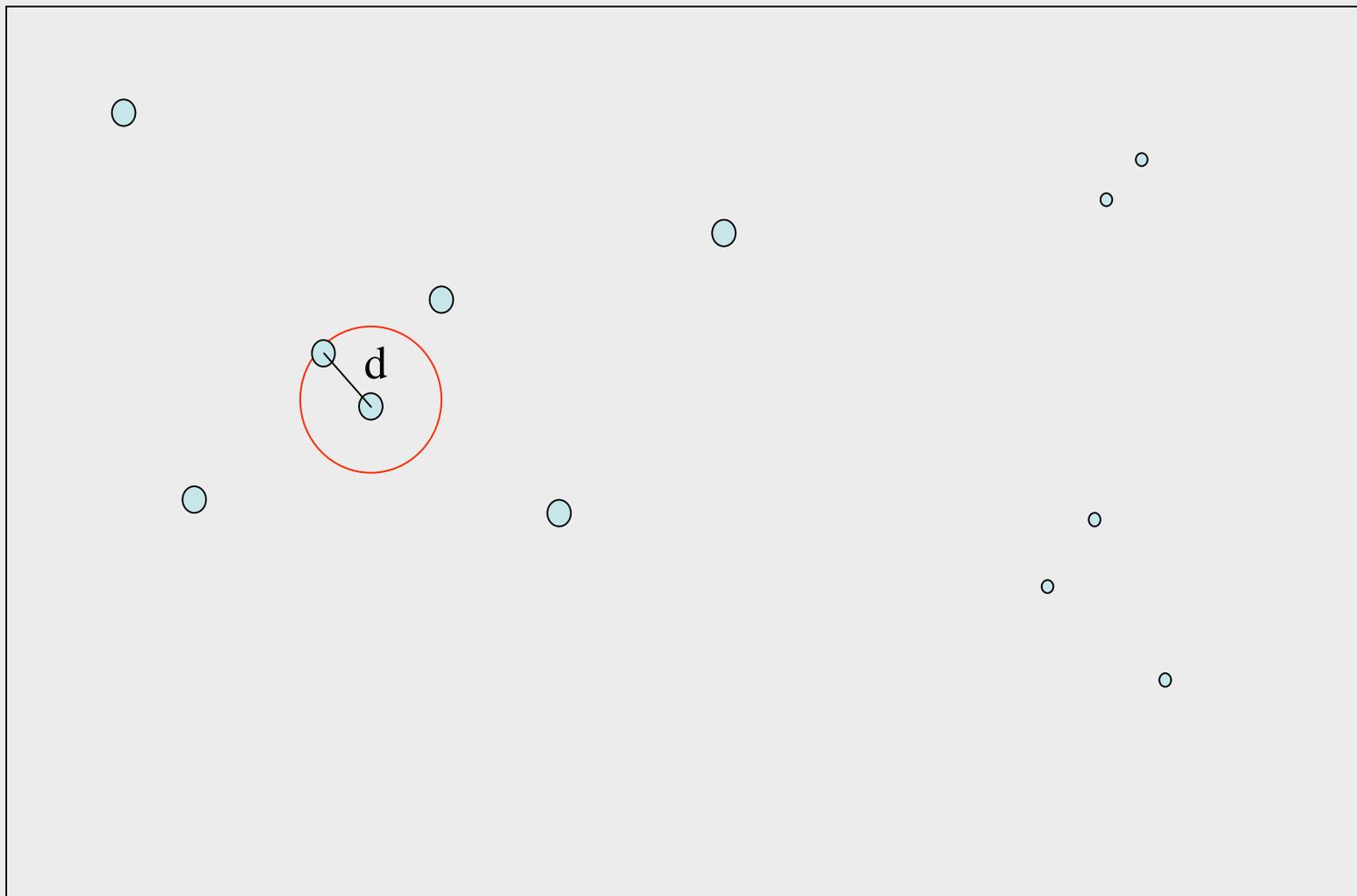
Índice de Holgate:

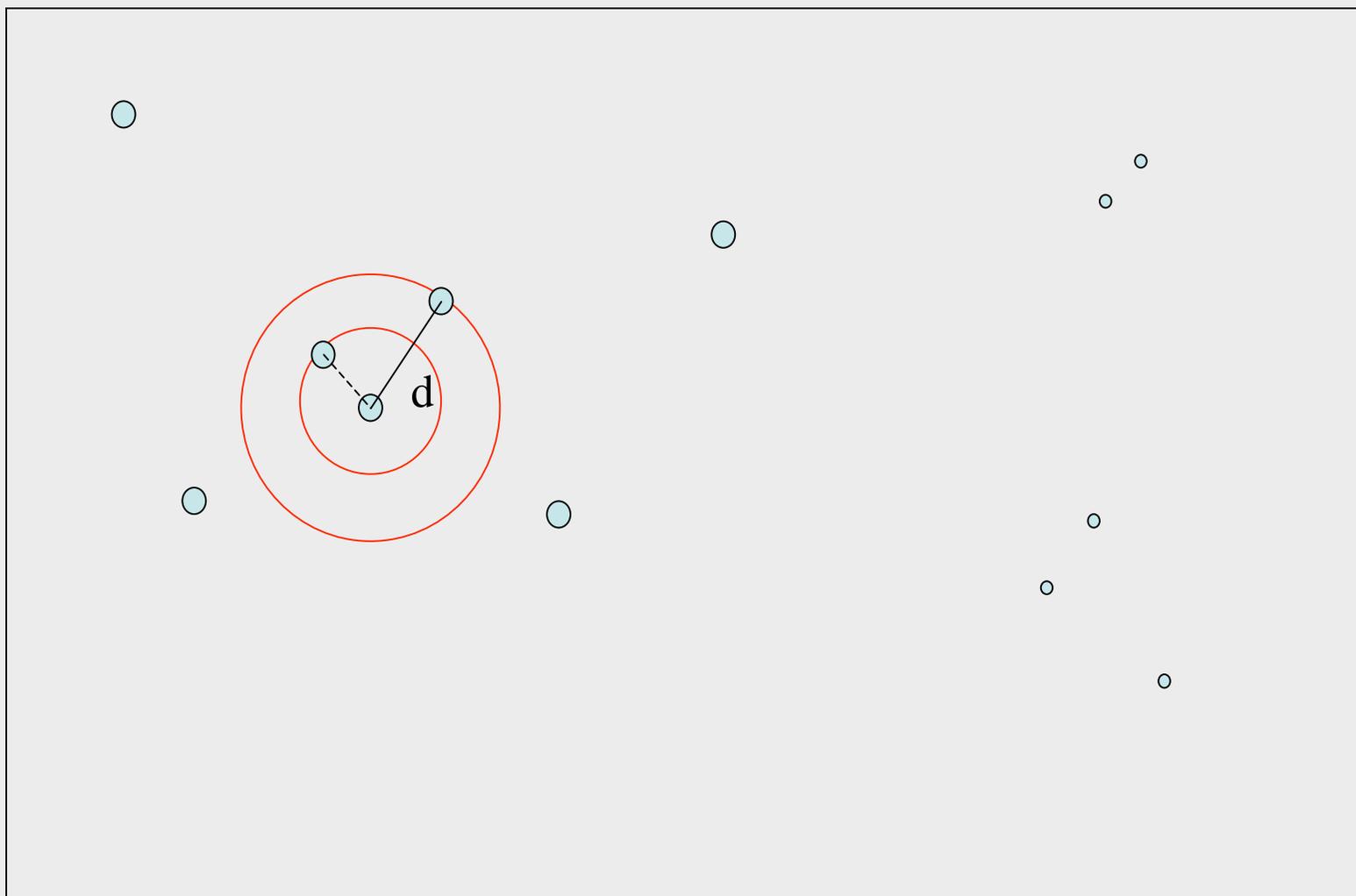
$$[\Sigma(d^2/d'^2)]/n$$

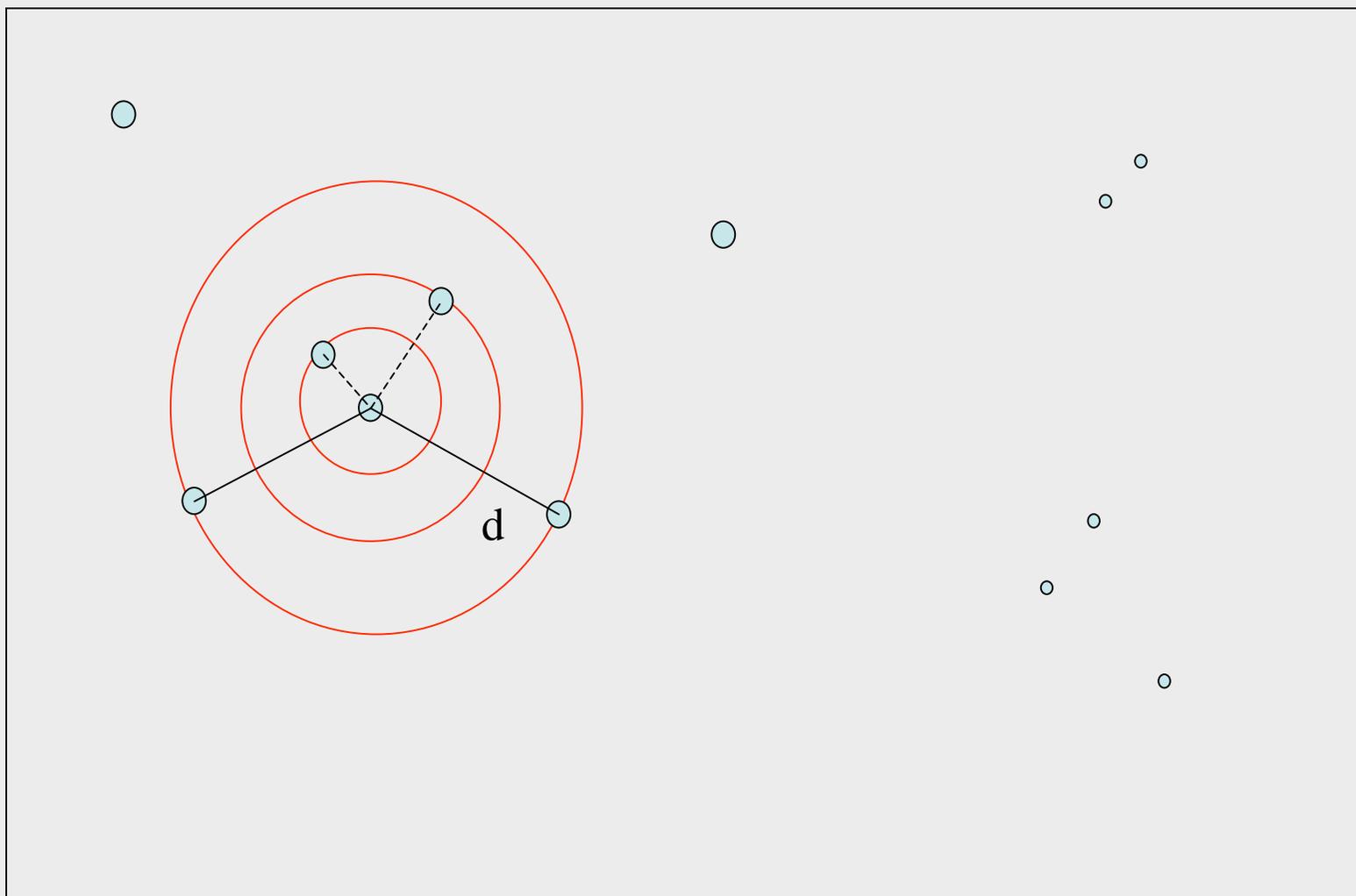
$d$  = distância ponto-planta;  $d'$  = distância planta-planta

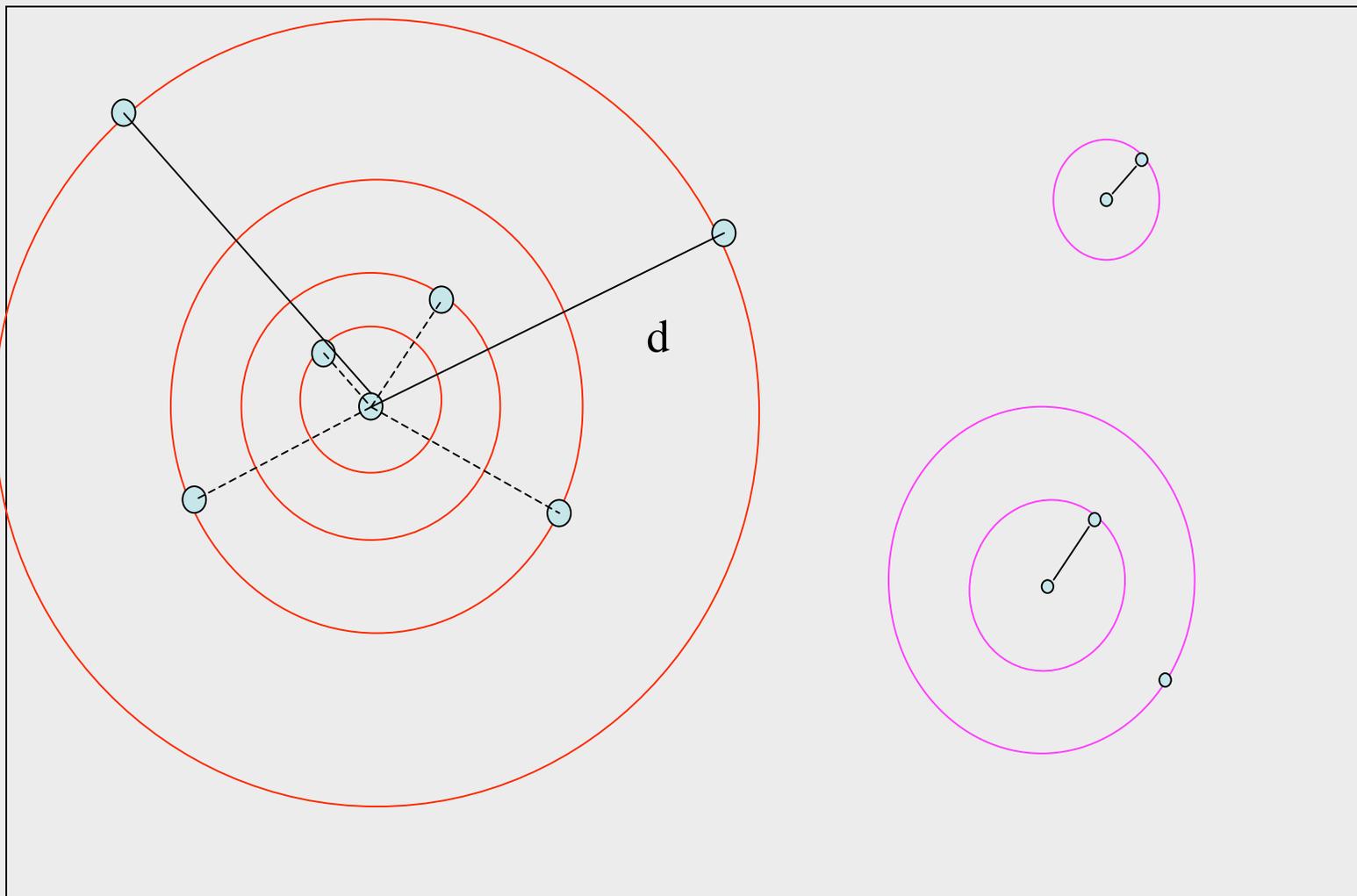


## Função K-Ripley

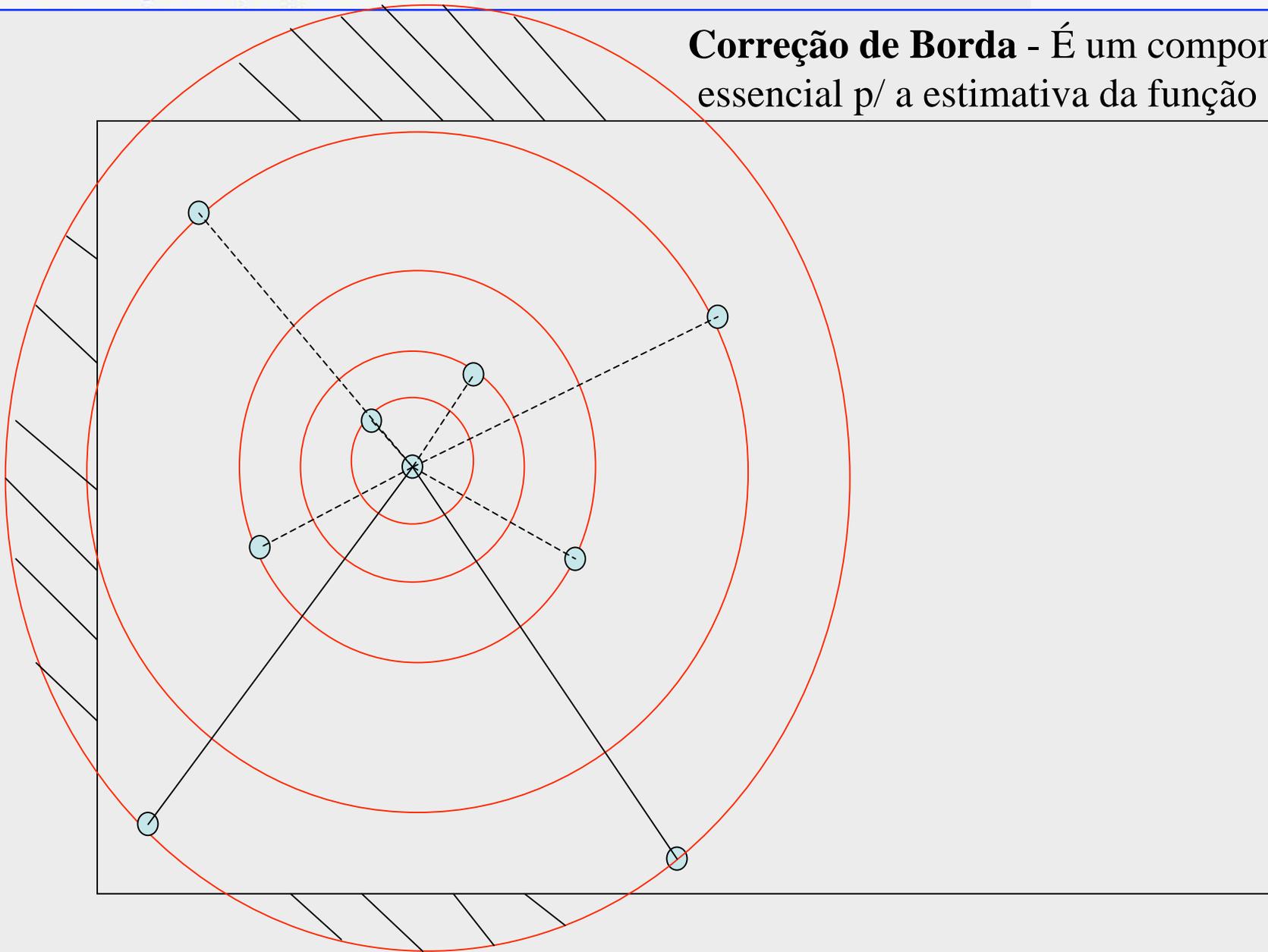








**Correção de Borda** - É um componente essencial p/ a estimativa da função K.





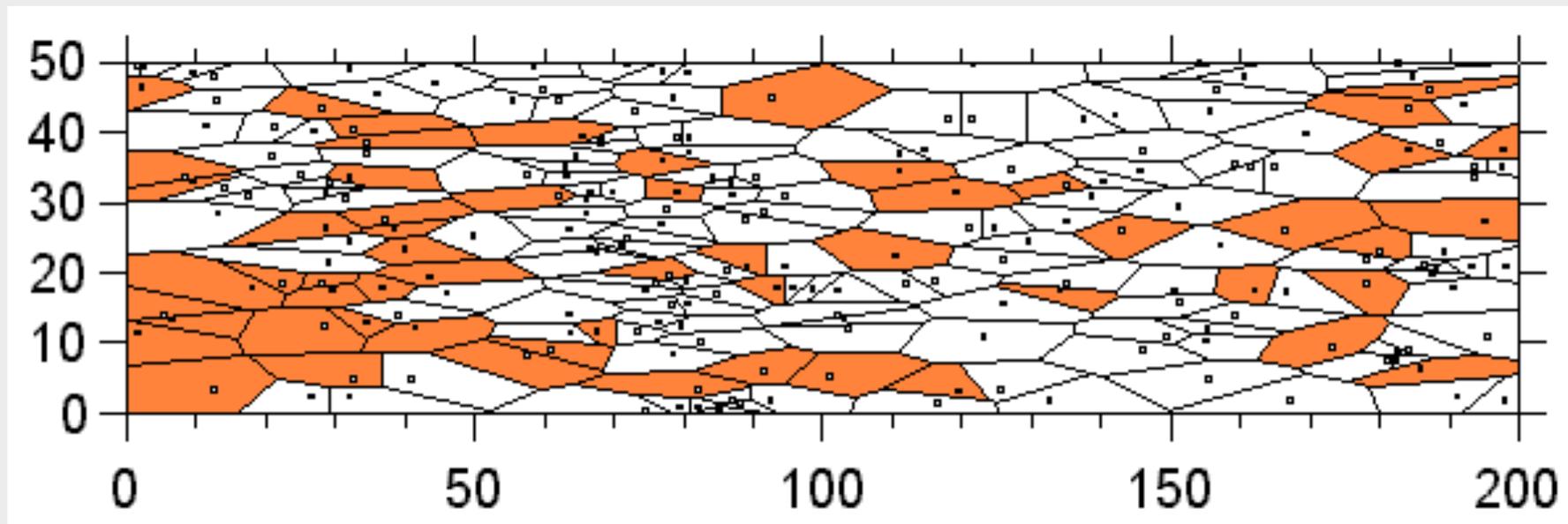
## Autocorrelação espacial



## Alguns dados

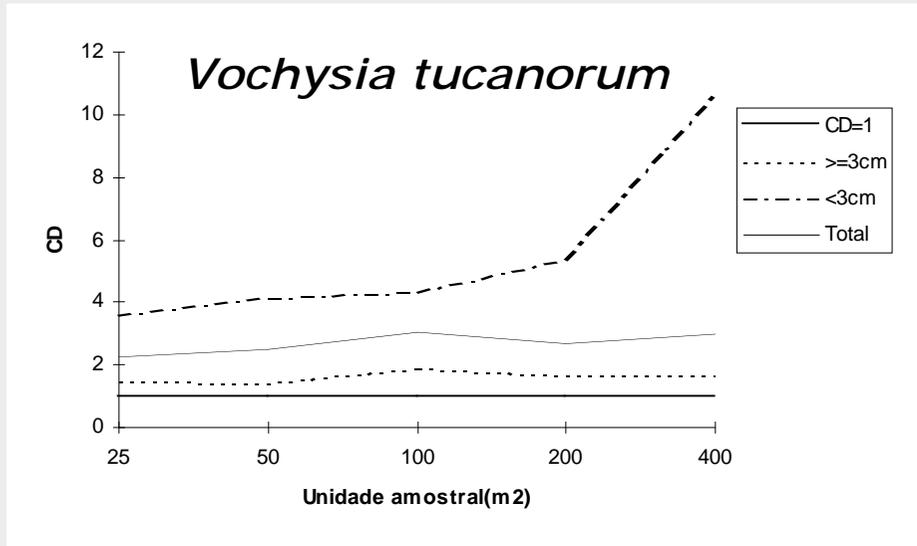
*Aspidosperma polyneuron*

Indivíduos mortos após 11,5 anos

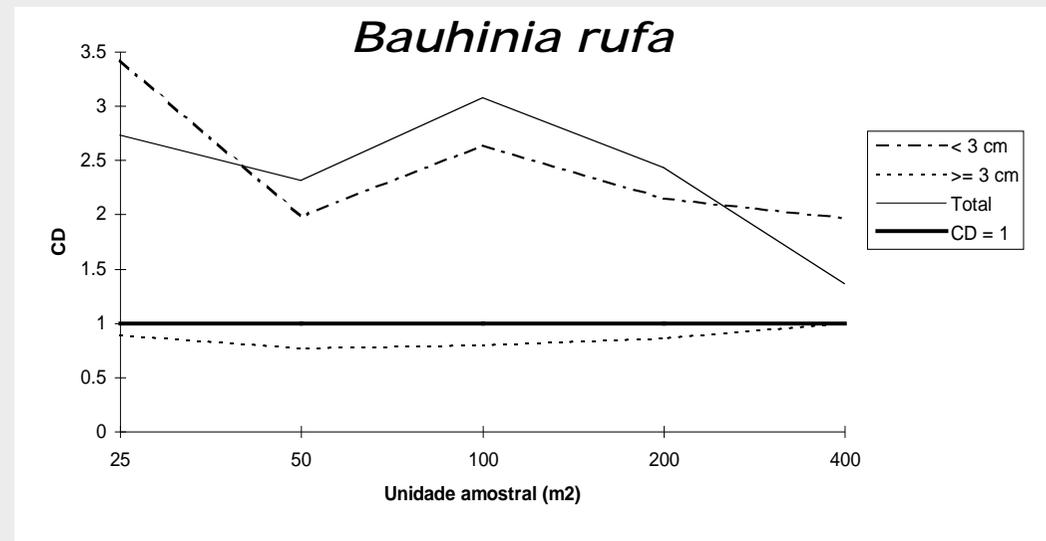


Mata de Santa Genebra, SP

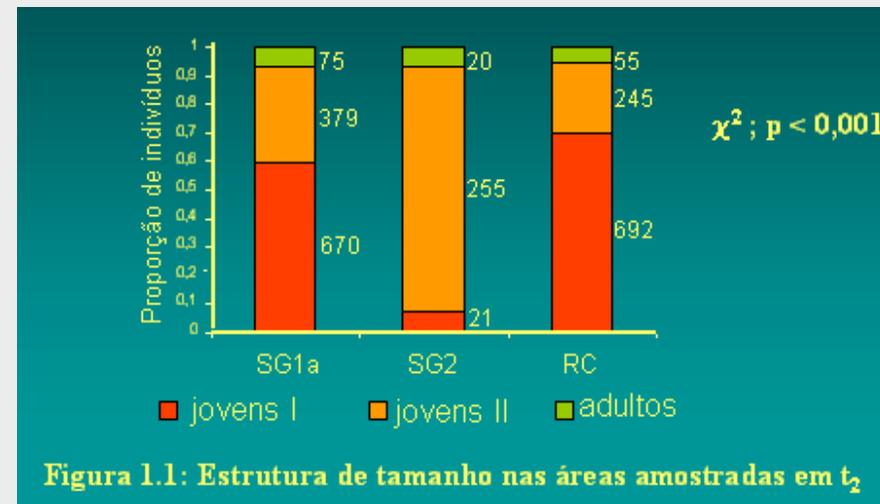
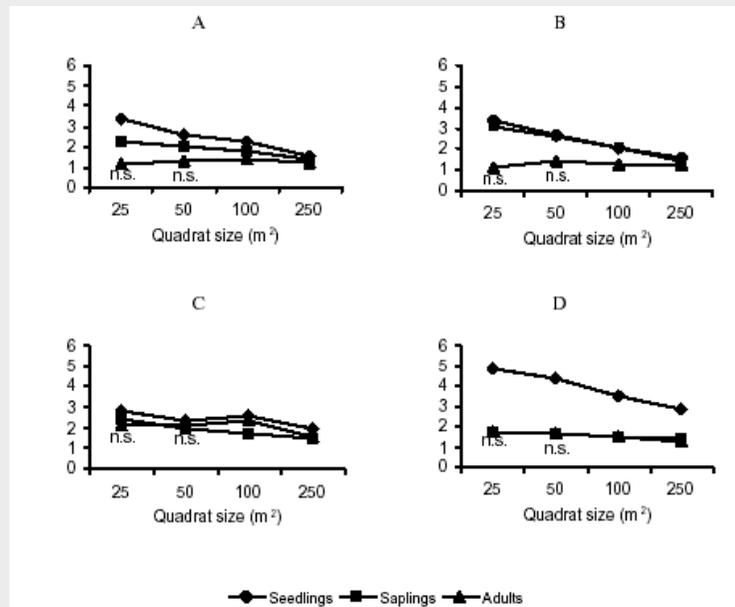
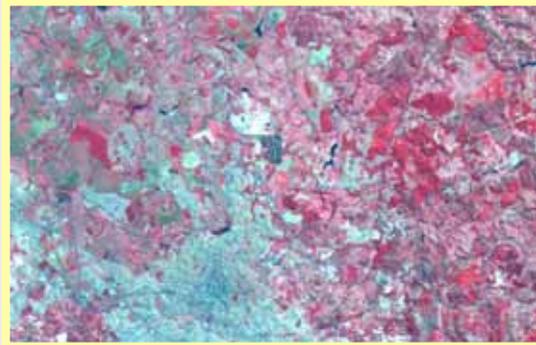
# Alguns dados



Cerrado de Itirapina – 1997

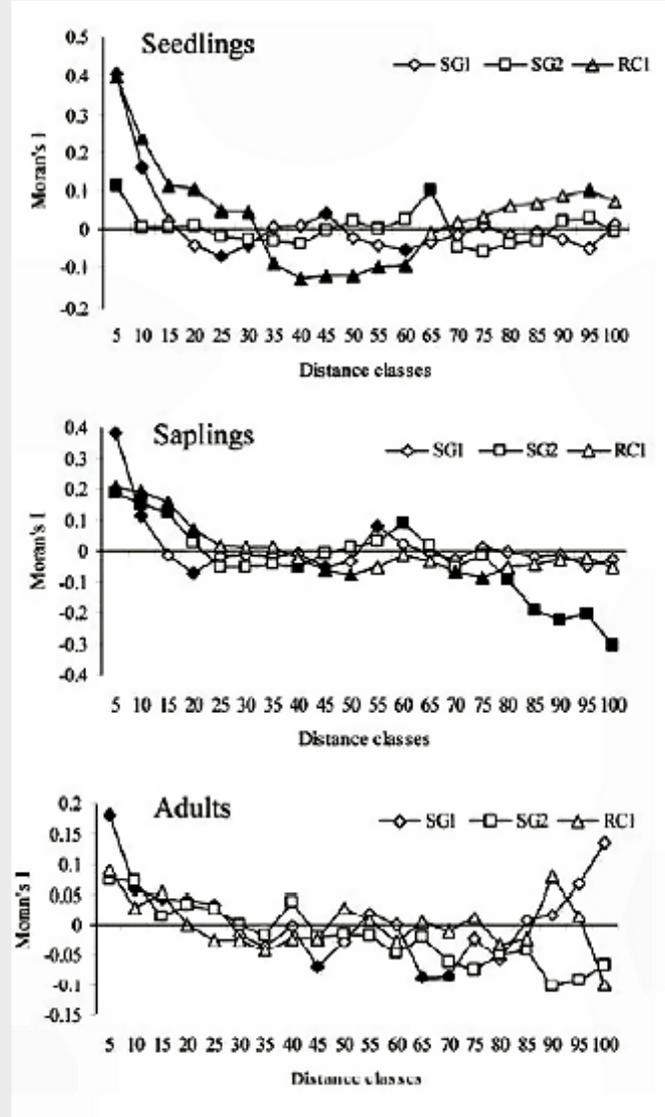
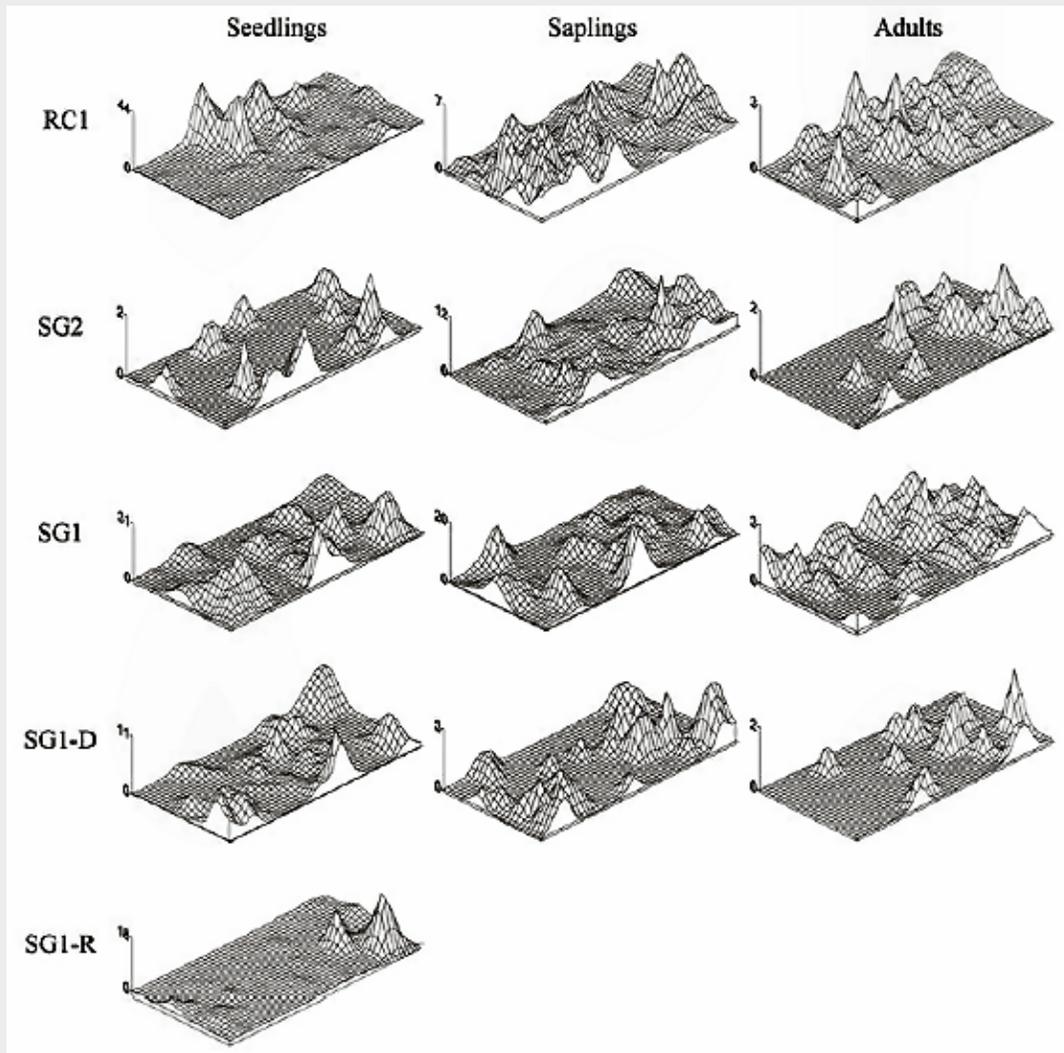


# Alguns dados

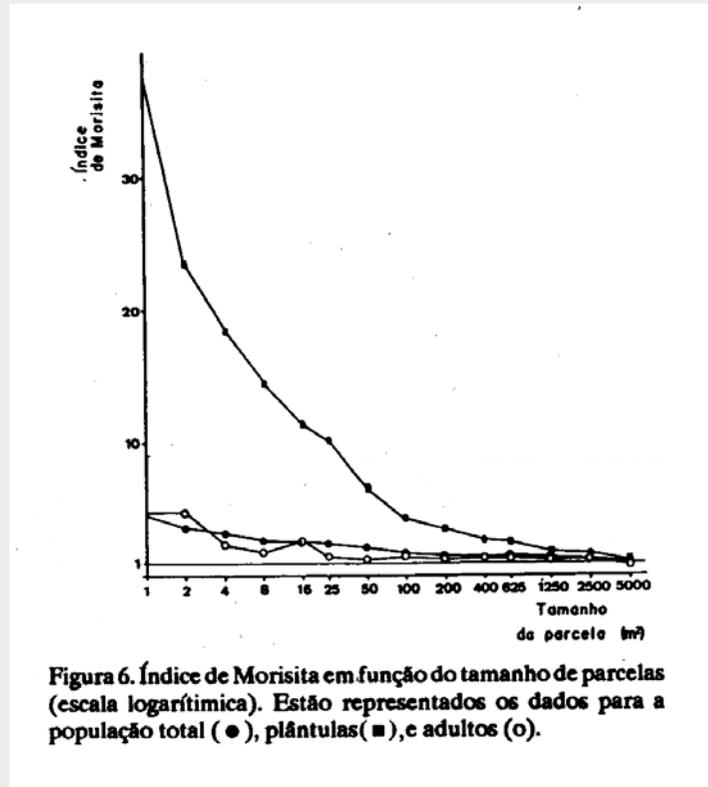


Fonseca, M.G. 2001. Aspectos demográficos de *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (Apocynaceae) em dois fragmentos de floresta semidecídua no município de Campinas, SP. Tese de Mestrado. UNICAMP

Fonseca, M.G., Martini, A.M.Z. & Santos, F.A.M. 2004. Spatial structure of *Aspidosperma polyneuron* in two semi-deciduous forests in Southeast Brazil. *Journal of Vegetation Science* 15 (1): 41-48.



# Alguns dados



*Kielmeyera coriacea* – cerrado - DF  
 Oliveira et al. 1989. Revista Brasileira de Botânica 12: 39-47

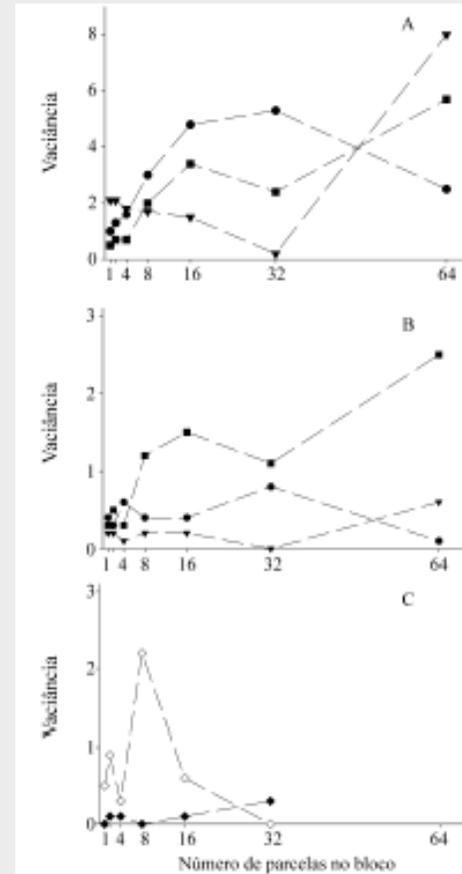


Figura 1. Análise do padrão de distribuição espacial de espécies nativas numa área de cerrado na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF, usando o método de variância entre blocos de parcelas (BQV). A. Para todos os indivíduos das espécies arbóreas *Caryocar brasiliense* (●), *Pterodon pubescens* (▼) e *Sclerobium paniculatum* (■); B. Para indivíduos de *Caryocar brasiliense* (●), *Pterodon pubescens* (▼) e *Sclerobium paniculatum* (■) com altura maior do que 130 cm; C. Para as palmeiras *Syagrus comosa* (◆) e *Syagrus flexuosa* (○).

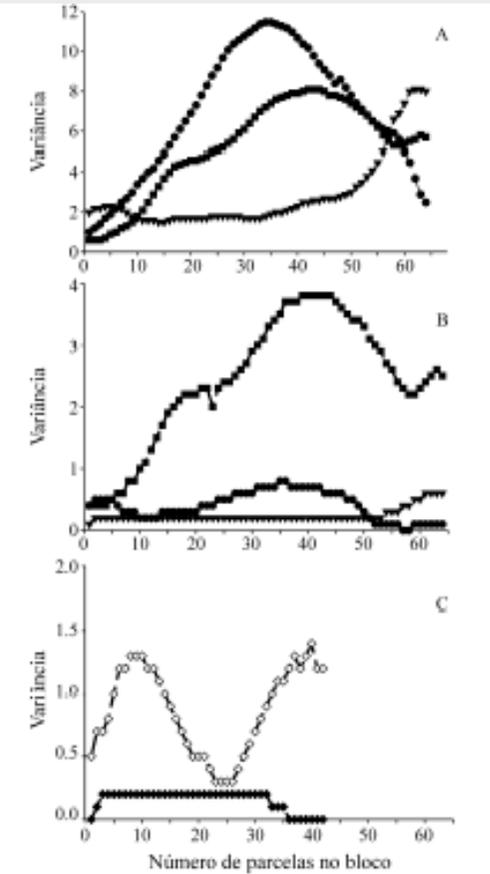
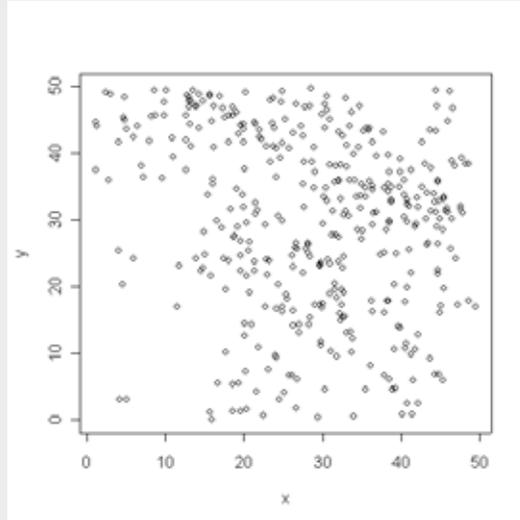


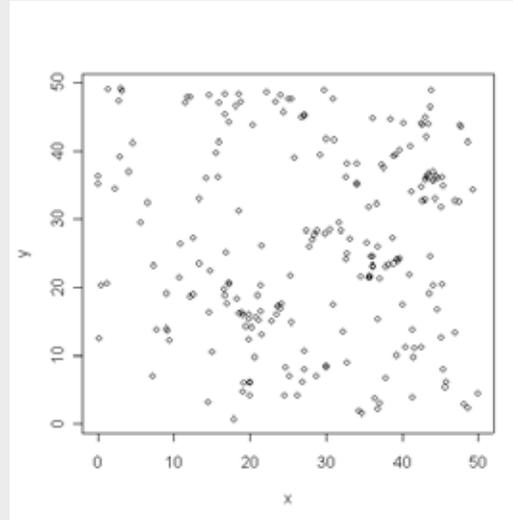
Figura 2. Análise do padrão de distribuição espacial de espécies nativas numa área de cerrado na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF, usando o método de variância móvel entre blocos de parcelas (TTLQV). A. Para todos os indivíduos das espécies arbóreas *Caryocar brasiliense* (●), *Pterodon pubescens* (▼) e *Sclerobium paniculatum* (■); B. Para indivíduos de *Caryocar brasiliense* (●), *Pterodon pubescens* (▼) e *Sclerobium paniculatum* (■) com altura maior do que 130 cm; C. Para as palmeiras *Syagrus comosa* (◆) e *Syagrus flexuosa* (○).

Hay et al. 2000. Revista Brasileira de Botânica 23: 341-347

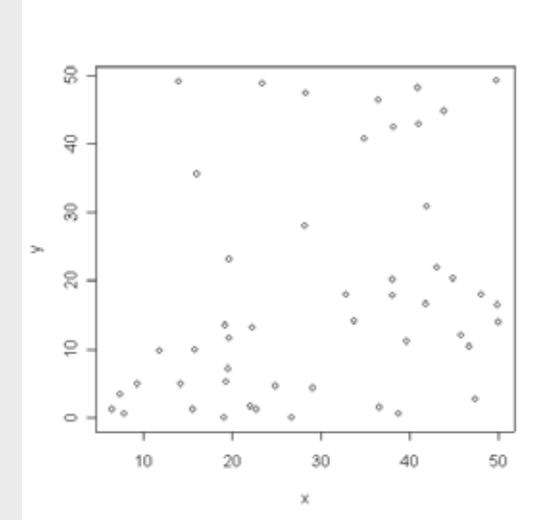
Daniela Kolhy Ferraz. 2004. Demografia de *Litocaryum hoehnei* (Burret) Toledo (Arecaceae) em uma paisagem fragmentada no estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, UNICAMP.



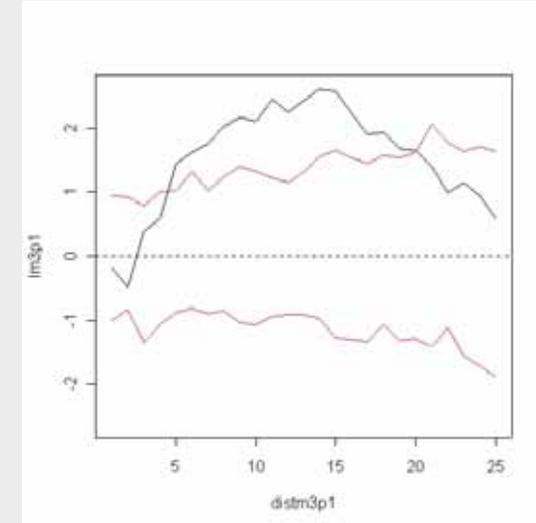
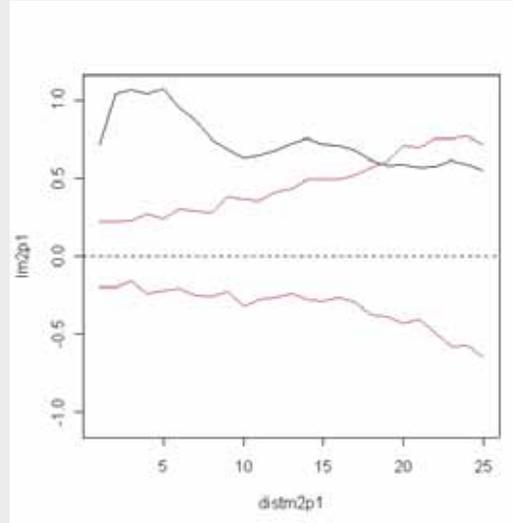
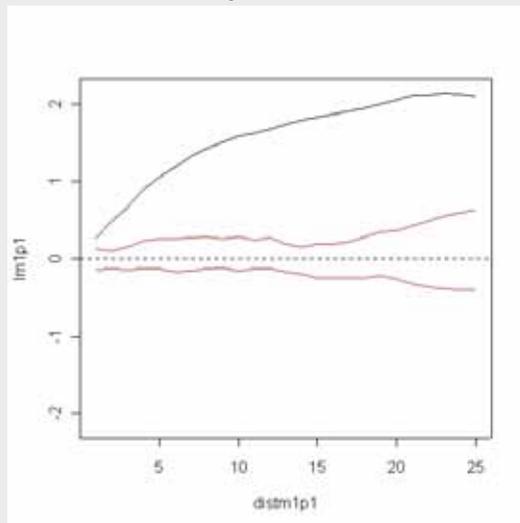
Represa



Quilombo

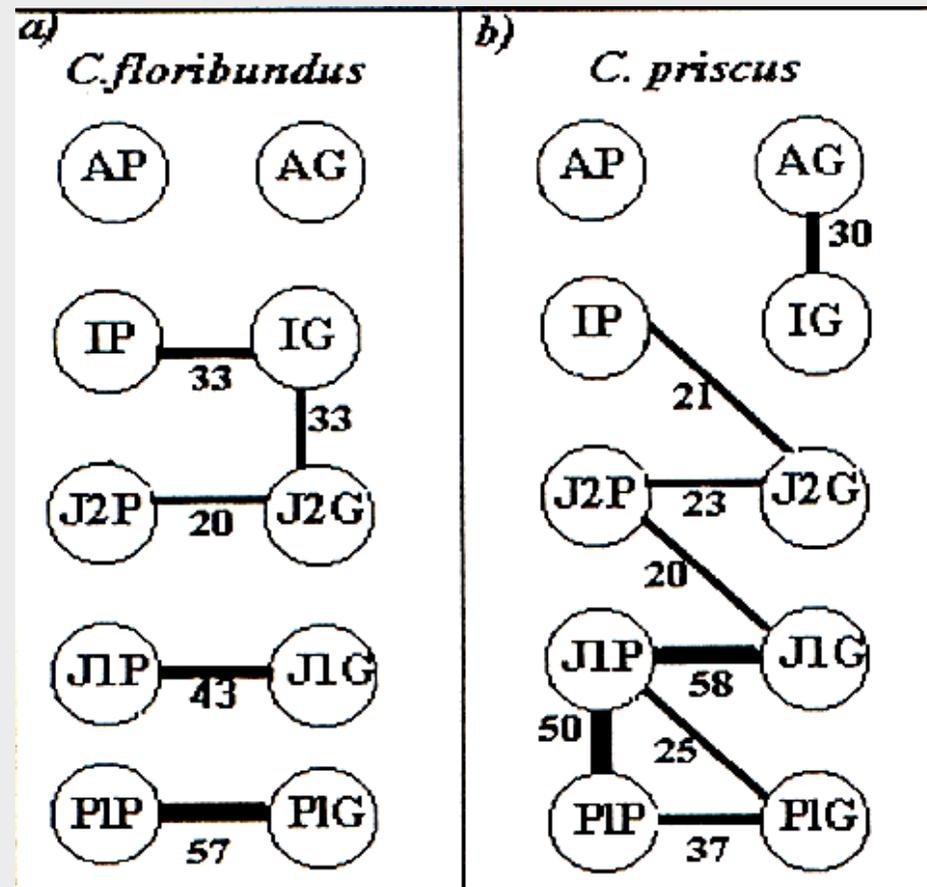


Ferrovia



## Alguns dados

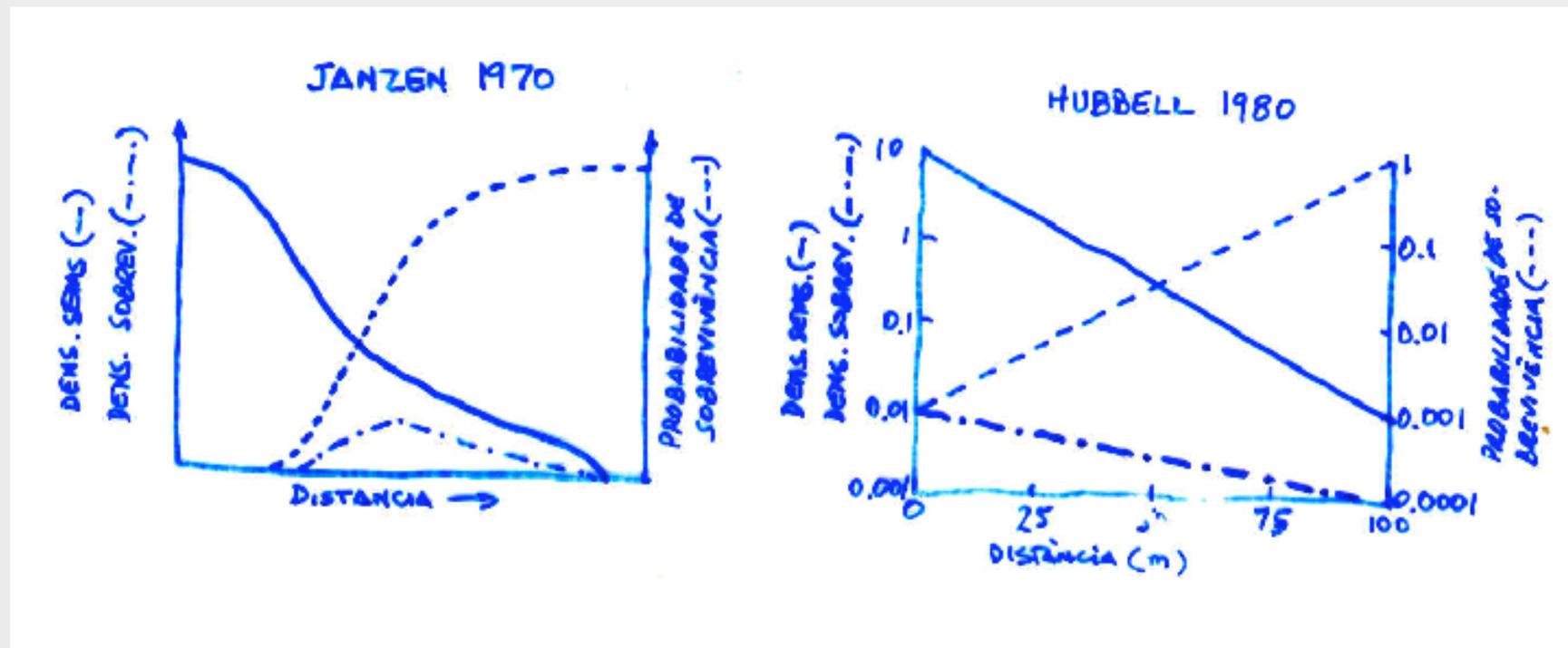
*Croton* - Mata de Santa Genebra, SP – Associações entre indivíduos pequenos (P) e grandes (G) de plântulas (PI), jovens 1 (J1), jovens 2 (J2), imaturos (I) e adultos (A).



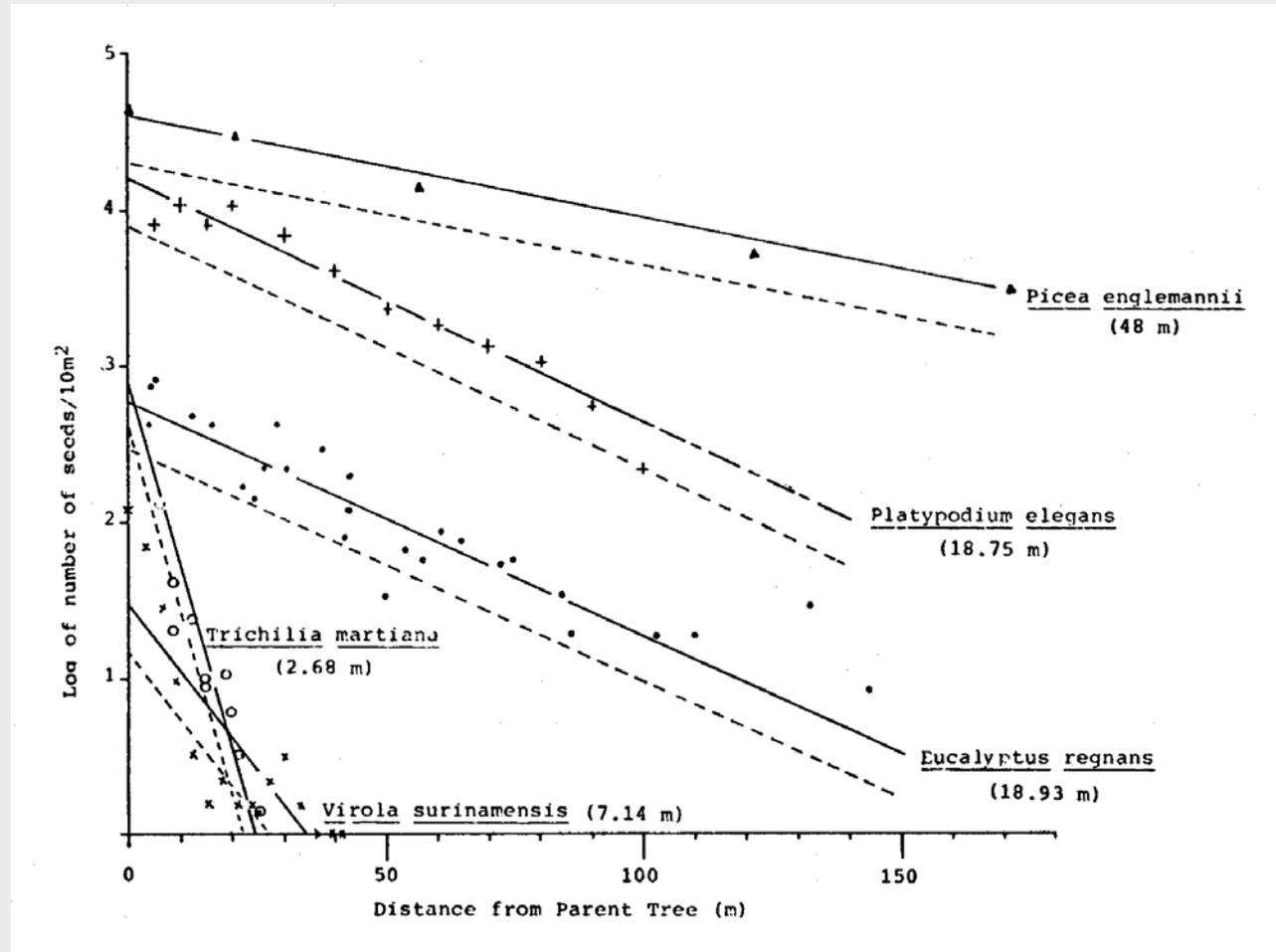
Danciguer, L. 1996. Aspectos da regeneração de duas espécies arbóreas em um fragmento florestal do sudeste brasileiro. Tese de Mestrado. UNICAMP.

## Como são gerados e mantidos os padrões espaciais?

Os padrões espaciais de adultos em uma população são resultantes da interação de duas funções: a função de distribuição de sementes e a função de probabilidade de sobrevivência até a maturidade.

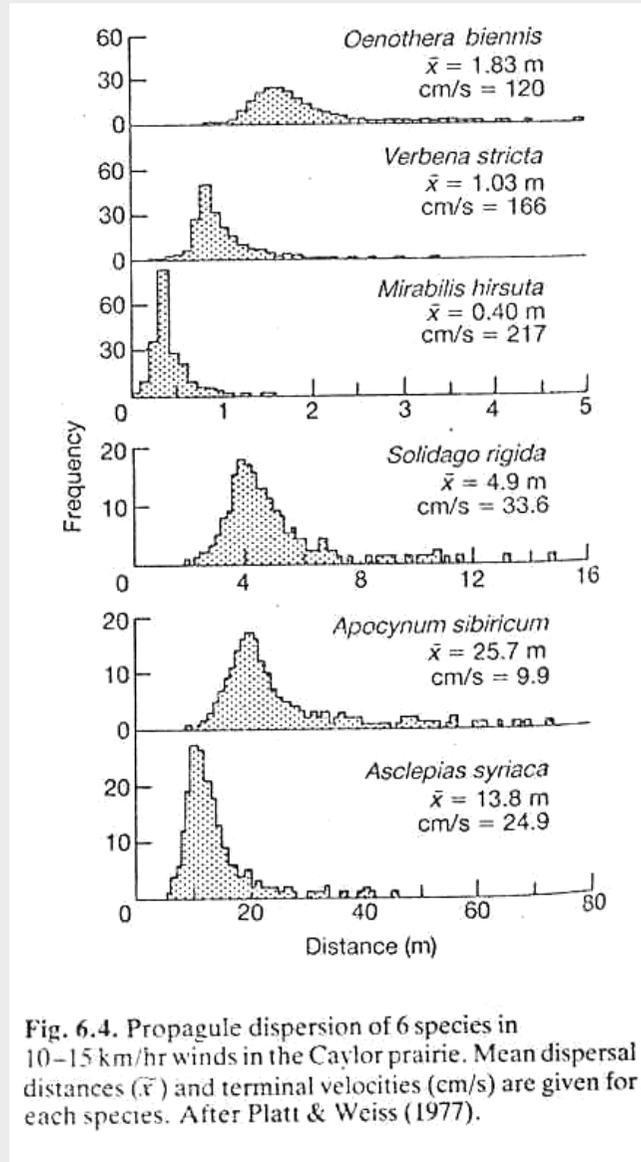


# Dispersão

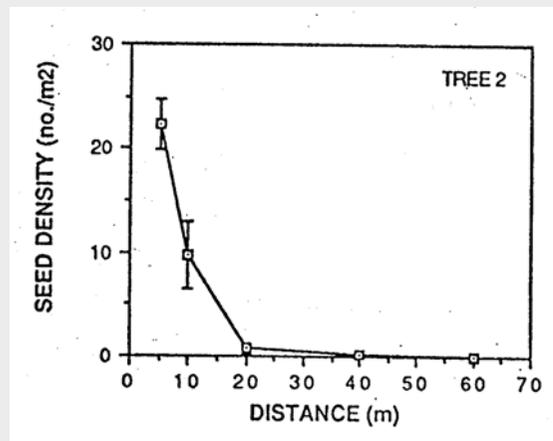
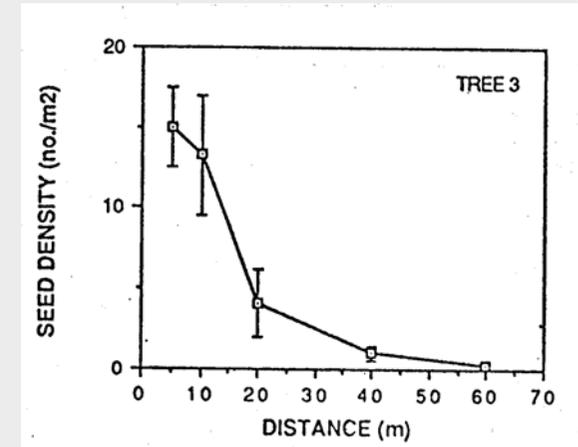
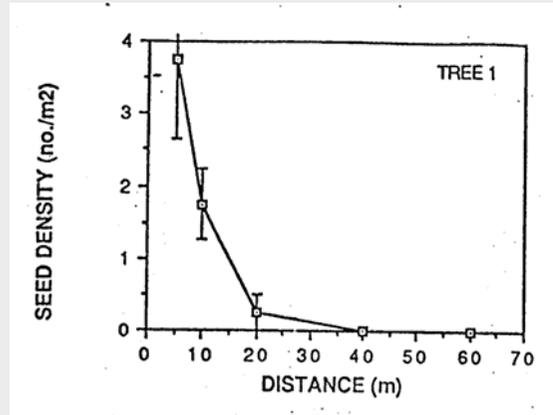


Dirzo, R. & Domínguez, C.A. 1986. Seed shadows, seed predation and the advantages of dispersal. In Estrada, A. & Fleming, T.H. (eds.). Frugivores and seed dispersal. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. p. 237-249.

# Dispersão



Howe & Westley 1986



*Vochysia maxima* (Viana 1989)

# Dispersão

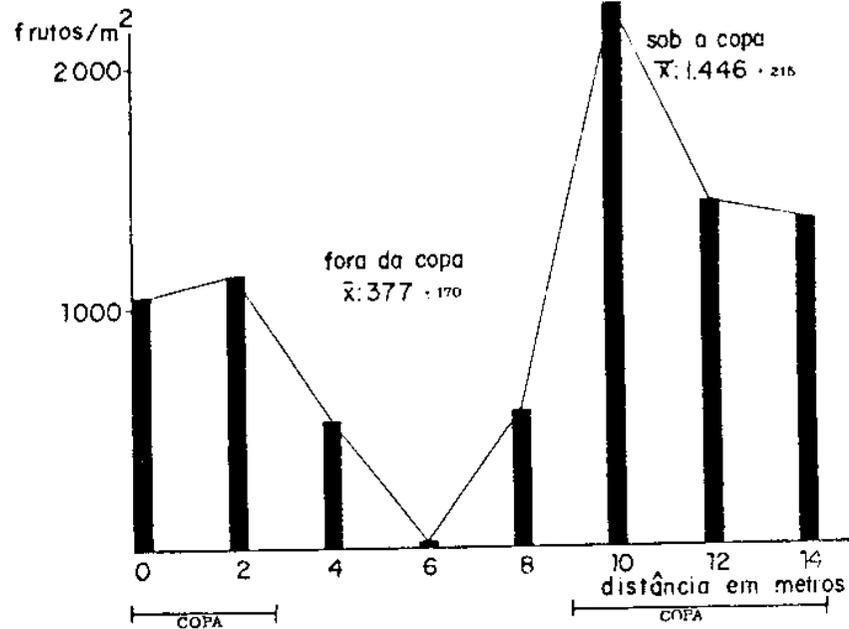
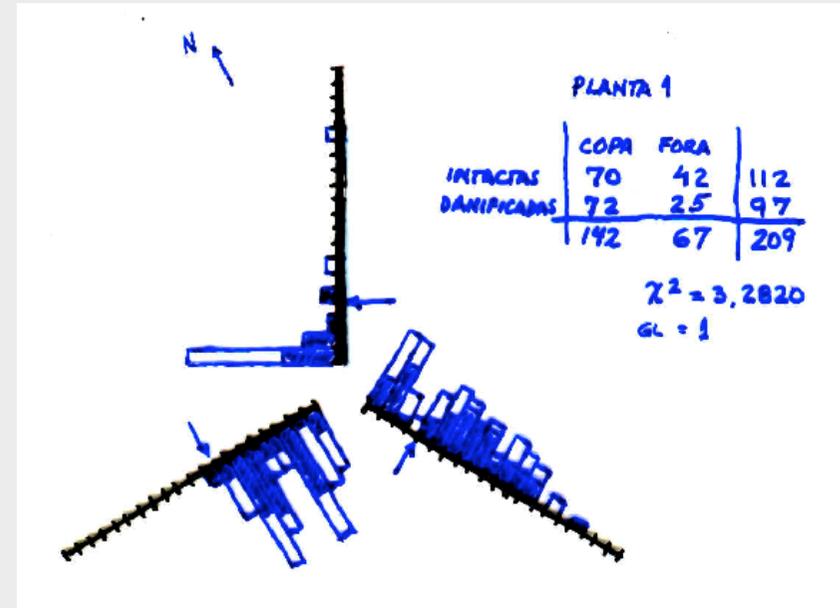


Figura 1. Estimativa do número de frutos no solo em uma transecção entre dois indivíduos adultos de *E. nitens*, distantes 14m entre si. As projeções das copas de cada indivíduo estão representadas pelas barras contínuas.



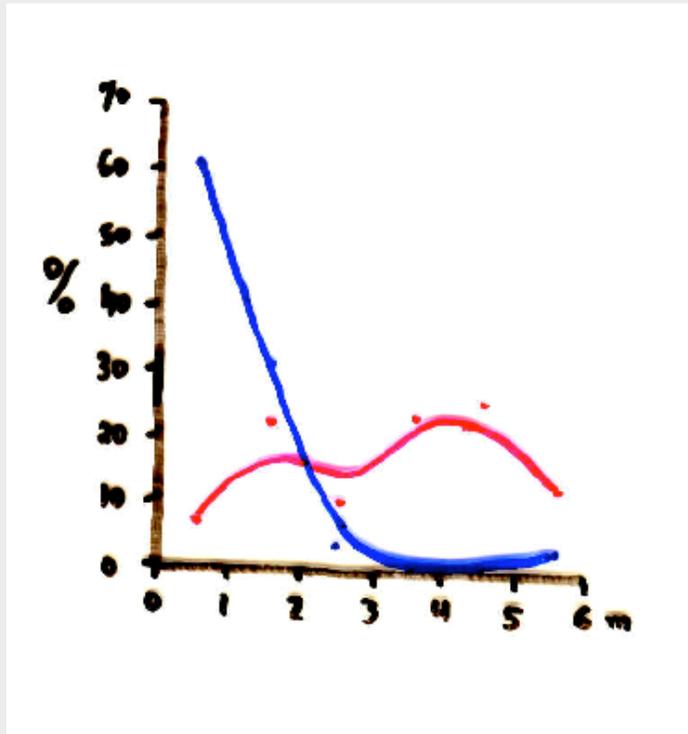
*Copaifera langsdorffii* – Mata Atlântica  
– Linhares, ES

Santos, F.A.M. (dados não publicados)

Moreira, A.G., Ribeiro, J.F. & Klink, C.A. 1986.  
*Emmotum nitens* (Icacinaeae) - ceradão -DF

# Dispersão

*Xylopia aromatica* – Cerrado – Assis, SP



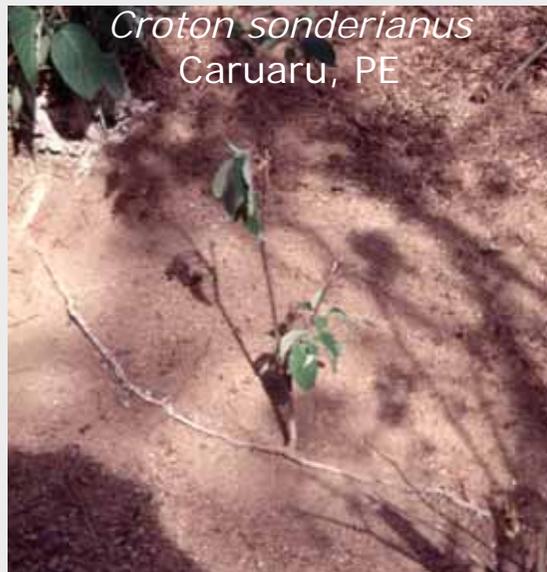
Marinho-Filho, J.S., Okano, R.C. & Santos, F.A.M. (dados não publicados)

## Dispersão

Plântulas de Erva de passarinho  
Linhares, ES



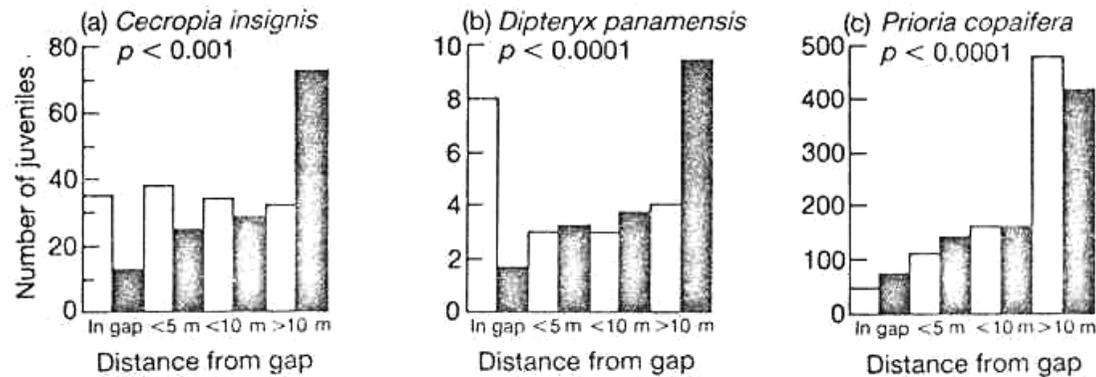
*Croton sonderianus*  
Caruaru, PE



Jardim de formigas  
Carajás, PA



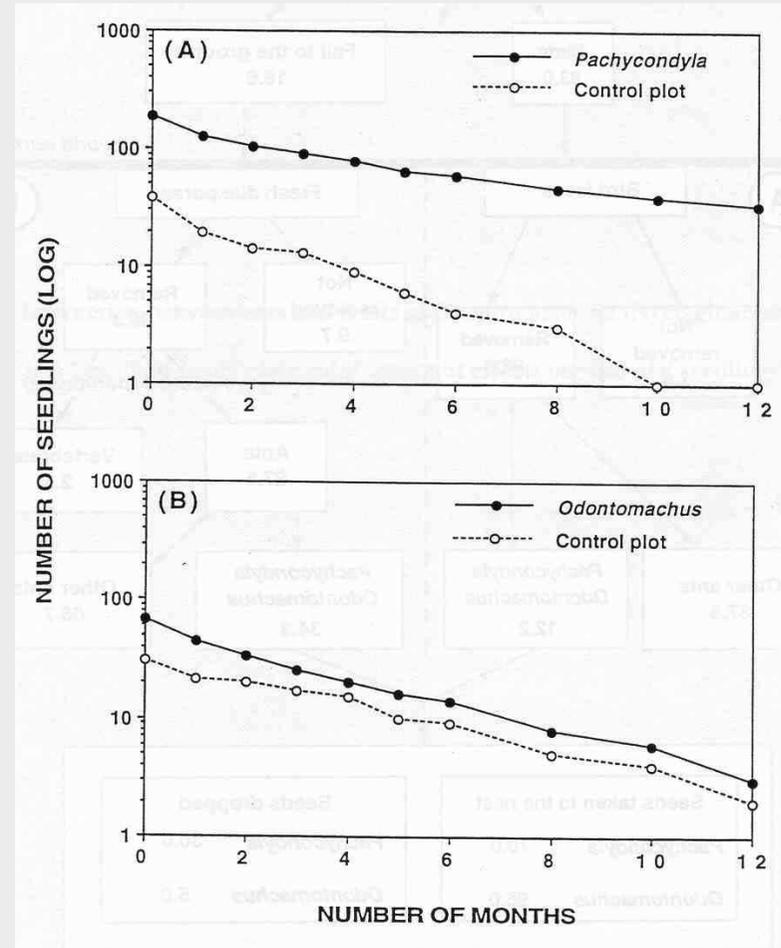
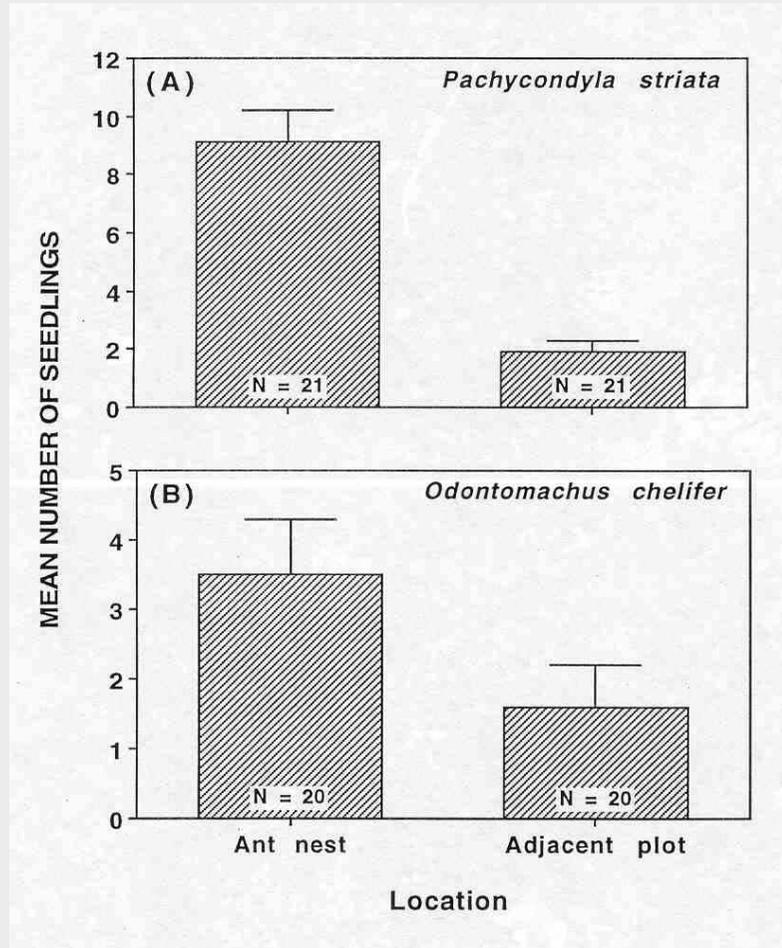
# Dispersão



**Fig. 3.7.** Distribution of 1–4 cm dbh juveniles of canopy tree species in 4 microsite classes: in gaps (5×5 m plots classified as gaps in the 5–10 m canopy cross section); interior edges of gaps (< 5 m from a gap plot); exterior edge of gaps (5–10 m from a gap plot); and forest interior (> 10 m from a gap plot). The black bars give the expected juvenile distribution based on the proportion of total area in the 50 ha plot belonging to each microsite class. The open bars give the distributions of juveniles observed in each microsite class. The difference between observed and expected is tested by chi-square with 3 df. (a) *Cecropia insignis*, a species which is over represented in gaps and on interior edges of gaps. (b) *Dipteryx panamensis*, a species over represented only in gaps. (c) *Prioria copaifera*, a species over represented in the forest interior.

# Dispersão secundária

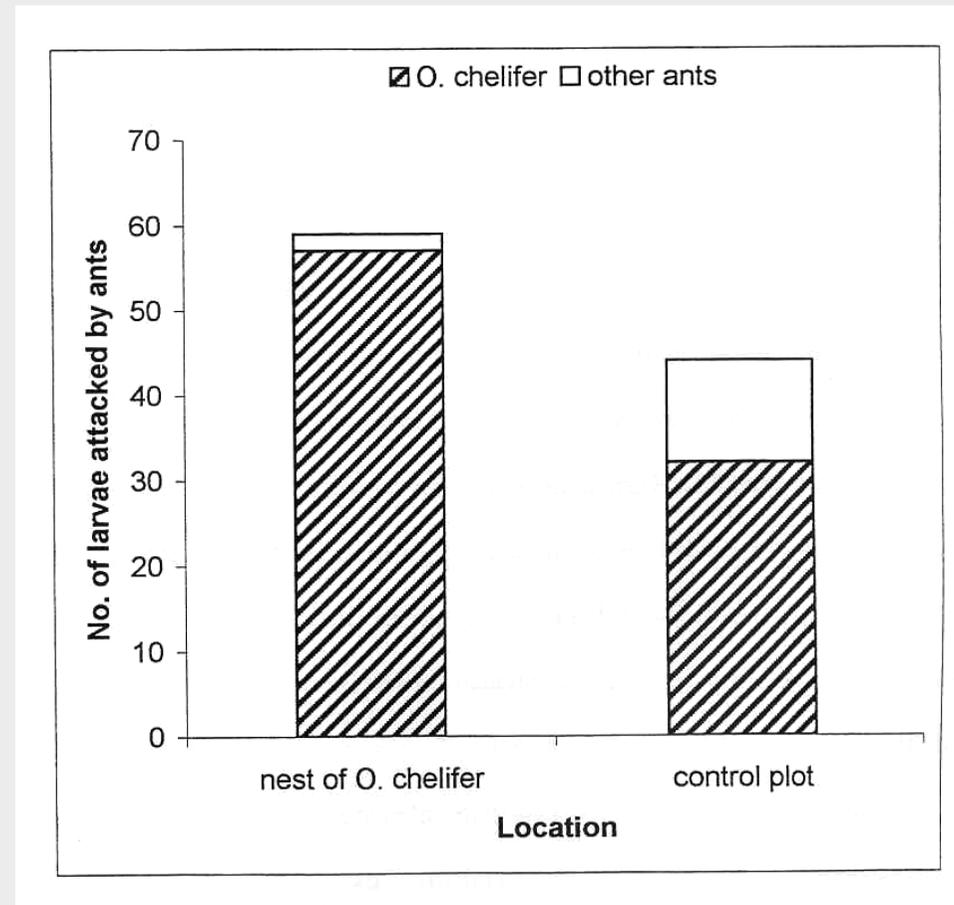
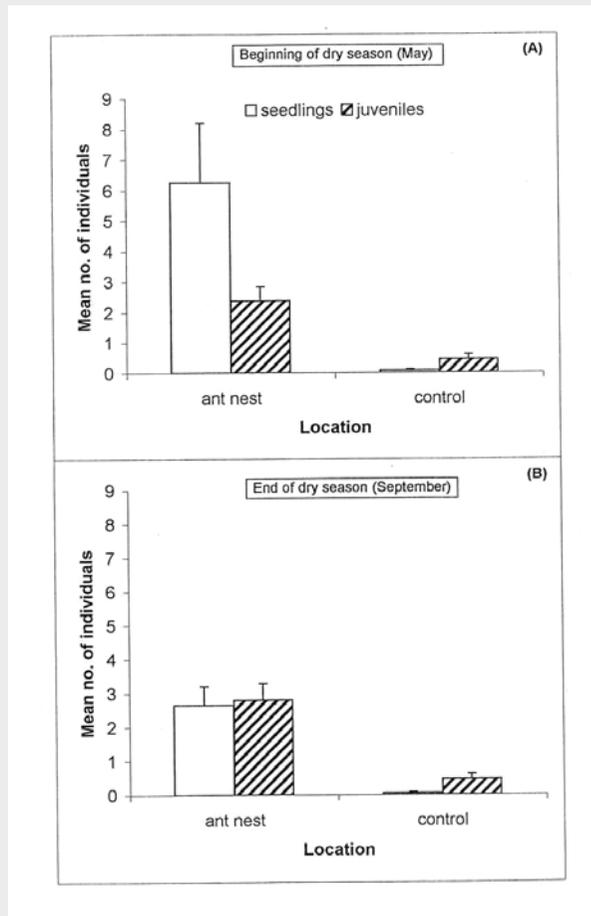
Passos, L.C. 2001. Ecologia da interação entre formigas, frutos e sementes em solo de mata de restinga. Tese de Doutorado. UNICAMP.



*Clusia criuva* – Ilha do Cardoso, SP

## Dispersão secundária

Passos, L.C. 2001. Ecologia da interação entre formigas, frutos e sementes em solo de mata de restinga. Tese de Doutorado. UNICAMP.



*Guapira opposita* – Ilha do Cardoso, SP

Distribuição de sítios favoráveis?

*Cecropia peltata* na Costa Rica --> relação com distribuição de clareiras (Fleming & Williams 1990)



## Distribuição de sítios favoráveis

Mata de Santa Genebra, SP – Floresta Estacional Semidecidual – 250 ha

Unidades amostrais = 20 X 1m X 1m

Grande variação espacial no acúmulo de serapilheira em um mesmo mês (0 a 0,5 kg.m<sup>-2</sup>) e temporal em um mesmo local (0 a 0,33 kg.m<sup>-2</sup>)

Número de plântulas em 20 m<sup>2</sup> em locais com e sem remoção de serapilheira.

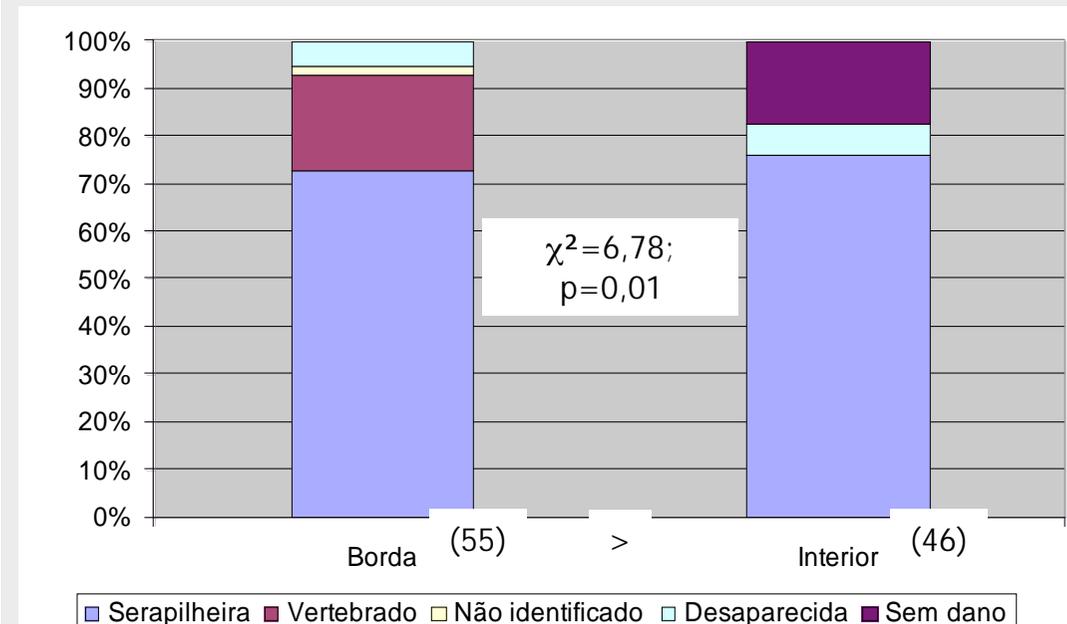
Mes/1997	Com serapilheira	Sem serapilheira
Janeiro	63	282
Abril	53	97
Julho	21	68
Setembro	25	69

Santos, S.L. & Válio, I.F.M. 2002. Litter accumulation and its effect on seedling recruitment in a Southeast Brazilian Tropical Forest. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 89-92.

## Distribuição de sítios favoráveis

Danos mecânicos a plântulas e jovens – Modelos artificiais

Reserva Biológica de Poço das Antas, RJ – Floresta Ombrófila Densa – 7,05 ha



Portela, R.C.Q. 2002. Estabelecimento de plântulas e jovens de espécies arbóreas em fragmentos florestais de diferentes tamanhos. Tese de Mestrado. UNICAMP.

## Distribuição de sítios favoráveis

Danos mecânicos a plântulas e jovens – Modelos artificiais  
Reserva Estadual do Morro Grande, SP (11000 ha) e Fragmentos pequenos (14, 20 e 29 ha) – Floresta Ombrófila Densa



68,3 % dos danos por serapilheira.

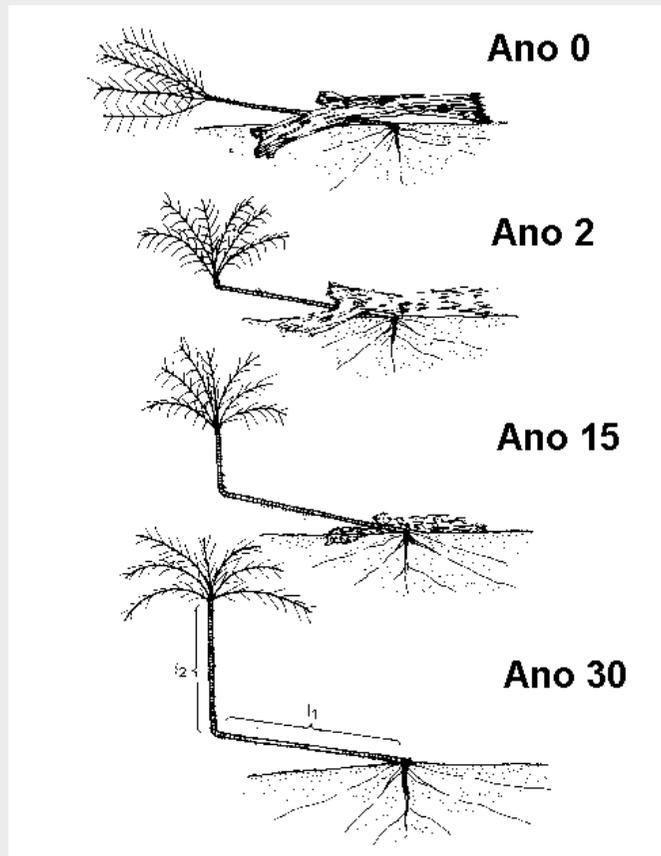
Fragmentos pequenos 3 vezes mais danos que fragmento grande.

Borda 2 vezes mais danos que interior.

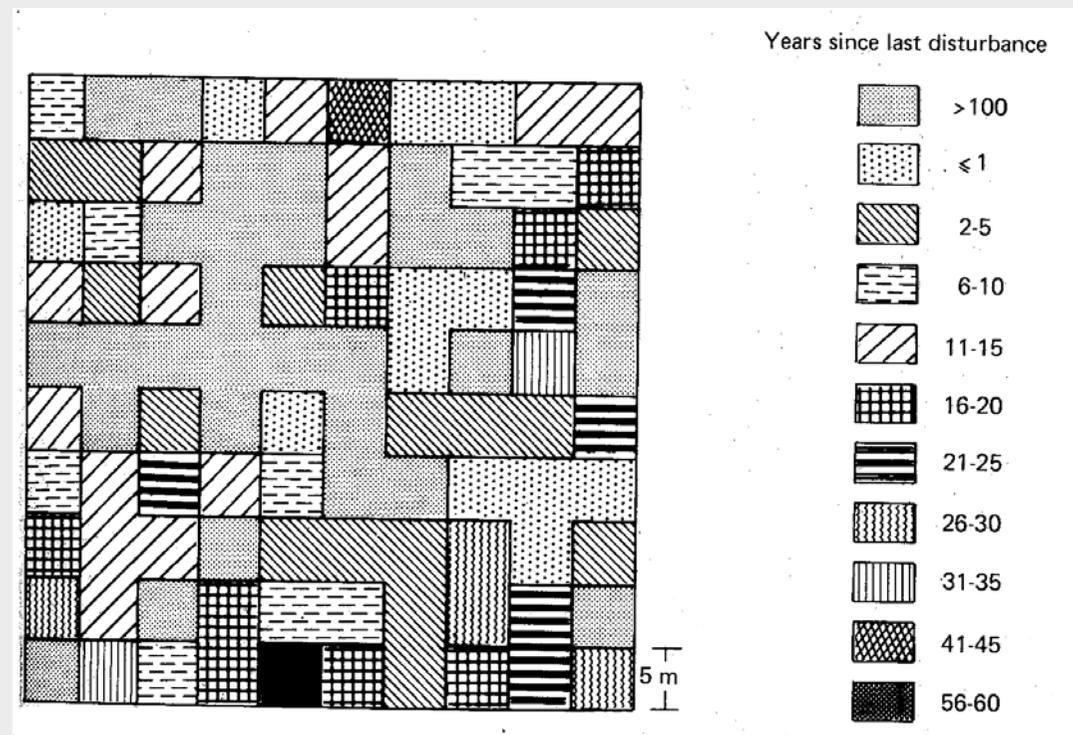
Portela, R.C.Q. 2002. Estabelecimento de plântulas e jovens de espécies arbóreas em fragmentos florestais de diferentes tamanhos. Tese de Mestrado. UNICAMP.

# Distribuição de sítios favoráveis

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

## Distribuição de sítios favoráveis

*Ficus* no pantanal: relações palmeiras, figueiras e dispersores

(Marinho Filho 1992)

ESPÉCIES	CRITÉRIOS DE QDS			
	1	2	3	4
<i>Ortalis canicollis</i>	+	+	+	±
<i>Penelope superciliaris</i>	+	+	+	±
<i>Leptotila sp</i>	±	+	+	±
<i>Brotogeris versicolorus</i>	+	-	+	±
<i>Ara auricollis</i>	+	-	+	±
<i>Pteroglossus castanotis</i>	+	+	+	±
<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	±	+	+	±
<i>Turdus rufiventris</i>	+	+	+	±
<i>Cacicus solitarius</i>	+	+	+	±
<i>Icterus icterus</i>	+	+	+	±
<i>Psarocolius decumanus</i>	+	+	+	±
<i>Gnorimopsar chopi</i>	+	+	+	±
<i>Ramphocelus carbo</i>	+	+	+	±
<i>Thraupis sayaca</i>	+	+	+	±
<i>Didelphis albiventris</i>	±	+	+	±
<i>Callithrix penicillata</i>	±	+	+	±
<i>Cebus apella</i>	+	+	+	±
<i>Allouata caraya</i>	+	-	+	±
<i>Sciurus aff. langsdorfii</i>	±	+	+	±
<i>Coendou prehensilis</i>	+	+	+	±
<i>Nasua nasua</i>	+	+	+	±
<i>Carollia perspicillata</i>	+	+	+	±
<i>Sturnira lilium</i>	+	+	+	±
<i>Vampyrops lineatus</i>	+	+	+	±
<i>Artibeus cinereus</i>	+	+	+	+
<i>Artibeus planirostris</i>	+	+	+	+
<i>Artibeus lituratus</i>	+	-	+	+

QDS = Qualidade da dispersão de sementes (McKey 1975)

1. Certeza de visitaç o; 2. Probabilidade da semente germinar após ingestão; 3. Tamanho das sementes que o dispersor pode carregar ou ingerir; 4. Probabilidade da semente ser depositada em local favorável   germina o.



Acuri – Pantanal, MS

## Luz – Características do dossel



Diferenciação do nicho seria  
principalmente em relação à luz  
X  
Espécies são generalistas

# Tolerância

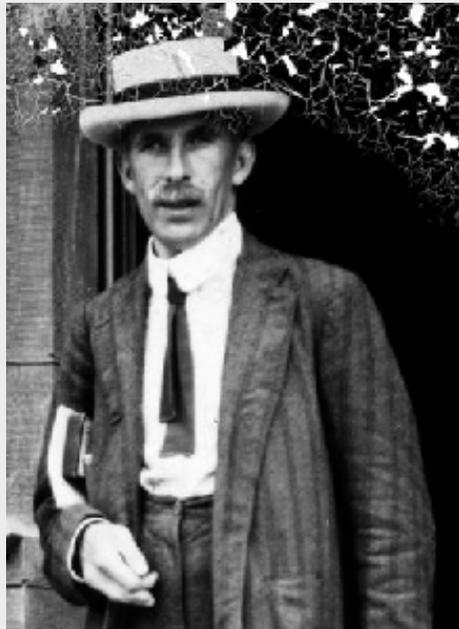
*Agrostis tenuis* - Antonovics et al. 1971

- Tolerância a metais pesados (cobre e zinco) determinados geneticamente.
- 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



## Competição

Sir Arthur George Tansley  
(1871-1955)



Journal of Ecology 5: 173-179 (1917).

Espécies de *Galium* (Rubiaceae) são restritas aos seus habitats por competição?



*Galium saxatile*  
solos ácidos

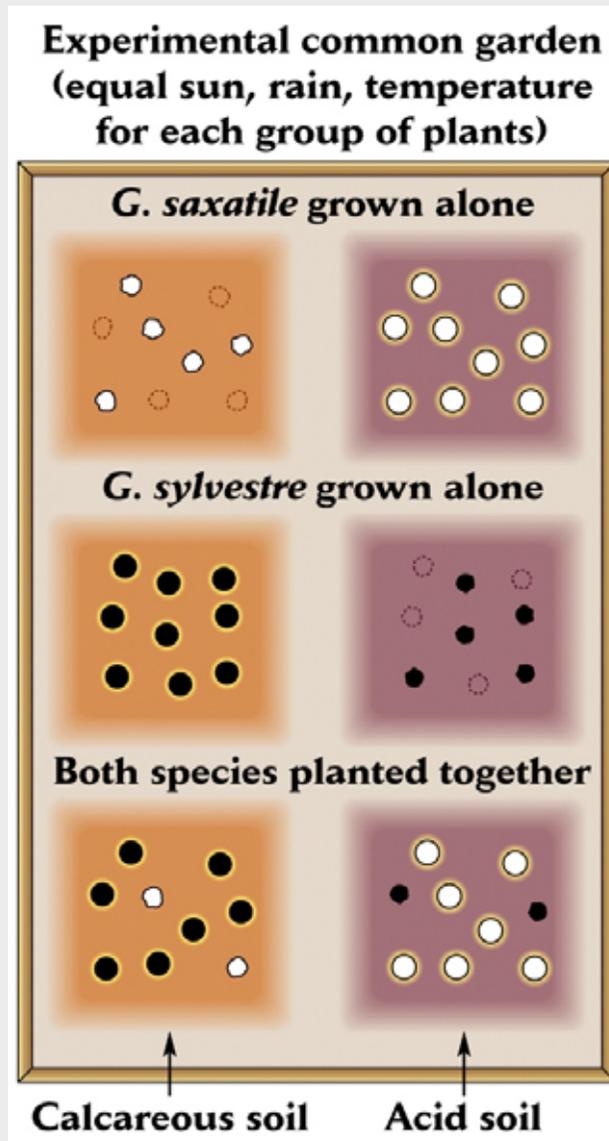


*Galium sylvestre*  
solos calcáreas

# Competição

Plantadas sozinhas, cada espécie se desenvolveu melhor no solo preferencial, embora pudesse se desenvolver no outro tipo de solo.

Quando colocadas em conjunto, cada espécie se desenvolveu melhor e sombreou a outra no solo preferencial



## IMPLICAÇÕES:

a presença ou ausência das espécies pode ser determinada pela competição com outras espécies.

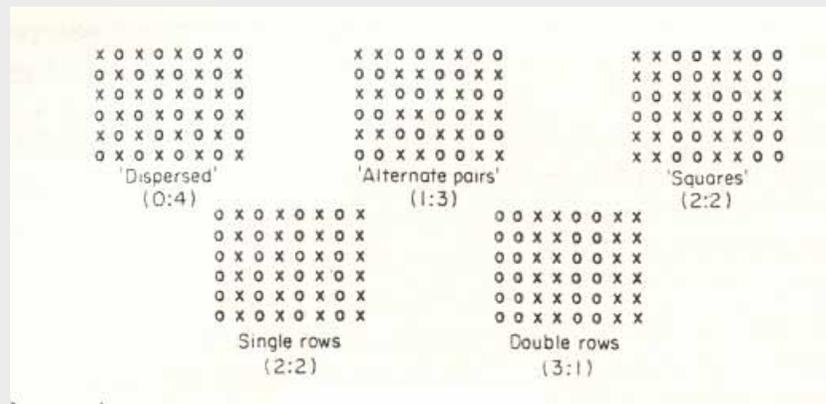
condições do ambiente afetam o resultado competição.

a segregação atual das espécies pode ter resultado de competição passada.

# Efeito de vizinhança

Efeitos de vizinhança e disposição espacial:

Experimento: *Taraxacum officinale* (palatável), *Senecio jacobaea* (impalatável) e *Helix aspersa* (herbívoros generalistas) - Fenner (1987)



Padrão	Razão mesma sp:outra sp	<i>Senecio</i> mistura/monocultura	<i>Taraxacum</i> mistura/monocultura
Disperso	0:4	2,07	1,40
Pares alternados	1:3	2,16	0,89
Quadrados	2:2	2,52	1,24
Linhas simples	2:2	1,55	0,17
Linhas duplas	3:1	1,80	1,52