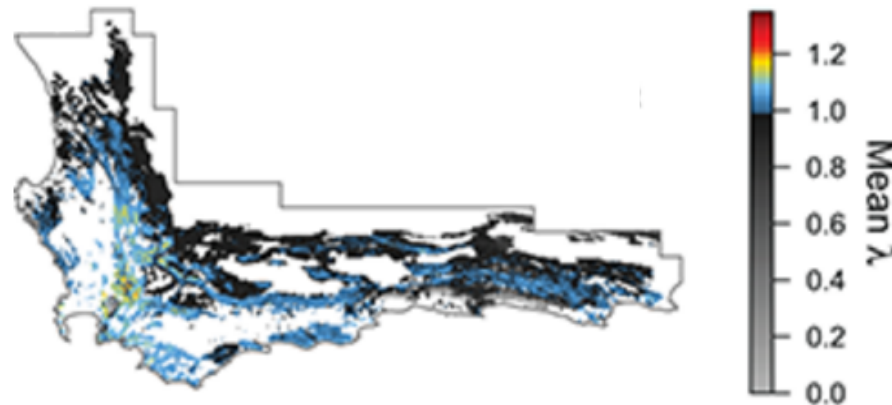


Aula Aplicações dos Modelos para Conservação e Manejo



Mauricio Bonesso Sampaio
mauriciobonesso@gmail.com
Pesquisador de Pós-doutorado

Conservação de espécies ameaçadas

Tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*)

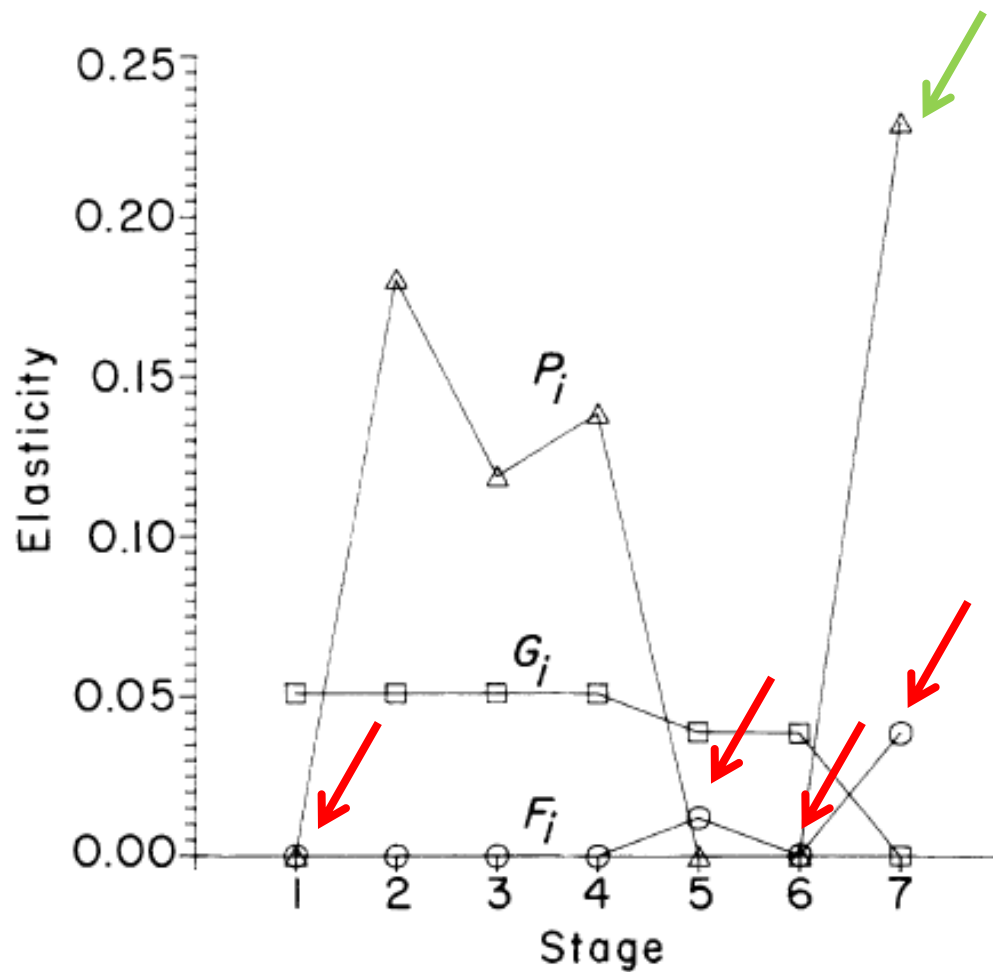


- Alta mortalidade de reprodutivos - pesca de arrasto
- Impacto antrópico nas áreas de desova
- Qual a melhor estratégia de conservação, proteger a ninhada ou os reprodutivos?

Crouse *et al.* 1987

TABLE 4. Stage-class population matrix for loggerhead sea turtles based on the life table presented in Table 3. For the general form of the matrix and formulae for calculating the matrix elements see Theoretical Population Projections.

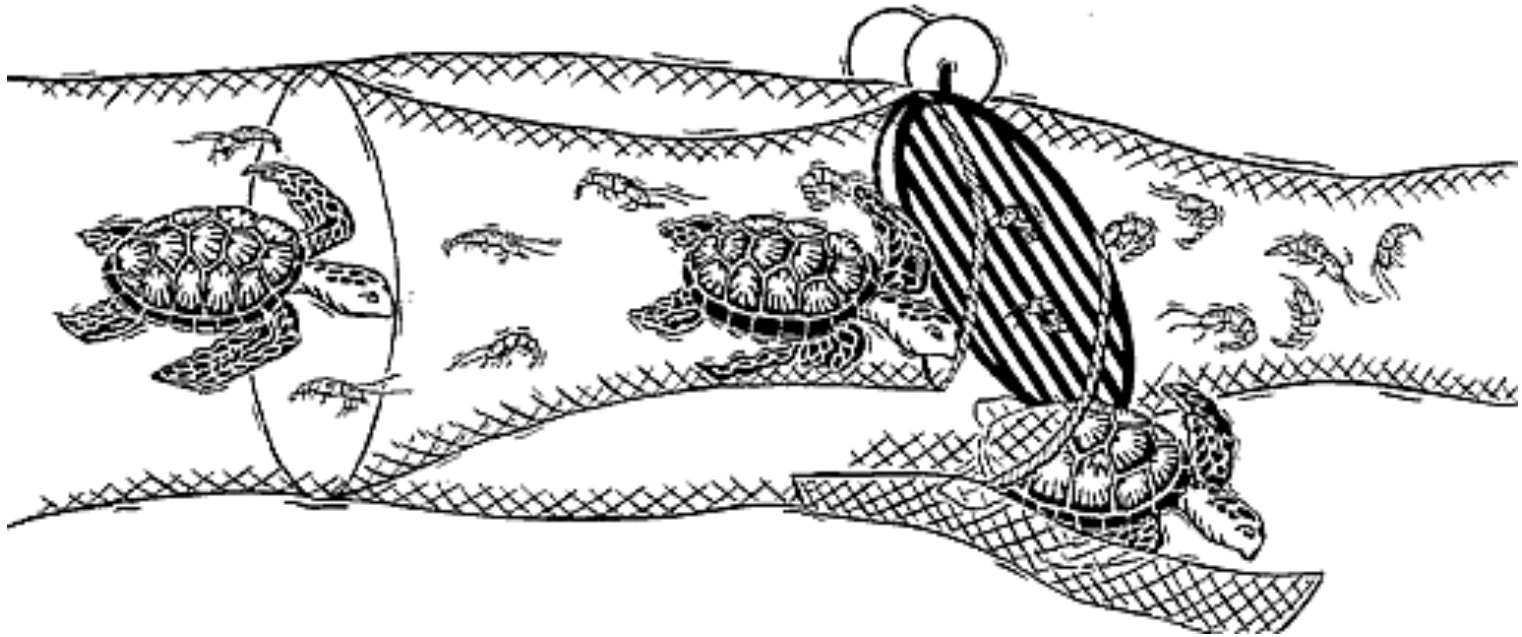
eggs, hatchlings	0	0	0	0	127	4	80
small juveniles	0.6747	0.7370	0	0	0	0	0
large juveniles	0	0.0486	0.6610	0	0	0	0
subadults	0	0	0.0147	0.6907	0	0	0
novice breeders	0	0	0	0.0518	0	0	0
1st-yr remigrants	0	0	0	0	0.8091	0	0
mature breeders	0	0	0	0	0	0.8091	0.8089



- Alta elasticidade para a sobrevivência de indivíduos (P), principalmente no estágio 7 (reprodutivos)
- Baixa elasticidade para sobrevivência de filhotes e para a fecundidade
- É mais vantajoso investir na sobrevivência dos reprodutivos do que proteger ninhos e filhotes

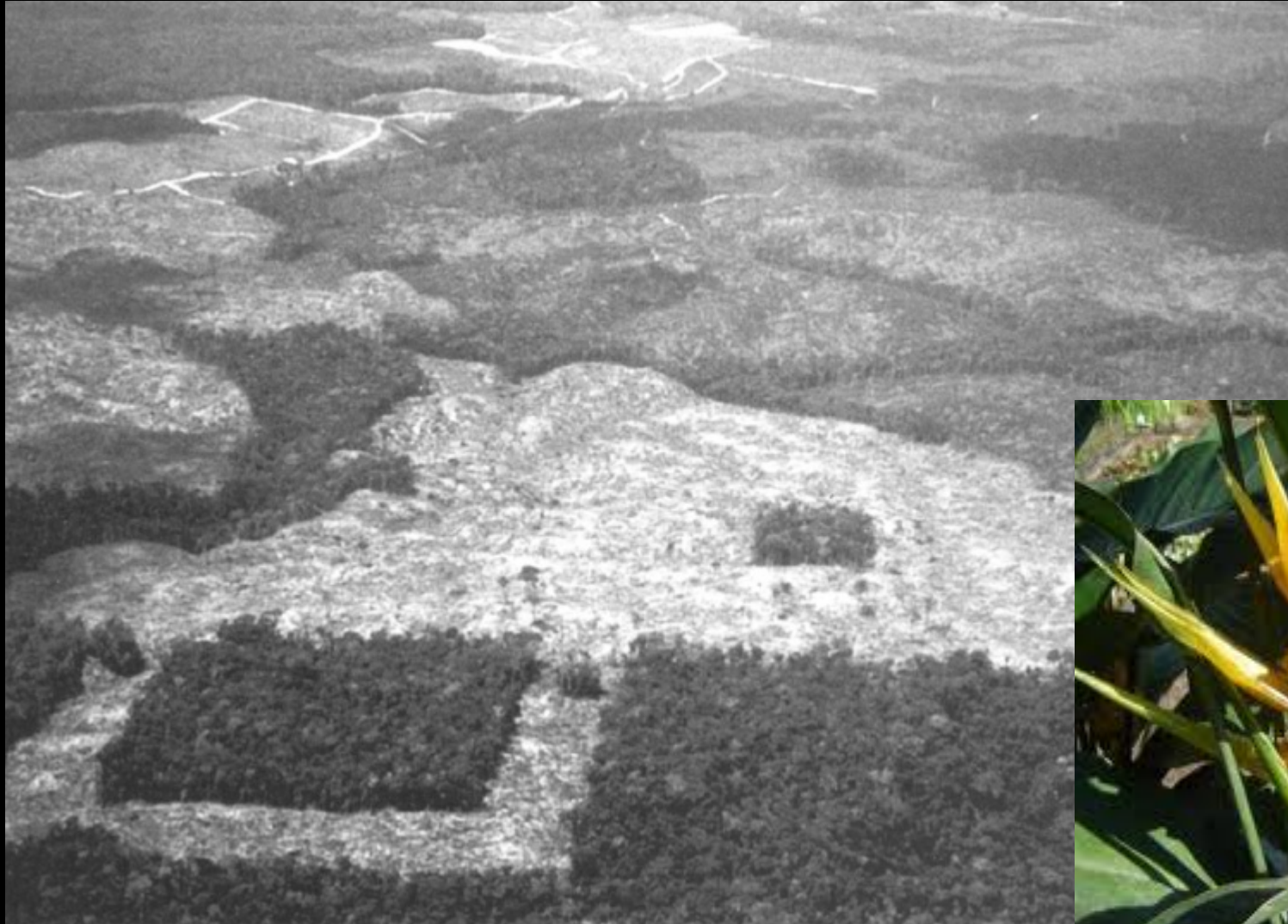
FIG. 3. The elasticity, or proportional sensitivity, of λ_m to changes in fecundity F_i (○), survival while remaining in the same stage P_i (△), and survival with growth G_i (□). Because the elasticities of these matrix elements sum to 1, they can be compared directly in terms of their contribution to the population growth rate r .

Além da proteção das áreas de nidificação e dos esforços direcionados para aumentar o sucesso reprodutivo, devem ser promovidas ações que aumentem a sobrevivência dos reprodutivos, como o Turtle excluder device.



Efeitos da fragmentação florestal

PDBFF – Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (INPA)



Heliconia acuminata

Fragmentos de 1 ha, 10 ha e floresta contínua
Bruna & Oli (2005)

Qual o efeito do tamanho do fragmento na dinâmica populacional?

TABLE 1. Asymptotic growth rates (λ) of the populations used in this study and characteristics of the plots where they are located.

Plot	Habitat type [†]	BDFFP reserve no. [‡]	Year isolated	<i>Heliconia acuminata</i> density in 1999 [§]	1998–1999	1999–2000
					λ (95% CI)	λ (95% CI)
FF-1	1-ha	2107	1984	214	0.983 (0.937–1.000)	0.997 (0.967–1.017)
FF-2	1-ha	2108	1984	161	0.978 (0.880–1.000)	0.988 (0.955–1.000)
FF-3	1-ha	1104	1980	206	0.987 (0.859–1.040)	0.989 (0.967–1.000)
FF-4	1-ha	3114	1983	250	0.988 (0.960–1.000)	0.978 (0.948–0.991)
FF-5	10-ha	2206	1984	162	0.988 (0.945–1.000)	0.978 (0.942–0.996)
FF-6	10-ha	1202	1980	402	0.991 (0.975–0.998)	0.994 (0.984–0.999)
FF-7	10-ha	3209	1983	577	0.999 (0.995–1.000)	0.996 (0.990–0.999)
CF-1	CF	1301	...	753	1.028 (1.001–1.054)	1.040 (1.028–1.058)
CF-2	CF	1501	...	555	1.079 (1.059–1.106)	1.022 (1.013–1.033)
CF-3	CF	1501	...	703	0.987 (0.967–1.003)	0.991 (0.979–0.997)
CF-4	CF	Porto Alegre	...	112	plot not established	1.014 (1.001–1.040)
CF-5	CF	Dimona	...	171	plot not established	1.018 (1.004–1.046)
CF-6	CF	3402	...	235	plot not established	1.016 (1.006–1.040)

Note: All fieldwork was conducted at the Biological Dynamics of Forest Fragments Project (BDFFP), located 80 km north of Manaus, Brazil.

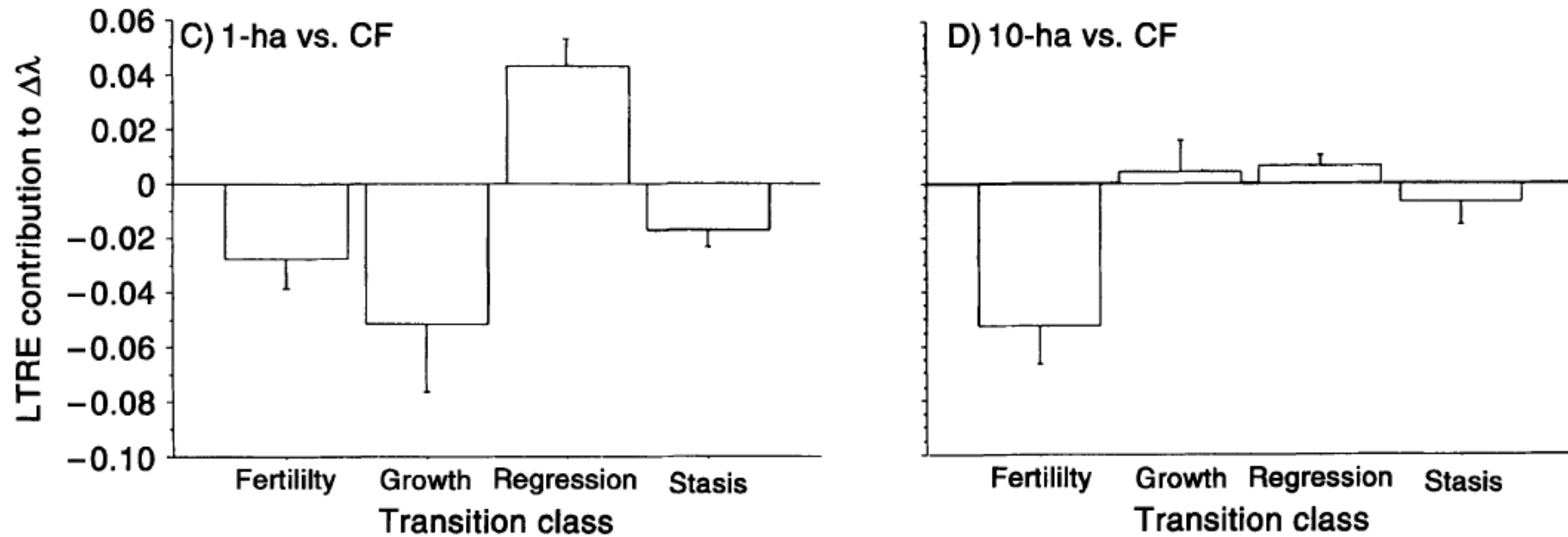
[†] Abbreviations: 1-ha, 1-ha fragments; 10-ha, 10-ha fragments; CF, continuous forest.

[‡] CF-4 and 5 have no BDFFP numbers; therefore I used the name of the ranch in which they are located instead.

[§] From Bruna and Kress (2002).

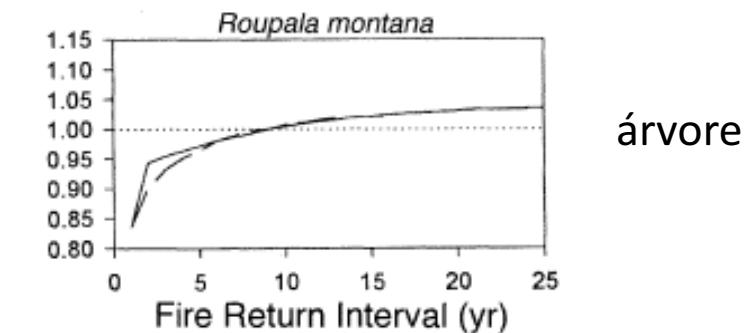
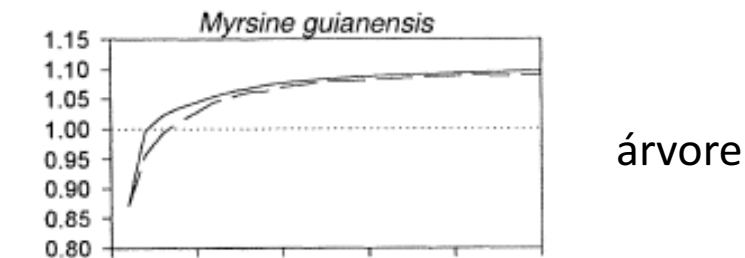
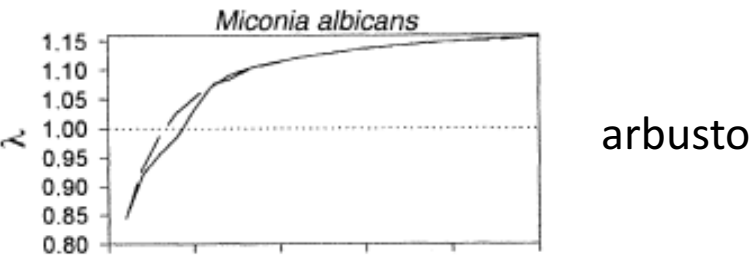
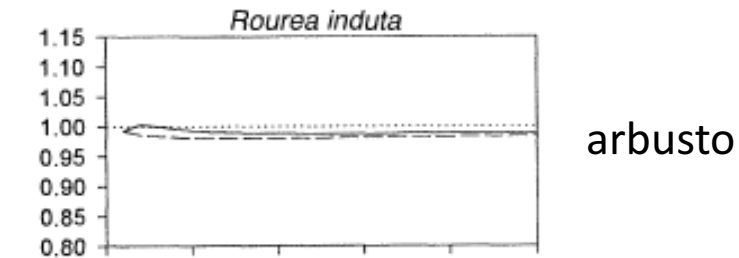
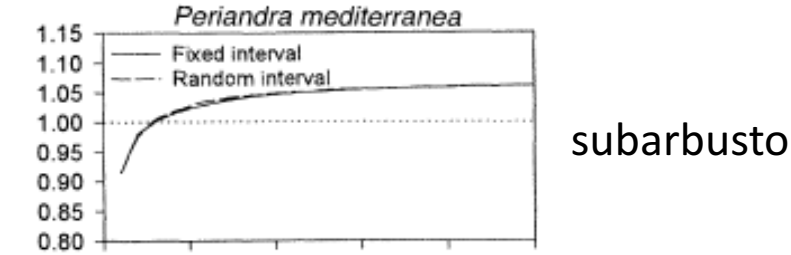
4 fragmentos de 1 ha
3 fragmentos de 10 ha
6 florestas contínuas

Causas das diferenças no lambda variaram entre tamanhos de fragmento:



- Em fragmentos de 1 ha, as plantas tiveram menor crescimento e fecundidade do que na floresta contínua, o que contribuiu muito para a diferença no lambda
- Em fragmentos de 10 ha, houve menor fecundidade do que na floresta contínua, o que contribuiu muito para a diferença no lambda
- De forma geral, a fragmentação influencia a reprodução de *Heliconia acuminata*

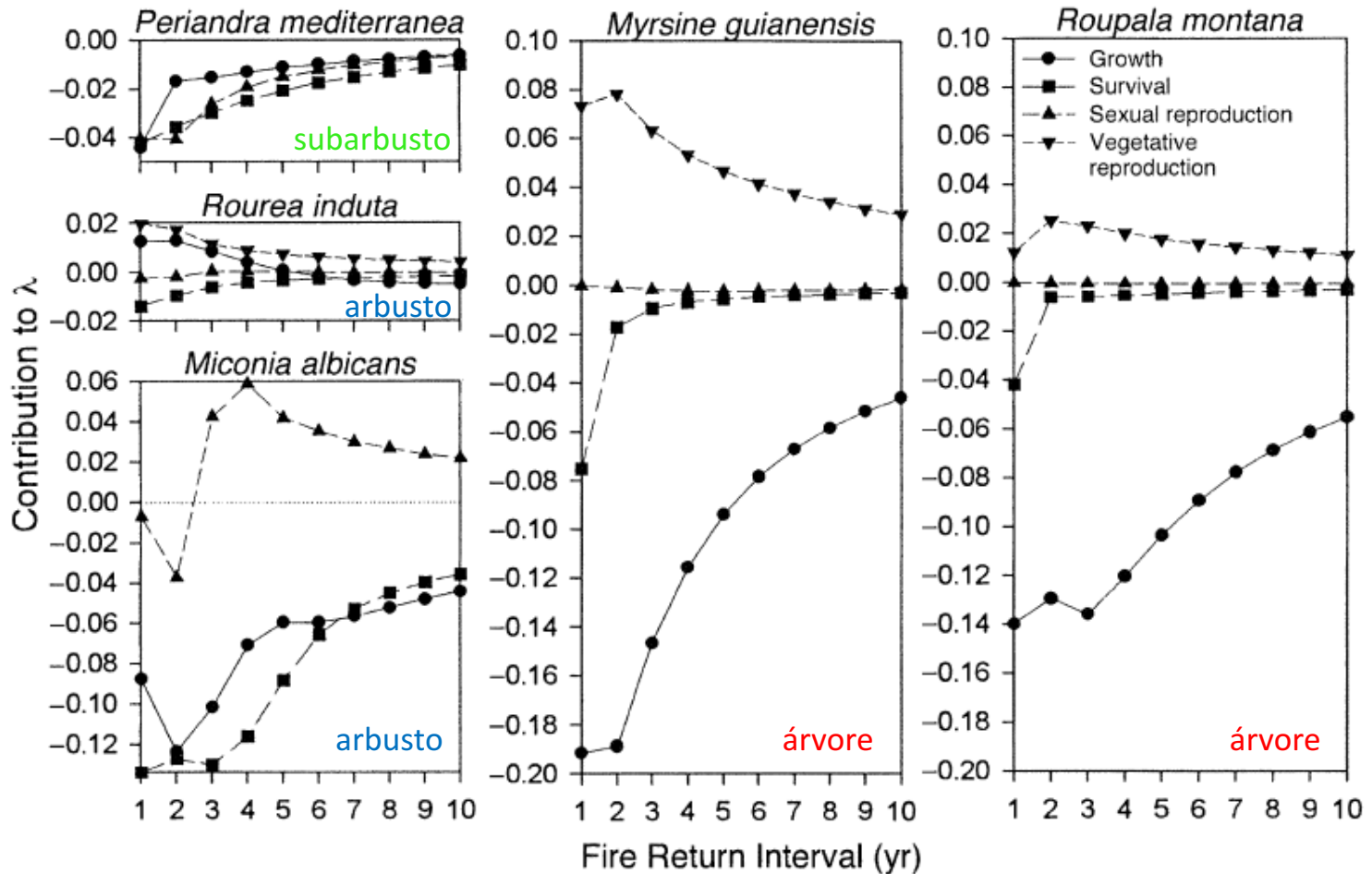
Efeitos do fogo



- Cerrado *sensu strictu*
- *R. induta* e *P. mediterranea* possuem maior tolerância ao fogo
- Principais efeitos do fogo:
 - mortalidade de plântulas
 - reduz o crescimento

Hoffmann (1999)

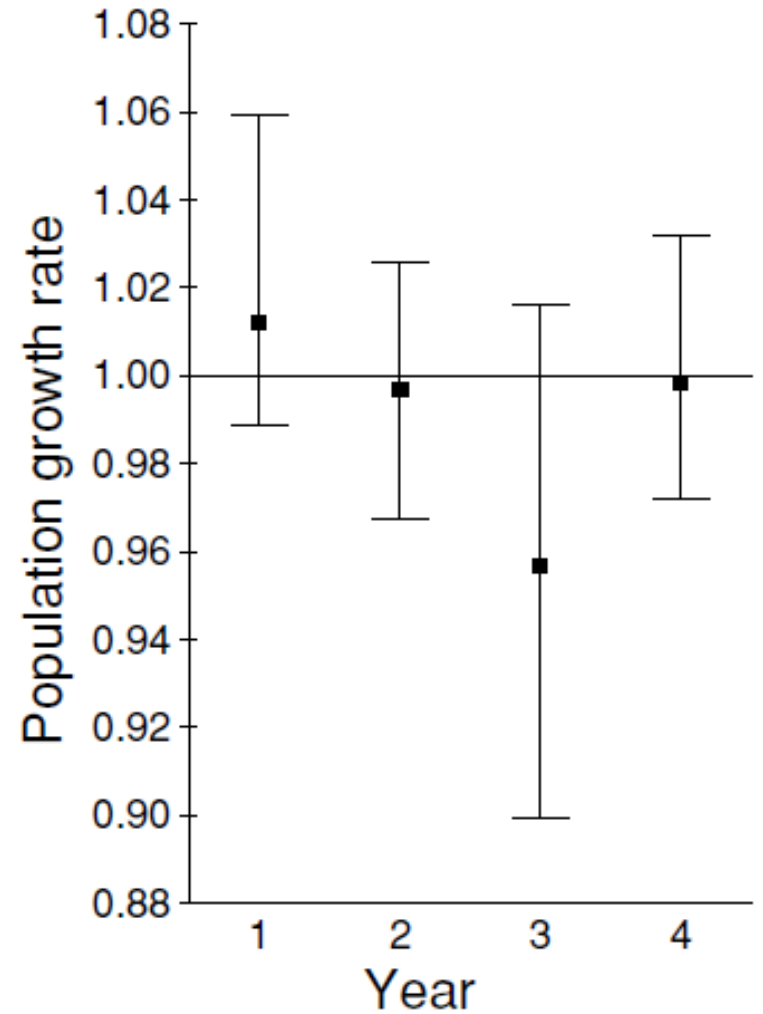
Resultado da LTRE



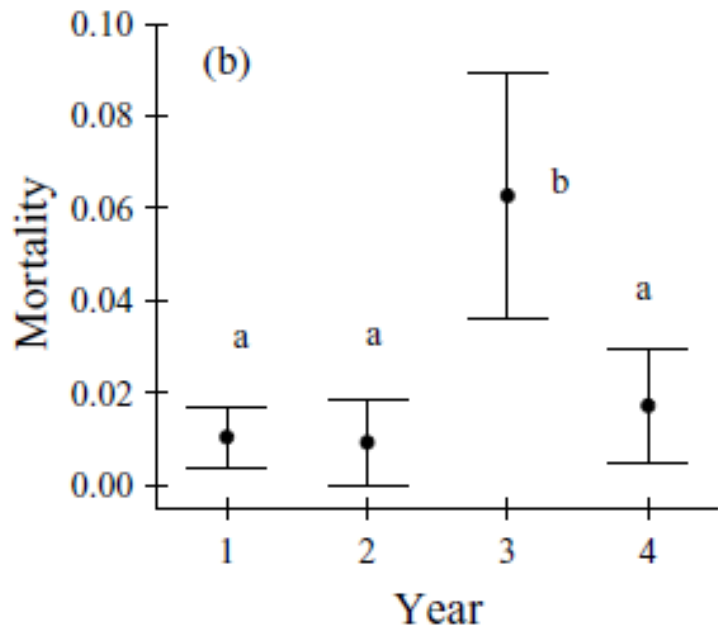
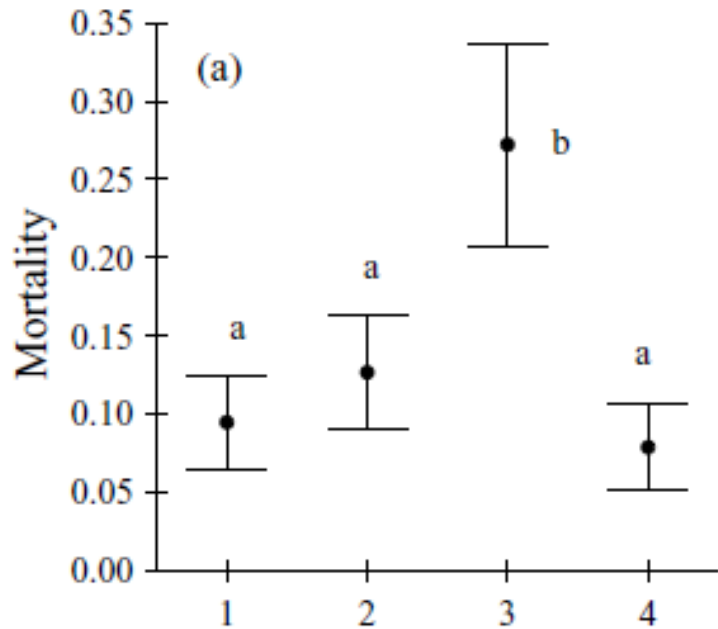
- Efeitos do fogo variam entre formas de vida
- Árvores: O fogo causa redução no crescimento e na sobrevivência. Rebrotas tem efeito positivo
- Fogo em alta frequência favorece espécies de porte menor, capazes de rebrotar, que são mais tolerantes - influencia a composição de espécies no Cerrado *sensu strictu*

Modelos Matriciais - Estocásticos

Geonoma schottiana



Sampaio & Scariot 2010



Predação do meristema apical por macacos em indivíduos jovens e reprodutivos no ano 3

4 matrizes de transição, 1 para cada ano:

1 = ano bom (A1)

2 = ano bom (A2)

3 = ano ruim (A3)

4 = ano bom (A4)

Modelo determinístico:

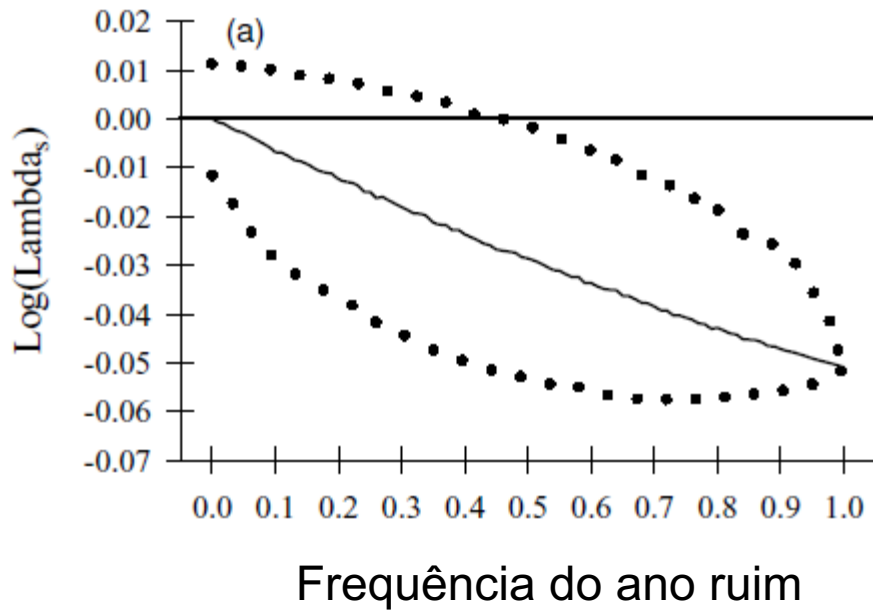
$$A * A * A * A * A * A * A * A * A * A * n_1 = n_{10}$$

Modelo estocástico:

$$A2 * A3 * A4 * A1 * A3 * A1 * A1 * A2 * A3 * A4 * n_1 = n_{10}$$

Bootstrap (10.000 aleatorizações)

Simula o que aconteceria se as condições ambientais variassem ao longo do tempo



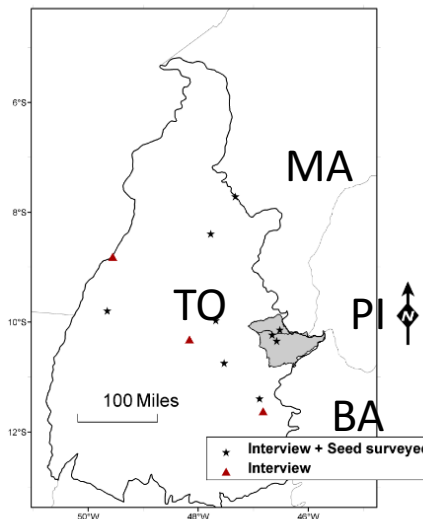
Simulação de diferentes frequências de ocorrência do ano ruim (matriz A3)

Se o ano ruim ocorrer mais de uma vez a cada três anos:

- $\lambda < 1$
- redução no tamanho da população em longo prazo

Extrativismo de capim-dourado

- Mumbuca (Jalapão) – aprendizagem da técnica de costura do capim-dourado na década de 30
- Início da déc. de 90 - comercialização do artesanato
- 2002 - Extrativistas se preocuparam com a sustentabilidade do extrativismo



Schmidt et al. 2007





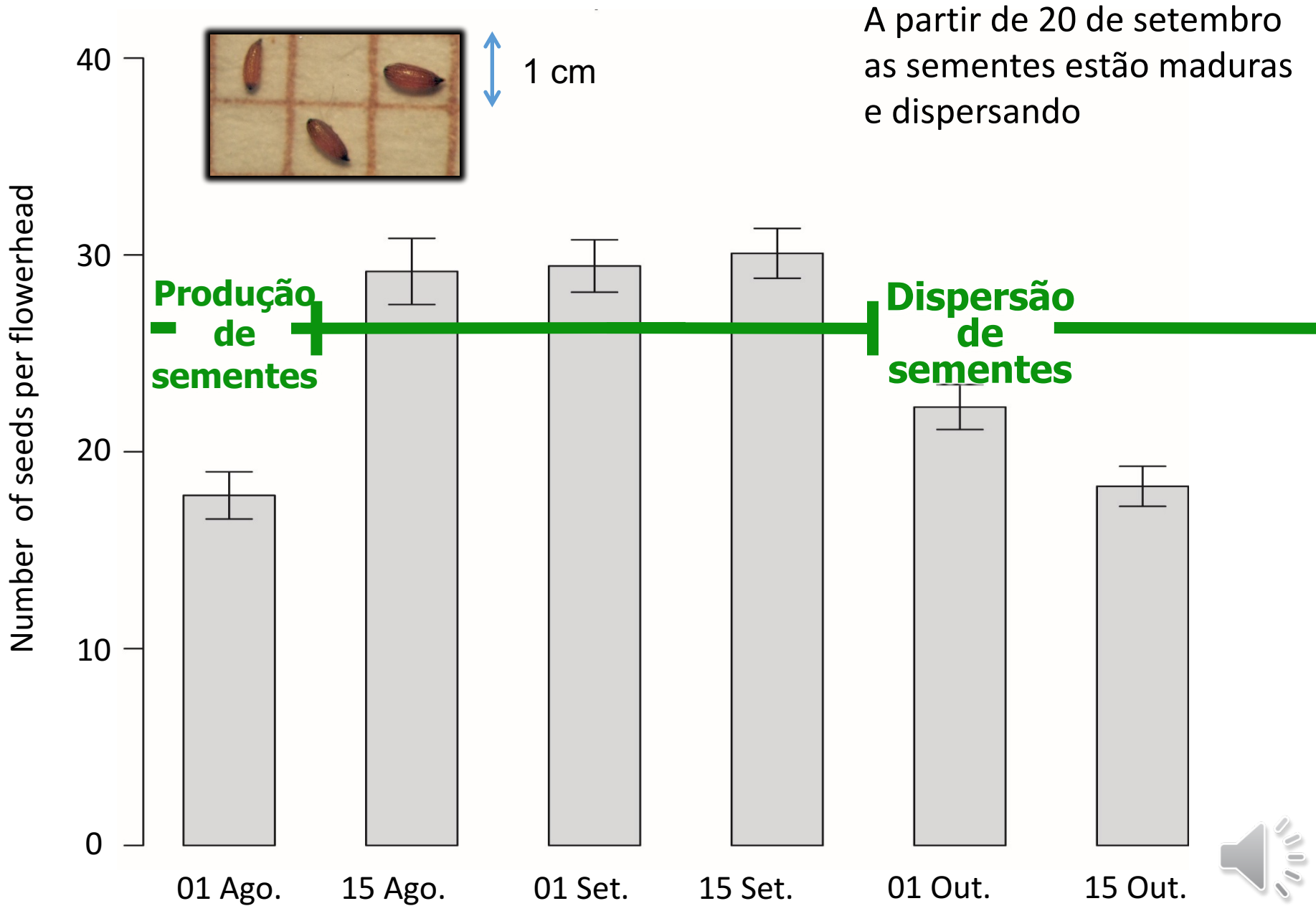
Capim-dourado – *Singonanthus nitens* (Eriocaulaceae)



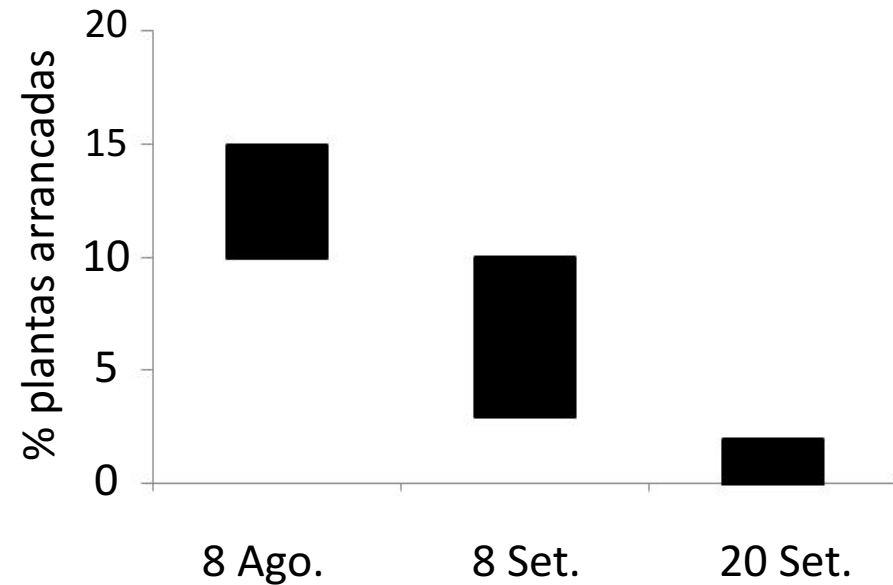
Coleta de escapos maduros não causa alterações na:

- Sobrevivência dos indivíduos
- Crescimento dos indivíduos
- Fecundidade





Colheita precoce (antes de 20 de setembro), quando os escapos estão verdes, pode causar a mortalidade de indivíduos reprodutivos



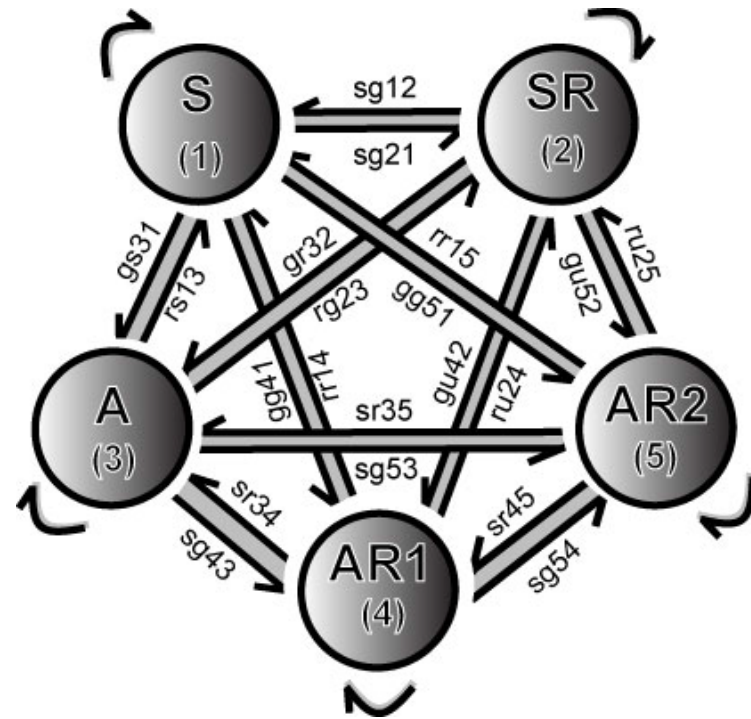


Table S3.1. *Syngonanthus nitens* population matrix equation and vital rates: S: survival, f: sexual reproduction, cr: clonal reproduction. Two letter codes indicate the fate of the ramet and of the genet in which the ramet were s: stasis, g: growth, r: retrogression, u: unknown.

	S (1)	SR (2)	A (3)	AR1 (4)	AR2 (5)
S (1)	$S_1*(1-sg_{21}-gs_{31}-gg_{41}-gg_{51})$	S_2*sr_{12}	$S_3*rs_{13}+f_{13}$	$S_4*rr_{14}+f_{14}$	$S_5*rr_{15}+f_{15}$
SR (2)	$S_1*sg_{21}+S_1*cr_{21}$	$S_2*(1-sr_{12}-gr_{32}-gu_{42}-gu_{52})+S_2*cr_{22}$	$S_3*rg_{23}+S_3*cr_{23}+f_{23}$	$S_4*ru_{24}+S_4*cr_{24}+f_{24}$	$S_5*ru_{25}+S_5*cr_{25}+f_{25}$
A (3)	S_1*gs_{31}	S_2*gr_{32}	$S_3*(1-rs_{13}-rg_{23}-sg_{43}-sg_{53})+f_{33}$	$S_4*sr_{34}+f_{34}$	$S_5*sr_{35}+f_{35}$
AR1 (4)	$S_1*gg_{41}+S_1*cr_{41}$	$S_2*gu_{42}+S_2*cr_{42}$	$S_3*sg_{43}+S_3*cr_{43}+f_{43}$	$S_4*(1-rr_{14}-ru_{24}-sr_{34}-sg_{54})+S_4*cr_{44}+f_{44}$	$S_5*sr_{45}+S_5*cr_{45}+f_{45}$
AR2 (5)	S_1*gg_{51}	$S_2*gu_{52}+S_2*cr_{52}$	$S_3*sg_{53}+S_3*cr_{53}+f_{53}$	$S_4*sg_{54}+S_4*cr_{54}+f_{54}$	$S_5*(1-rr_{15}-ru_{25}-sr_{35}-sr_{45})+S_5*cr_{55}+f_{55}$

Modelos matriciais – Avaliar o impacto potencial da colheita precoce

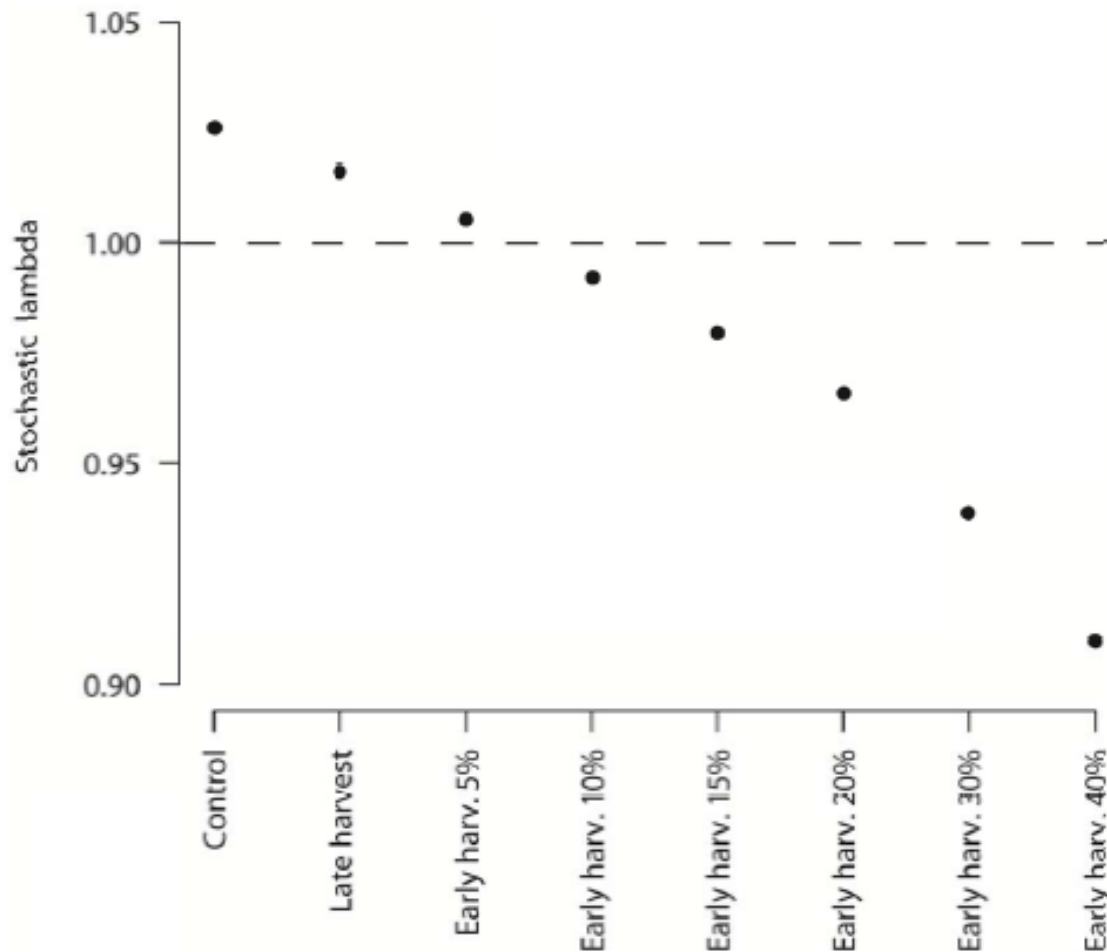


Figure 4.6. Stochastic population growth rates (λ_s) for golden-grass populations subject to no harvest (control), late harvest (according to traditional practices, after flower stalks are dry), and early harvest (before flower stalks are dry). Early harvest is simulated with increasing rates of flowering adult mortality caused by flower stalks harvest. All simulations assume a biennial fire return interval.



Criação da Portaria do capim-dourado no Tocantins (2004):

- Proíbe a coleta antes de 20 setembro
- Estabelece que a inflorescência deve ser deixada no local de coleta
- Proíbe que o capim-dourado *in natura* seja transportado para fora do Tocantins
- Carteirinha do coletor emitida pelo Naturatins

Criação de uma Lei Estadual que irá regulamentar o extrativismo:

- Inclusão de um mecanismo de co-gestão
- Fortalecimento das ações de fiscalização e punição aos infratores





Ísis Meri Medri

Mauritia flexuosa (buriti, miriti, muriti)

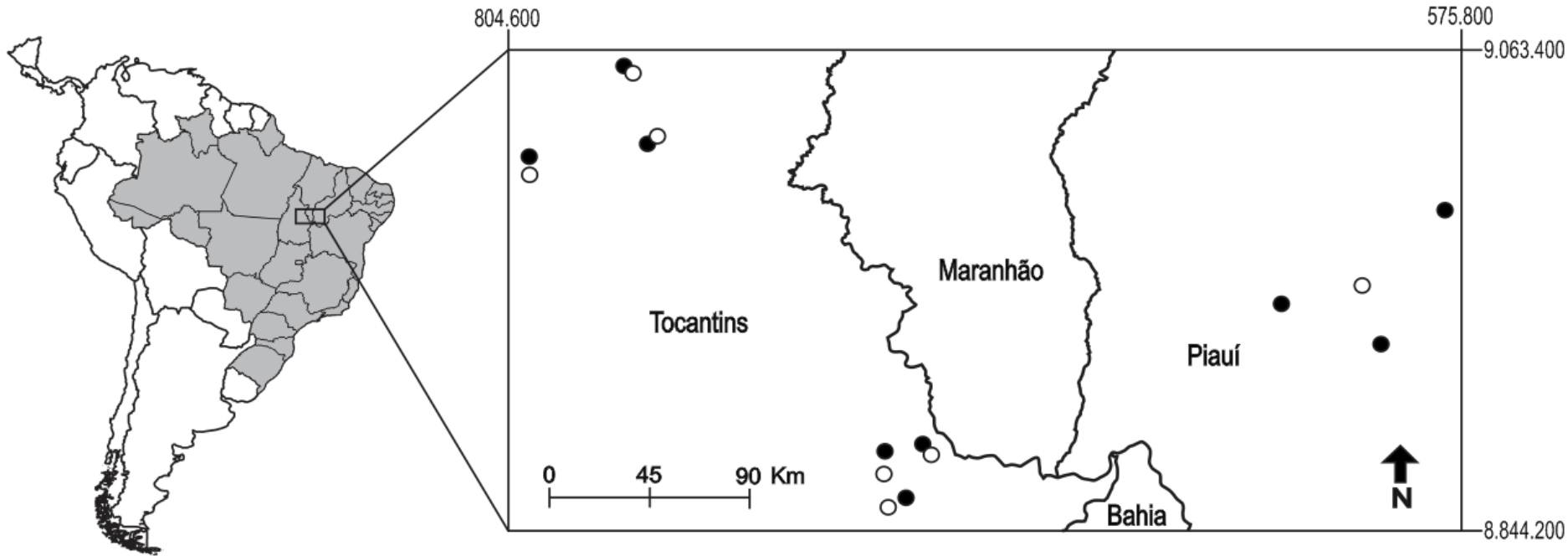
- Associado a cursos d'água. No Cerrado ocorre em matas de galeria e em veredas/brejos
- Produtos de maior valor econômico obtidos dos frutos:
 - Doce (1 kg = R\$ 5,00 → 2.000 kg)
 - Óleo (1 l = R\$ 50,00)
- Polpa rica em vitamina A



16 populações:

● 9 sujeitas ao extrativismo (> 100kg de polpa)

○ 7 controle

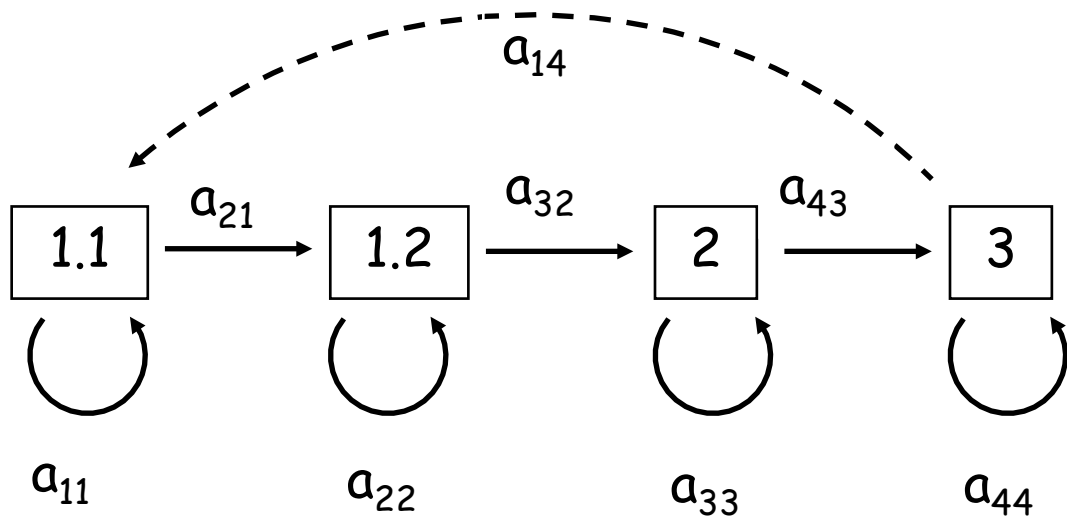


Amostragens em 2009, 2010 e 2011

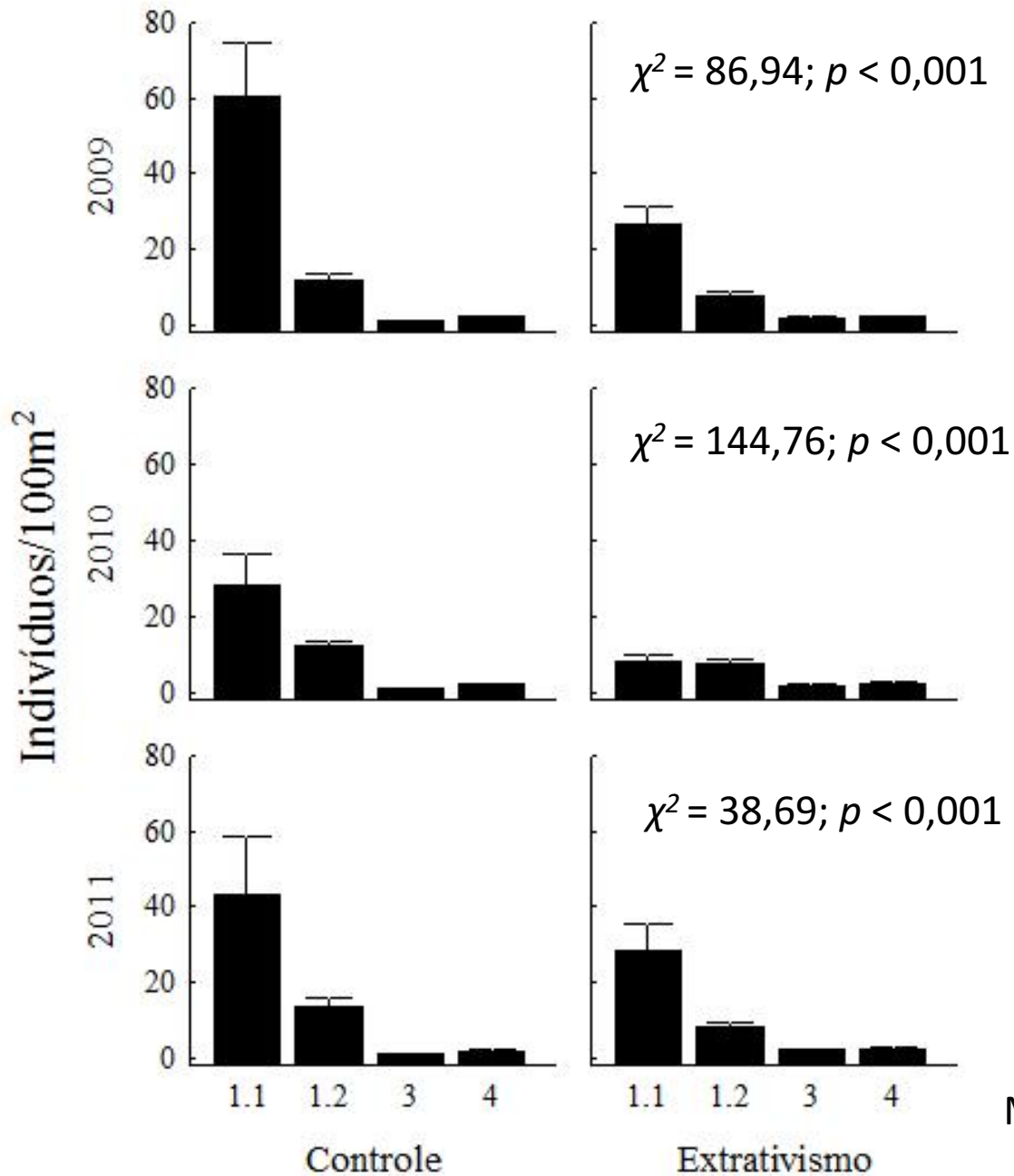




13 a 20 parcelas por brejo
Amostragens em 2009, 2010 e 2011

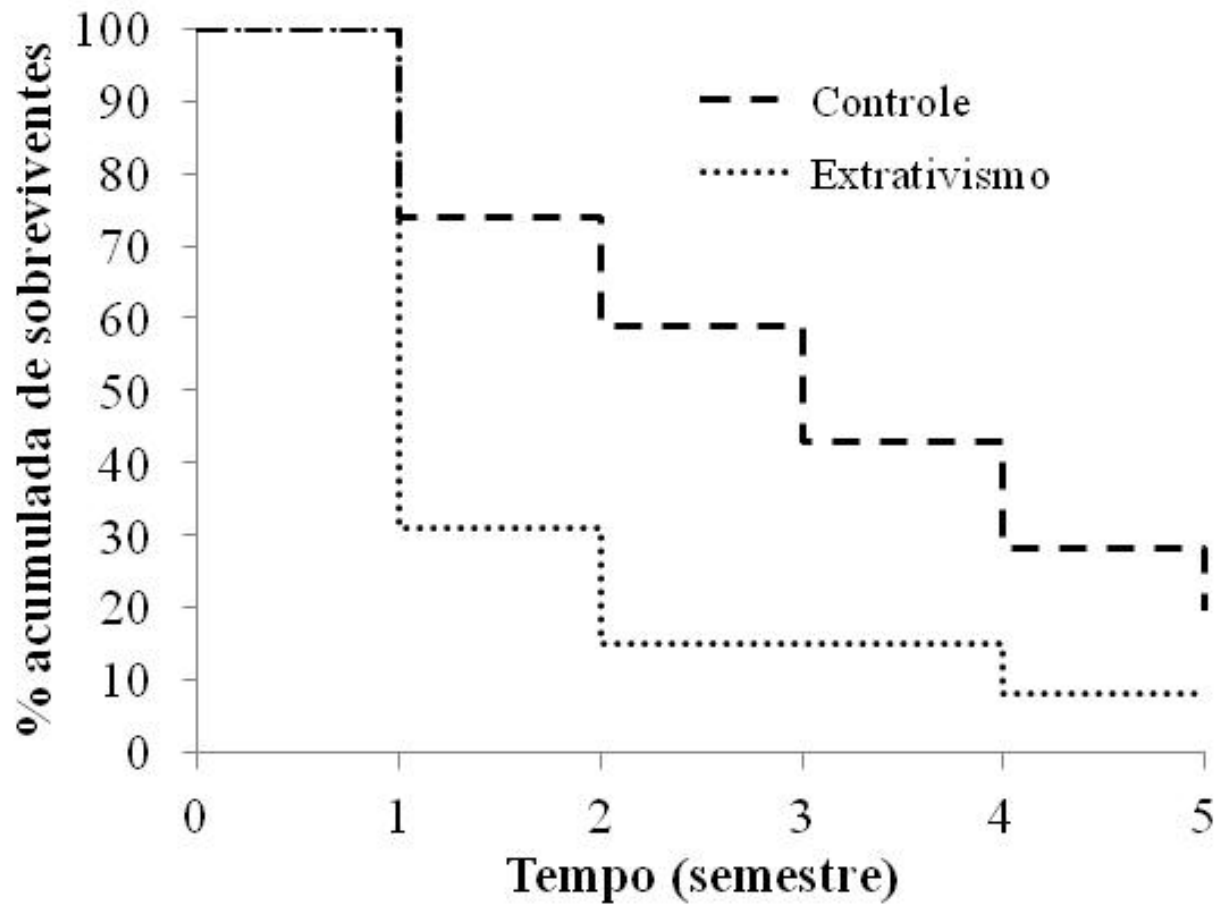


$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & 0 & 0 & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & 0 & 0 \\ 0 & a_{32} & a_{33} & 0 \\ 0 & 0 & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix}$$



- Densidade de plântulas foi menor no extrativismo do que no controle

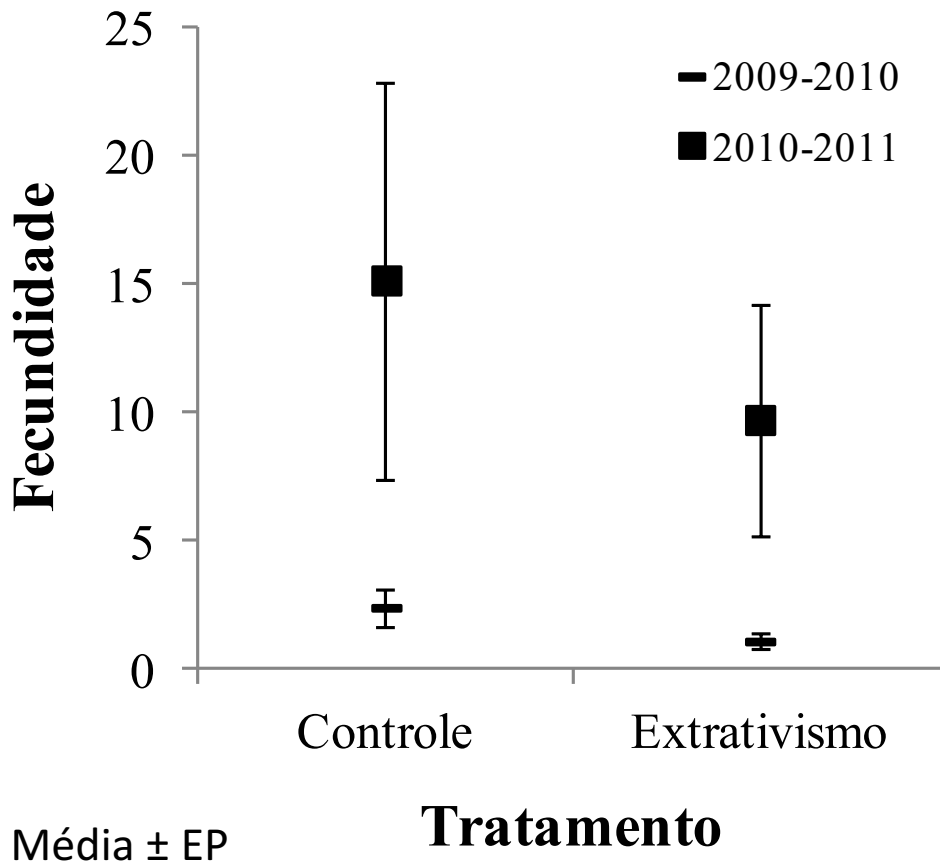




Análise de sobrevivência:
Teste de Cox-Mantel
 $U = 35,8; p < 0,00$

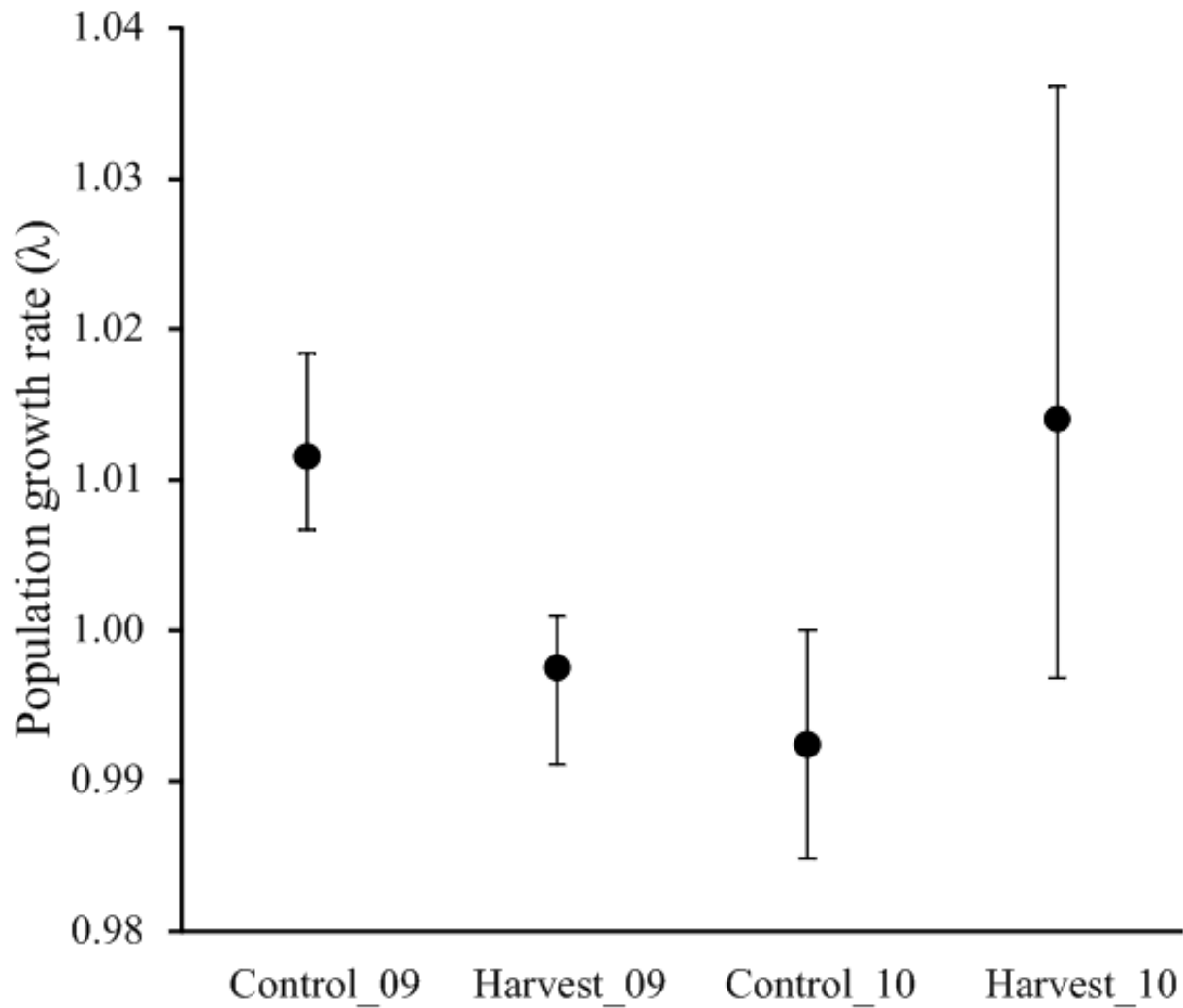


Fecundidade = número médio de recrutas gerado por cada reprodutivo



- A fecundidade não diferiu entre controle e extrativismo
- Maior fecundidade no período entre 2010-2011

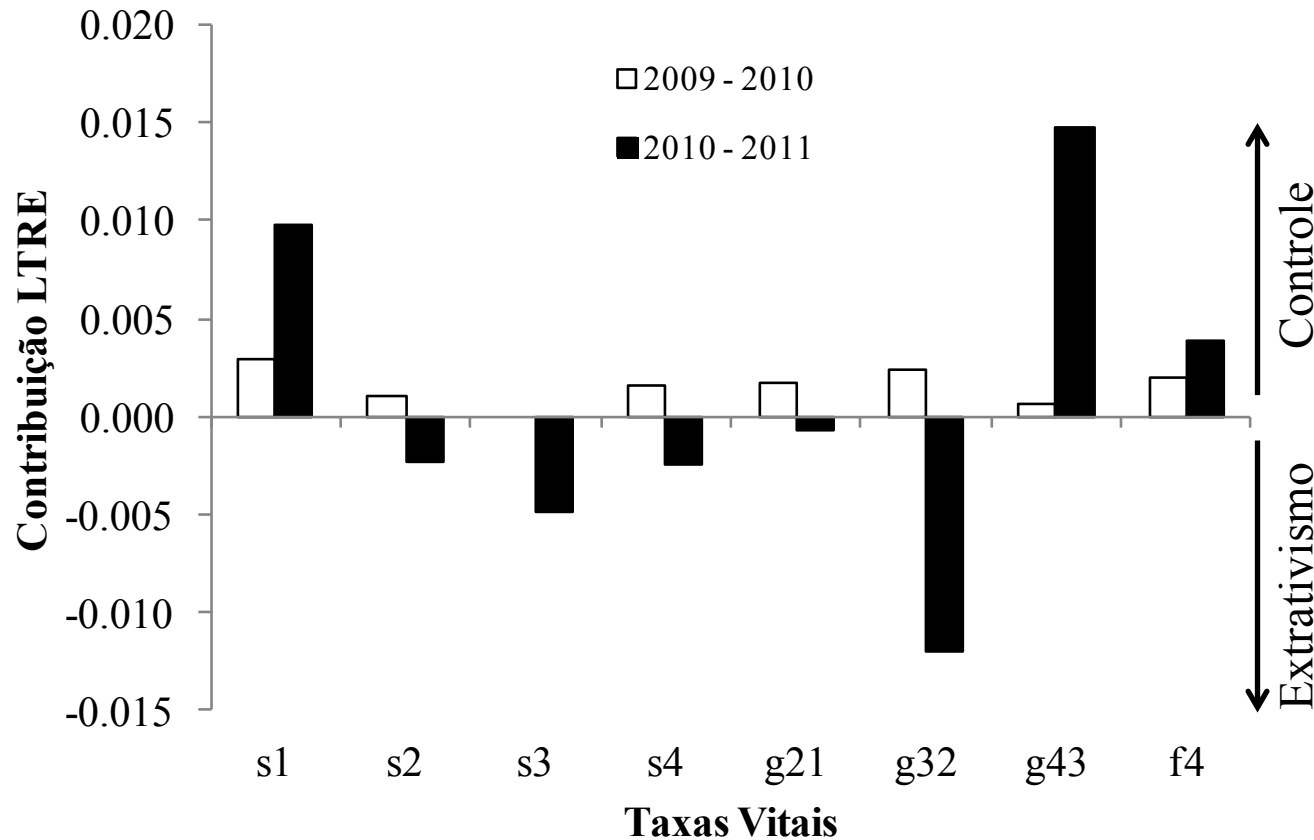




Média \pm Intervalo de Confiança

$\lambda > 1$ crescimento da população
 $\lambda = 1$ estabilidade
 $\lambda < 1$ redução





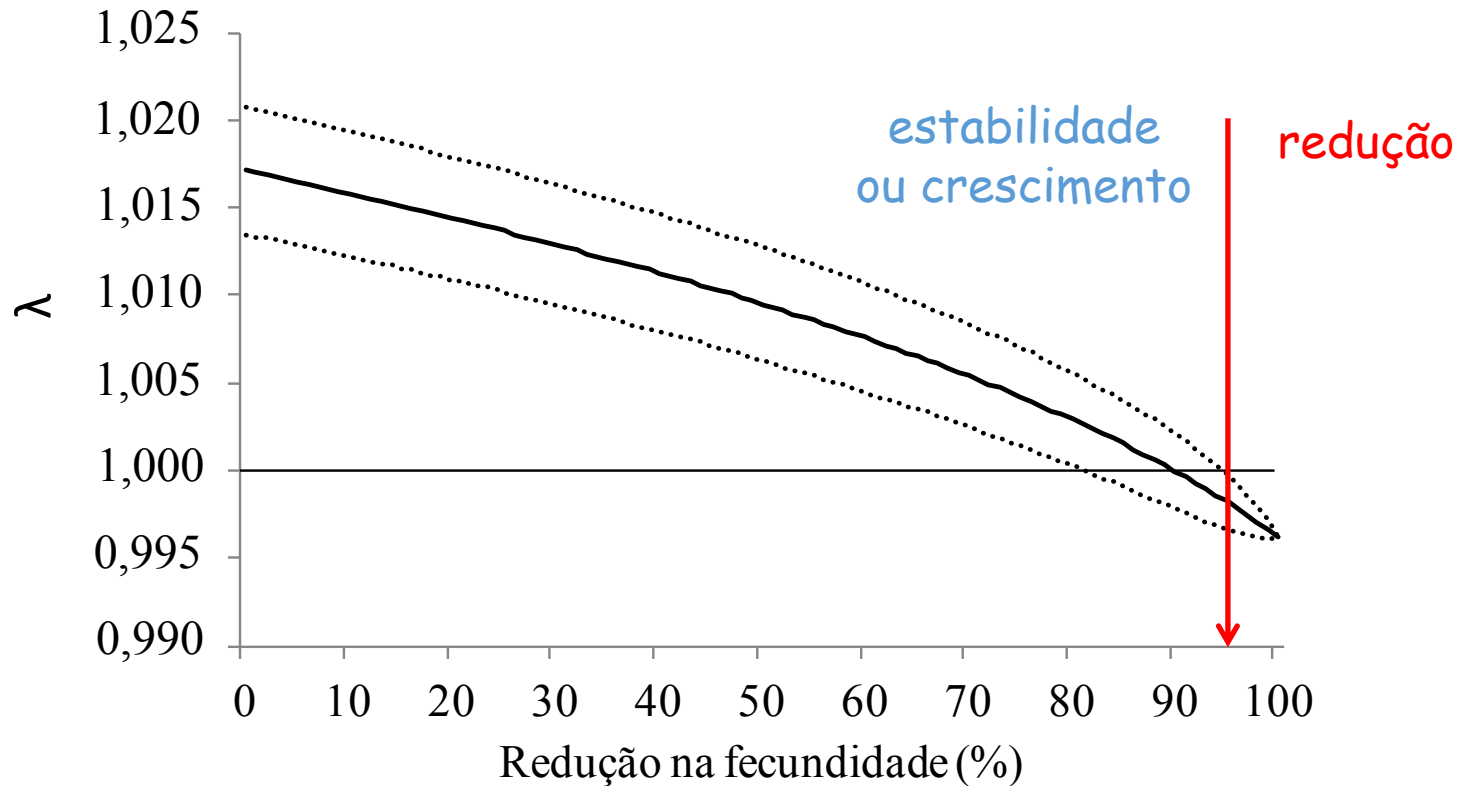
- Fecundidade teve baixa contribuição
- Sobrevivência e crescimento tiveram alta contribuição

s = sobrevivência
 g = crescimento entre estádios
 f = fecundidade

LTRE (Life Table Response Experiments):
 contribuição de cada taxa demográfica
 para a diferença no λ entre tratamentos



Intensidade de Extrativismo Sustentável = 95%



Algumas famílias conseguem colher até 50% dos frutos

Linhas tracejadas = intervalo de confiança a 95%



Recomendações de Manejo:

- Espalhar as sementes na vereda após o despolpamento dos frutos
- Reduzir o pisoteio das plântulas durante a coleta de frutos



Extrativismo de frutos em palmeiras no geral

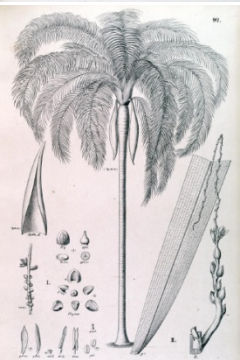
Questões:

1 – O extrativismo de frutos de palmeiras é sustentável?

2 – Traços morfológicos predizem o efeito do extrativismo de frutos na dinâmica das espécies?

Traços morfológicos avaliados:

- Porte
- Tamanho das sementes
- Forma de crescimento (solitária ou clonal)
- Hábito (escandente ou não-escandente)



Fonte dos dados:

- 46 espécies
- Coleta de dados em campo para 5 espécies de pequeno porte
- Artigos publicados
- Compadre (banco de dados) – 600 espécies de plantas

100
YEARS **Journal of Ecology**



Journal of Ecology

doi: 10.1111/1365-2745.12334

FORUM

The COMPADRE Plant Matrix Database: an open online repository for plant demography

Roberto Salguero-Gómez^{1,2,3*}, Owen R. Jones^{4,5}, C. Ruth Archer⁶, Yvonne M. Buckley^{2,3}, Judy Che-Castaldo⁷, Hal Caswell^{8,9}, David Hodgson¹⁰, Alexander Scheuerlein¹, Dalia A. Conde^{4,5,11}, Erik Brinks¹, Hendrik de Buhr¹, Claudia Farack¹, Fränze Gottschalk¹, Alexander Hartmann¹, Anne Henning¹, Gabriel Hoppe¹, Gesa Römer¹, Jens Runge¹, Tara Ruoff¹², Julia Wille¹, Stefan Zeh¹, Raziel Davison⁶, Dirk Vieregg¹, Annette Baudisch⁶, Res Altwegg¹³, Fernando Colchero^{4,14}, Ming Dong¹⁵, Hans de Kroon¹⁶, Jean-Dominique Lebreton¹⁷, Charlotte J. E. Metcalf^{18,19}, Maile M. Neel¹², Ingrid M. Parker²⁰, Takenori Takada²¹, Teresa Valverde²², Luis A. Vélez-Espino²³, Glenda M. Wardle²⁴, Miguel Franco^{25†} and James W. Vaupel^{1,4,26†}

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

$$\begin{pmatrix} a_{11} & 0 & 0 & a_{14} - 95\% \\ a_{21} & a_{22} & 0 & 0 \\ 0 & a_{32} & a_{33} & 0 \\ 0 & 0 & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} a_{11} & 0 & 0 & a_{14} - x\% \\ a_{21} & a_{22} & 0 & 0 \\ 0 & a_{32} & a_{33} & 0 \\ 0 & 0 & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix}$$

Var. dependentes:

λ_c

$\bar{\rho}_\infty$ (Amplified inertia)

$\underline{\rho}_\infty$ (Attenuated inertia)

$\Delta\lambda$

SFR (Sustainable Fertility Reduction)

Preditores:

Porte

Tamanho das sementes

Forma de crescimento

Hábito

Modelos preditivos

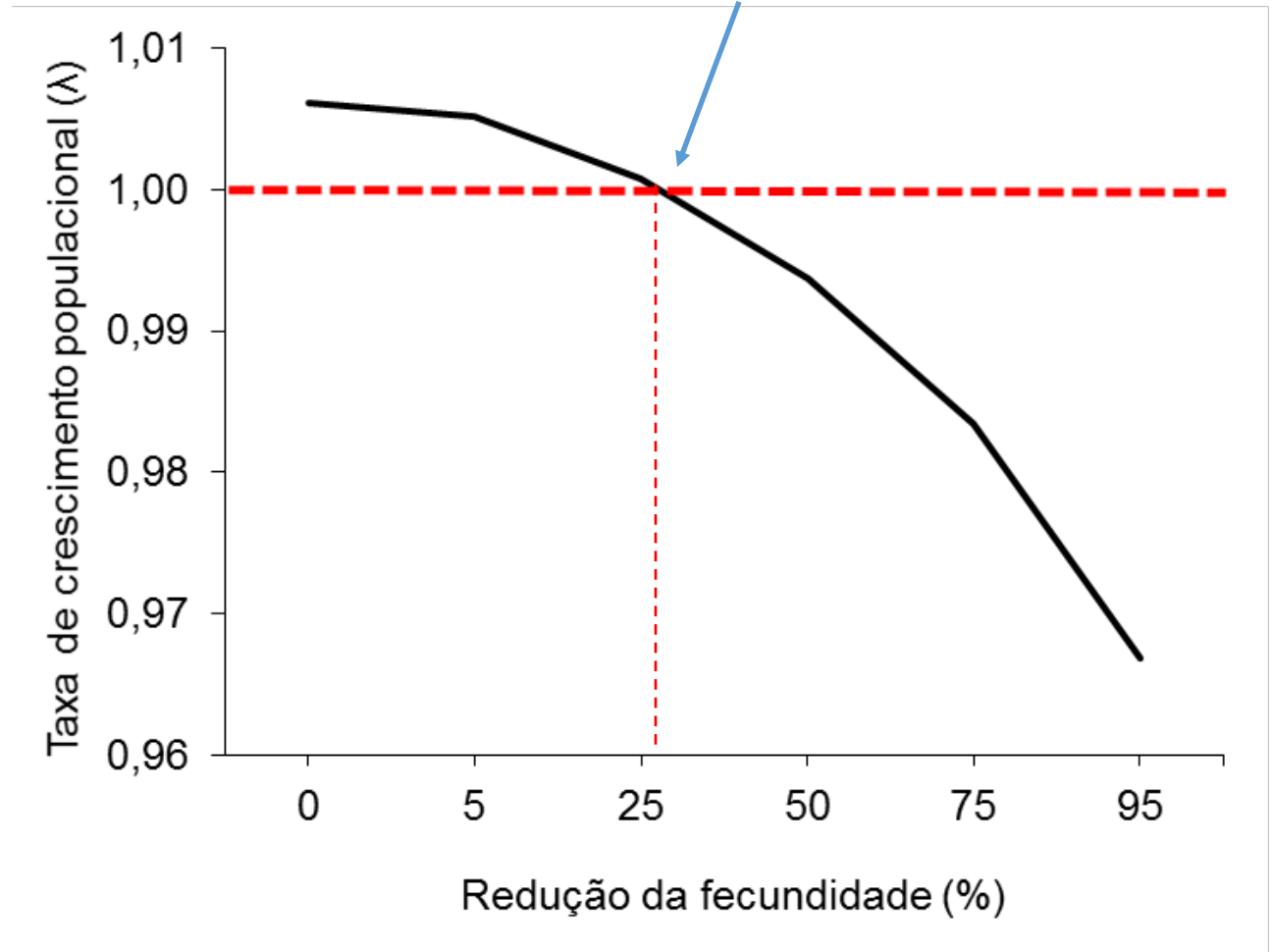
Quais palmeiras são mais resilientes ao extrativismo de frutos?



rarepalmseeds.com

Iriartea deltoidea (SFR = 28%)

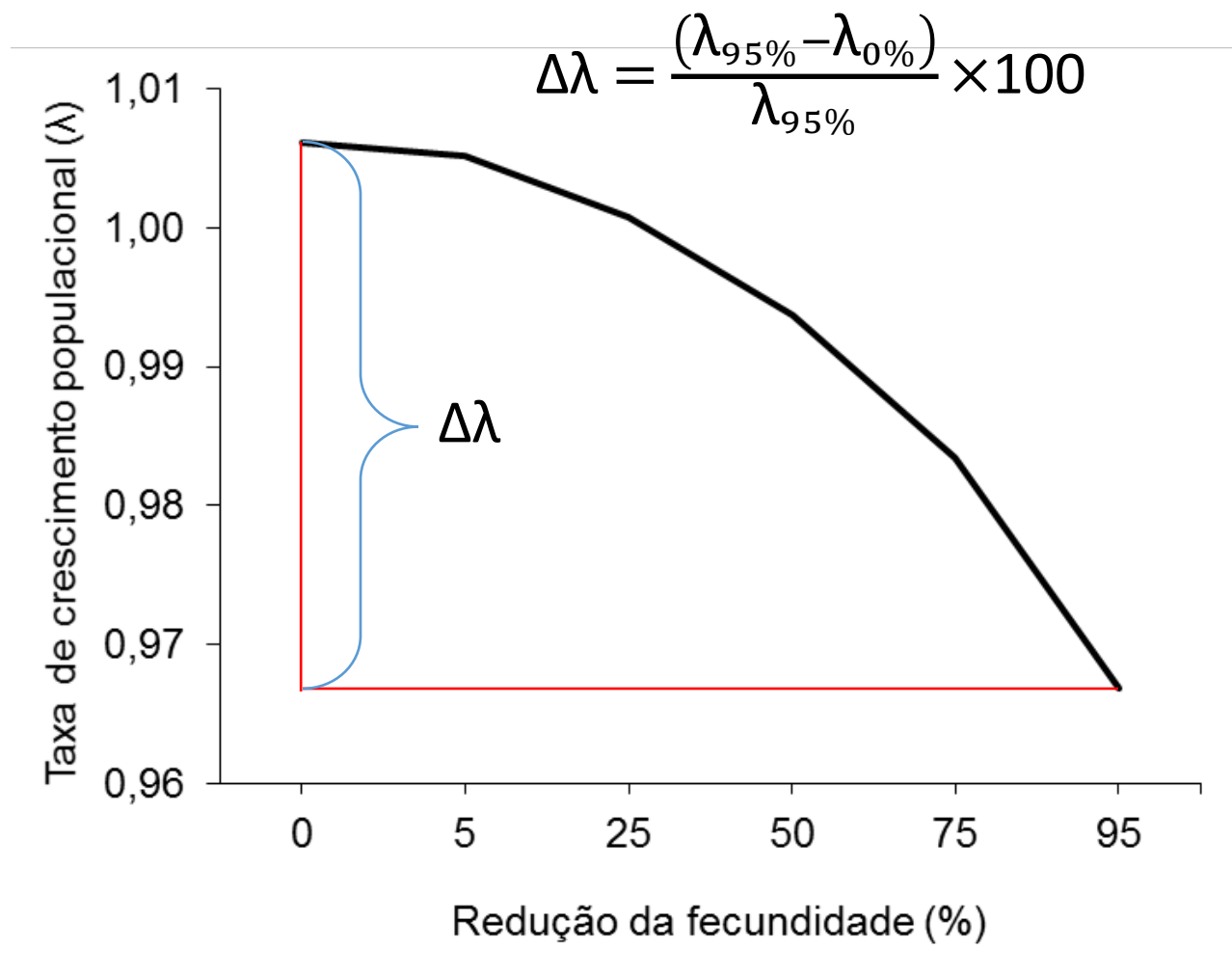
Sustainable Fecundity Reduction (SFR)



SFR variou de 27% a 99% entre espécies e foi maior que 80% para 53% das espécies.



rarepalmseeds.com



$\Delta\lambda$ variou de 0.01% a 14.68% entre espécies.

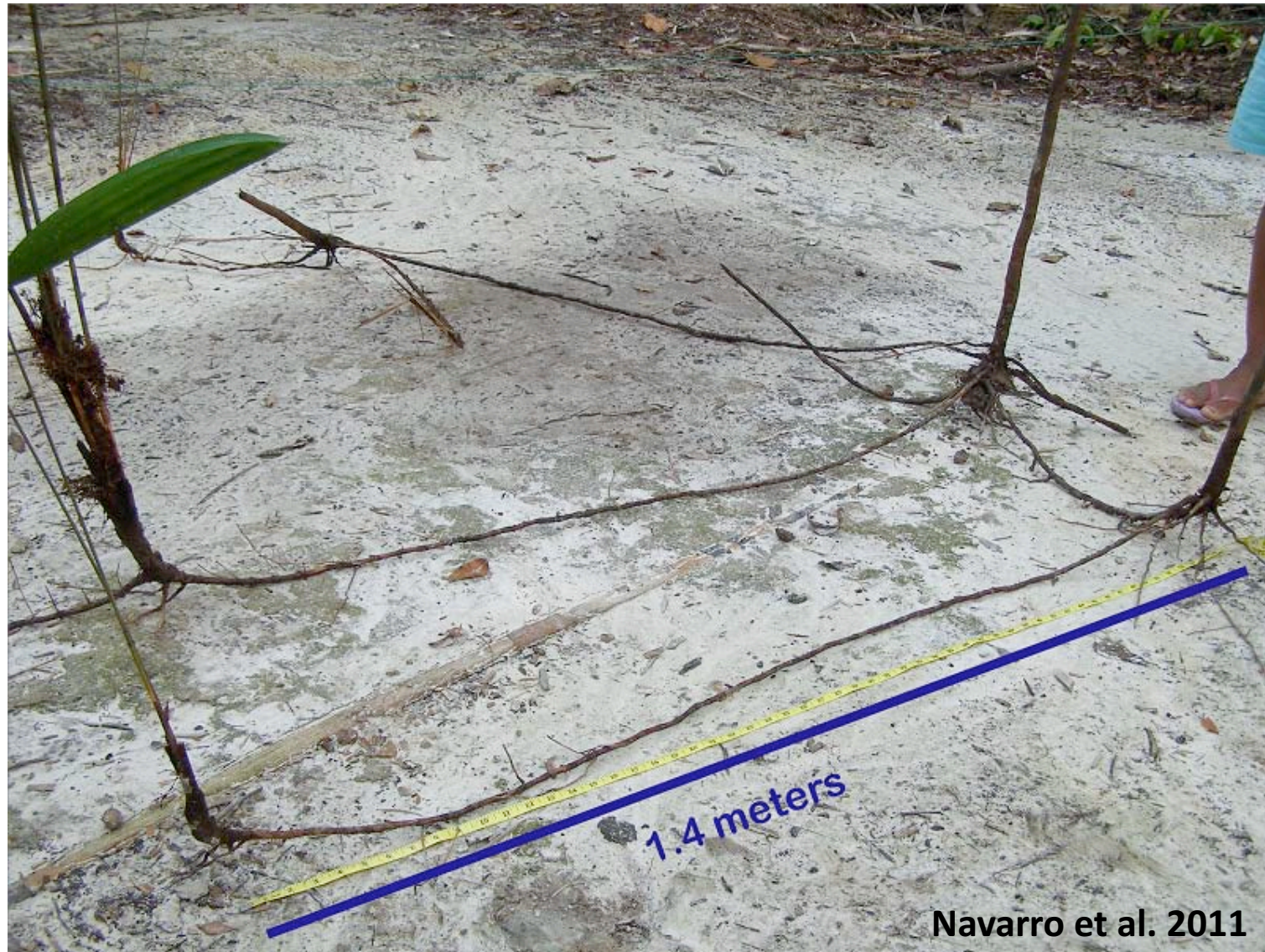
Iriartea deltoidea ($\Delta\lambda = 3,9\%$)



Espécie	SFR (%)	Propagação
<i>Daemonorops cf. poilanei</i>	99	Clonal
<i>Calamus rhabdocladus</i>	99	Clonal
<i>Podococcus barteri</i>	99	Clonal
<i>Euterpe oleracea</i>	99	Clonal
<i>Geonoma brevispatha</i>	99	Clonal
<i>Prestoea acuminata</i>	99	Clonal
<i>Lepidocaryum tenue</i>	99	Clonal
<i>Thrinax radiata</i>	99	Solitária
<i>Neodypsis decaryi</i>	99	Solitária
<i>Sabal yapa</i>	99	Solitária
<i>Wettinia kalbreyeri</i>	99	Solitária
<i>Coccothrinax readii</i>	99	Solitária
<i>Geonoma orbignyana</i>	98	Solitária
<i>Chamaedorea radicalis</i>	97	Solitária
<i>Astrocaryum mexicanum</i>	97	Solitária



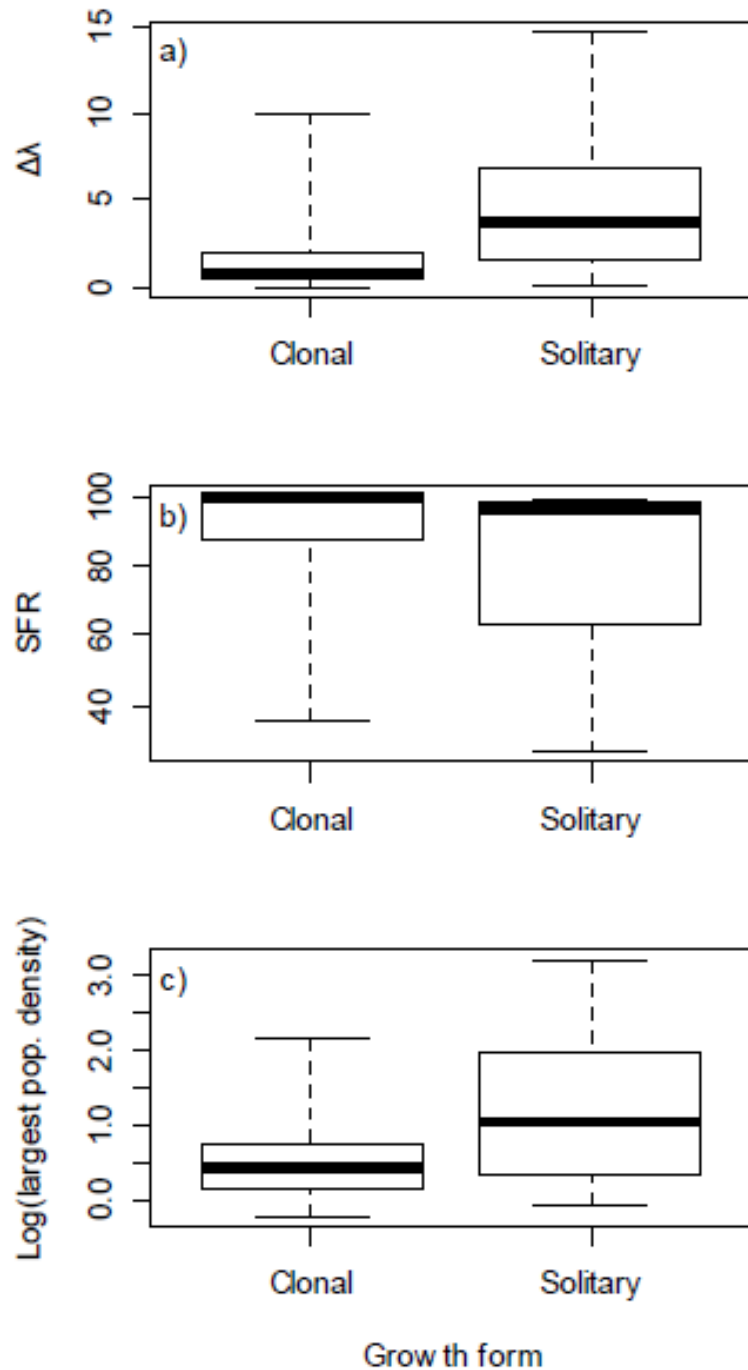
Lepidocaryum tenue é clonal e produz muitas rametas por estolões



Navarro et al. 2011



Palmeiras clonais são mais resilientes ao extrativismo de frutos pois apresentam menor $\Delta\lambda$, maior SFR e menor amplified inertia que as solitárias.



Model	Morphological trait	F	R^2	P
λ_c		0.78	0.07	0.541
	$\Delta\lambda$	7.78	0.36	<0.001
	growth form (solitary/clonal)			<0.001
	habit (scandent/non-scandent)			0.025
SFR	fruit volume			0.240
	growth form (solitary/clonal)	6.41	0.26	0.005
	fruit volume			0.006
$\bar{\rho}_\infty$	fruit volume			0.390
	growth form (solitary/clonal)	4.31	0.30	0.005
	habit (scandent/non-scandent)			0.028
	fruit volume			0.026
ρ_∞	adult stature			0.098
		0.89	0.08	0.005
$\underline{\rho}_\infty$		0.89	0.08	0.476

Impactos do extrativismo de frutos na comunidade de frugívoros:

- Remoção de 75% dos frutos de *Euterpe oleracea*:

a) Reduz a densidade de aves e mamíferos frugívoros

b) Modifica a composição de spp. de aves e mamíferos frugívoros

Moegenburg & Levey 2003

Consumidores dos frutos de buriti:

Uacari-preto (*Cacajao melanocephalus*)

Anta (*Tapirus terrestris*)

Veado-mateiro (*Mazama americana*)

Veado-catingueiro (*M. gouazoubira*)

Cateto (*Pecari tajacu*)

Porco-do-mato (*Tayassu pecari*)

Lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*)

Jabutis (*Geochelone carbonaria* e *G. denticulata*)

Araras e papagaios

Muitos roedores

Diversidade genética das populações

- Não sabemos os impactos do extrativismo de frutos na diversidade genética
- As sementes são fundamentais para manter a diversidade genética
- Qual intensidade de extrativismo pode ser praticada sem que haja redução da diversidade genética?
- A perda de diversidade genética é importante para populações de espécies abundantes?





On using integral projection models to generate demographically driven predictions of species' distributions: development and validation using sparse data

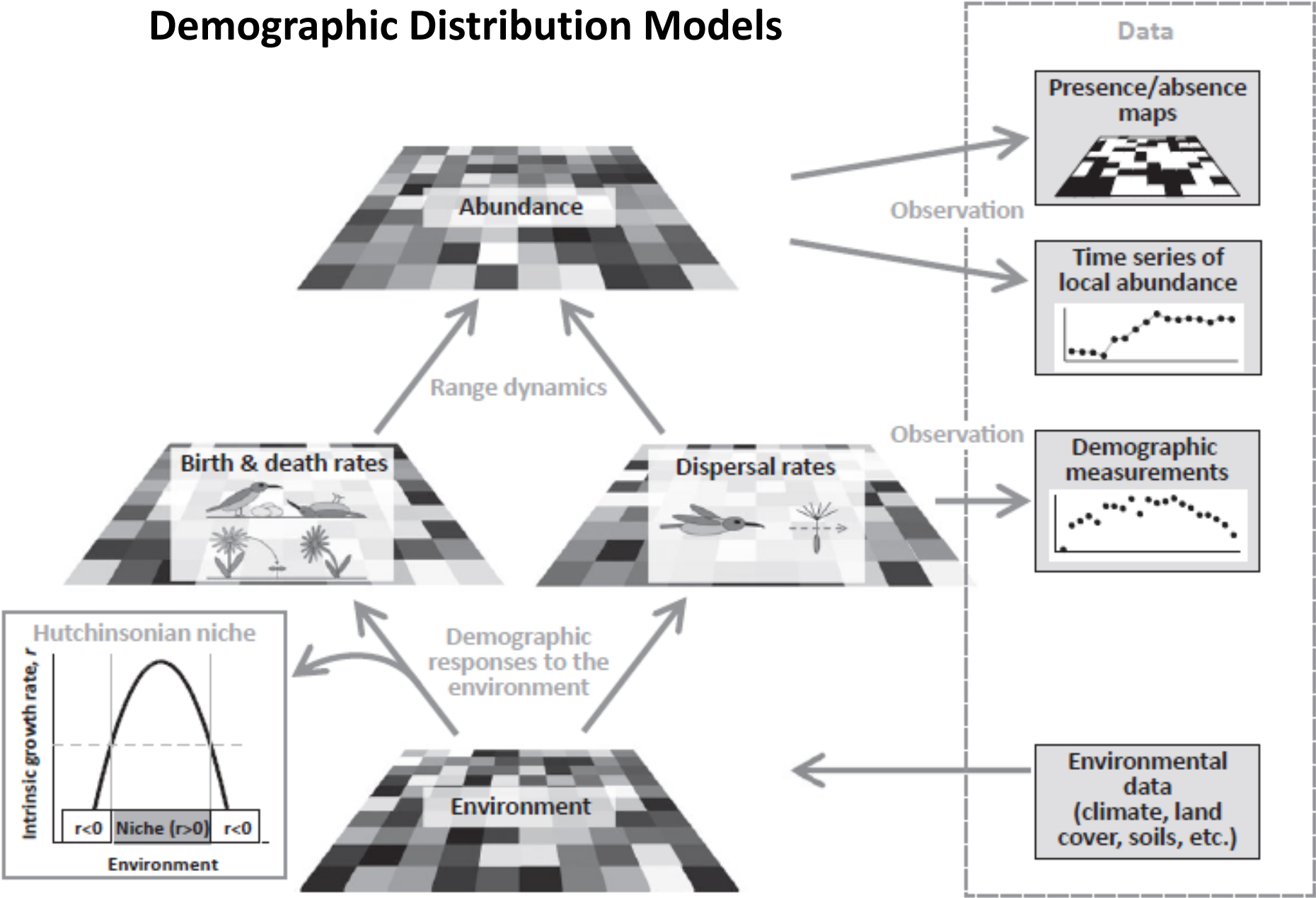
Cory Merow, Andrew M. Latimer, Adam M. Wilson, Sean M. McMahon, Anthony G. Rebelo and John A. Silander Jr

C. Merow (cory.merow@gmail.com) and S. M. McMahon, Smithsonian Environmental Research Center, Edgewater, MD 21037, USA. – J. A. Silander Jr and CM, Dept of Ecology and Evolutionary Biology, Univ. of Connecticut, Storrs, CT 06269, USA. – A. M. Latimer, Dept of Plant Sciences, Univ. of California Davis, Davis, CA 95616, USA. – A. M. Wilson, Dept of Ecology and Evolutionary Biology, Yale Univ., New Haven, CT 06520, USA. – A. G. Rebelo, South African National Biodiversity Inst., Cape Town 0184, South Africa.

Demographic Distribution Models

- Prediz a variação espacial e temporal da dinâmica populacional usando IPMs
- Possibilita a compreensão mecanística do padrão de ocorrência espacial, pois avalia a importância dos fatores ambientais para a dinâmica
- Avaliar os efeitos das mudanças nas condições ambientais para as taxas vitais dos indivíduos

Demographic Distribution Models



Protea repens – fynbos (Africa do Sul)



- Arbusto que atinge no máximo 4 m de altura
 - O fogo geralmente ocorre a cada 4 anos
 - Os ind. morrem com a passagem do fogo
 - O recrutamento de plântulas só ocorre após o fogo
-
- Foram amostradas 121 populações
 - 38 para medir as taxas de crescimento (sem fogo)
 - 27 para medir a produtividade de sementes (sem fogo)
 - 63 para medir a mortalidade (sem fogo)
 - 20 para medir o recrutamento de plântulas (queimada a pouco tempo)

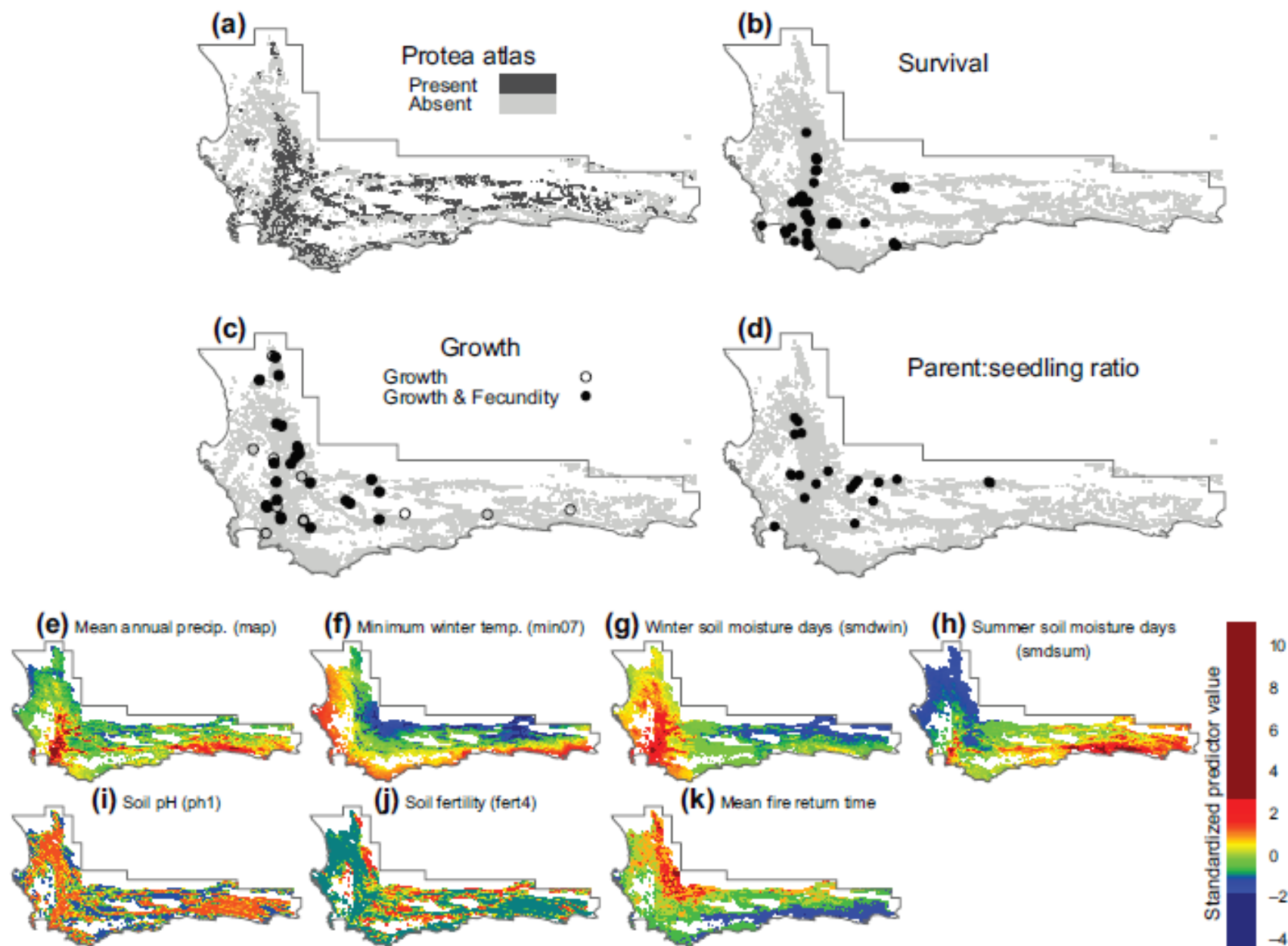
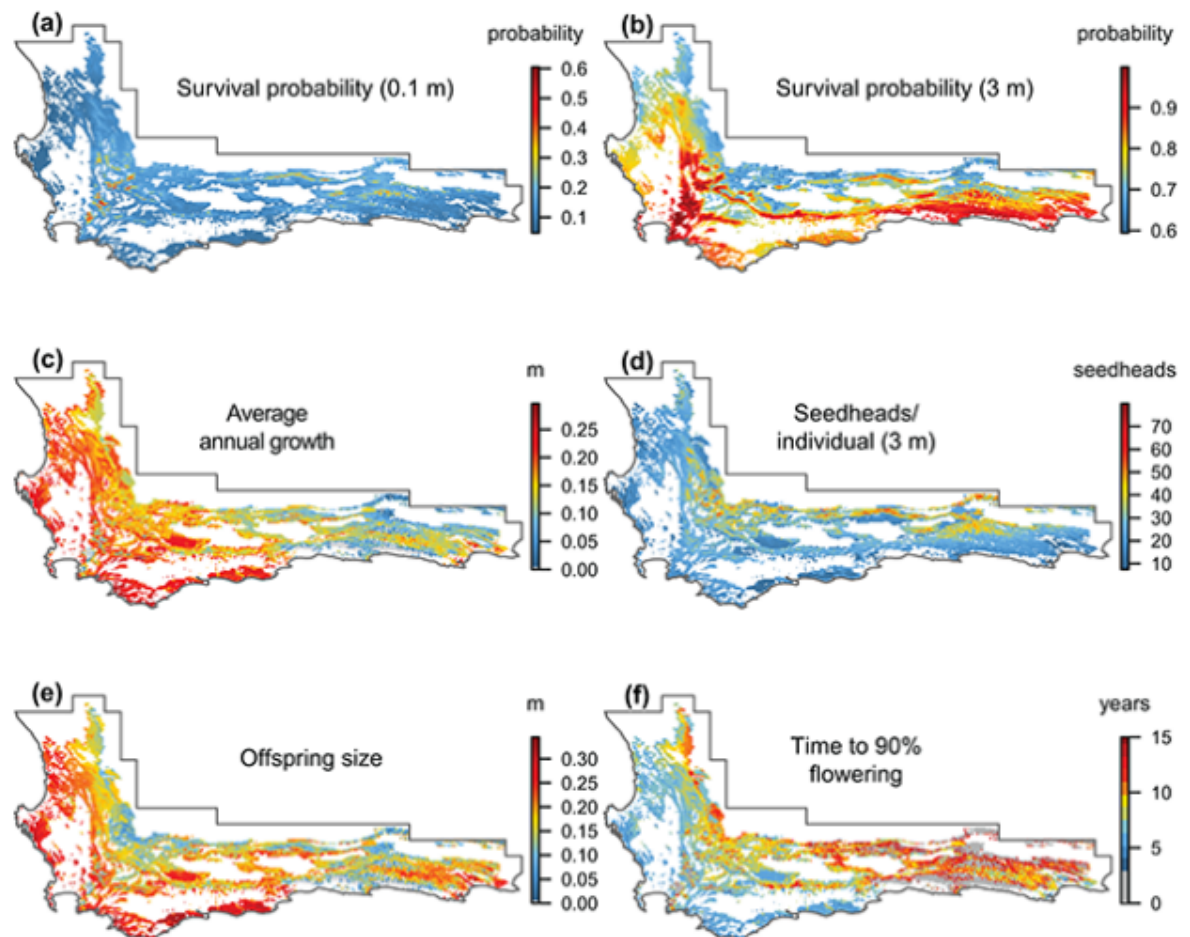


Figure 1. Sampling locations for demographic data (a–d) and the candidate environmental covariates at 1-minute resolution (1.55×1.85 km) used in vital rate regressions (e–k). The Cape Floristic Region is bordered by the Atlantic and Indian Oceans to the west and south (respectively) and the Great Karoo Desert to the north.

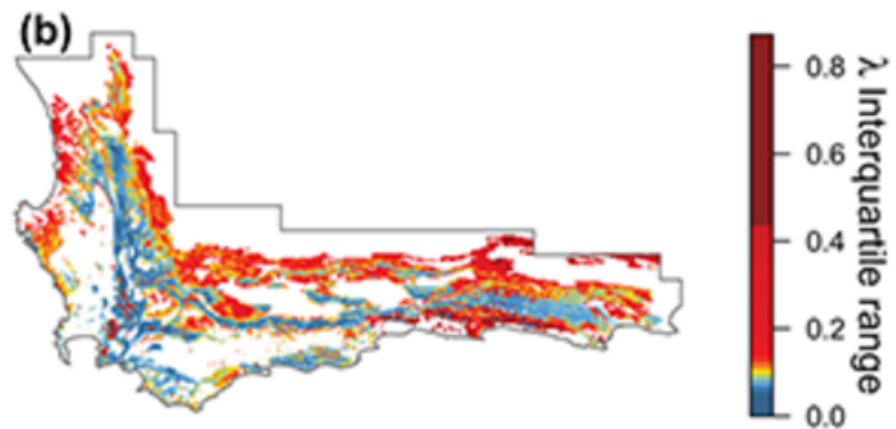
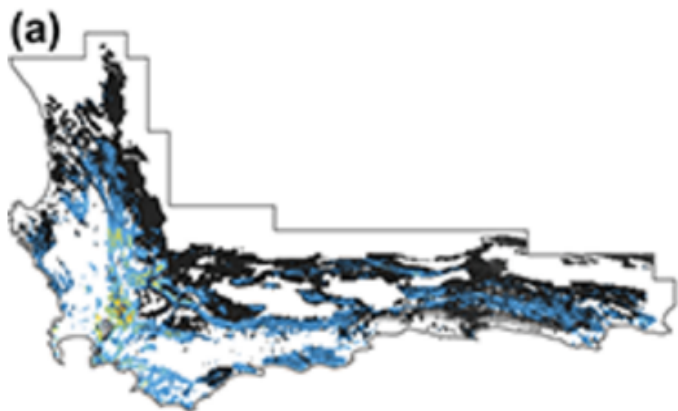
Table 1. Regression coefficients for all vital rate models. Environmental predictors have been standardized. Columns correspond to posterior mean parameter values and lower (upper) 95 percent credible interval bounds. Models were chosen by backward stepwise DIC selection described in Supplementary material Appendix A.

	Mean	Lower-95% CI	Upper-95% CI
Seedling survival probability			
Intercept	-2.597	-3.680	-1.376
Size	4.744	2.807	6.357
Minimum July temperature	-0.362	-0.603	-0.101
Mean annual precipitation	0.188	0.014	0.363
Adult survival probability			
Intercept	3.406	2.782	4.010
Size	-0.695	-0.889	-0.491
Minimum July temperature	0.154	-0.034	0.327
Mean annual precipitation	0.608	0.414	0.846
Growth			
Intercept	0.182	0.167	0.198
% High fertility soil	-0.030	-0.051	-0.013
% High fertility soil ²	0.056	0.018	0.085
Winter soil moisture days	0.036	0.015	0.053
Winter soil moisture days ²	-0.015	-0.024	-0.005
% Acidic soil	-0.002	-0.009	0.007
% Acidic soil ²	-0.035	-0.051	-0.019
Minimum July temperature	0.018	0.011	0.026
Summer soil moisture days	-0.003	-0.012	0.006
Summer soil moisture days ²	-0.030	-0.037	-0.022
Flowering probability			
Intercept	-2.629	-3.755	-1.503
Size	3.627	2.583	4.584
Seedheads/individual			
Intercept	1.495	1.211	1.824
Size	0.622	0.466	0.788
Minimum July temperature	-0.272	-0.401	-0.156
% Acidic soil	0.347	0.163	0.540
% Acidic soil ²	-0.428	-0.652	-0.236
Seeds/seedhead			
Intercept	4.156	4.075	4.241
Germination probability			
Intercept	0.010	0.009	0.012
Offspring size			
Intercept	0.163	0.137	0.193
% Acidic soil	-0.020	-0.035	-0.002
% High fertility soil	-0.054	-0.091	-0.019
% High fertility soil ²	0.065	0.012	0.117
Minimum July temperature	0.041	0.024	0.056
Summer soil moisture days	-0.001	-0.012	0.011
Summer soil moisture days ²	-0.035	-0.051	-0.020

- Correlação entre taxas demográficas e variáveis ambientais
- Extrapolação dos resultados dos modelos de cada taxa demográfica para cada pixel da área de estudo

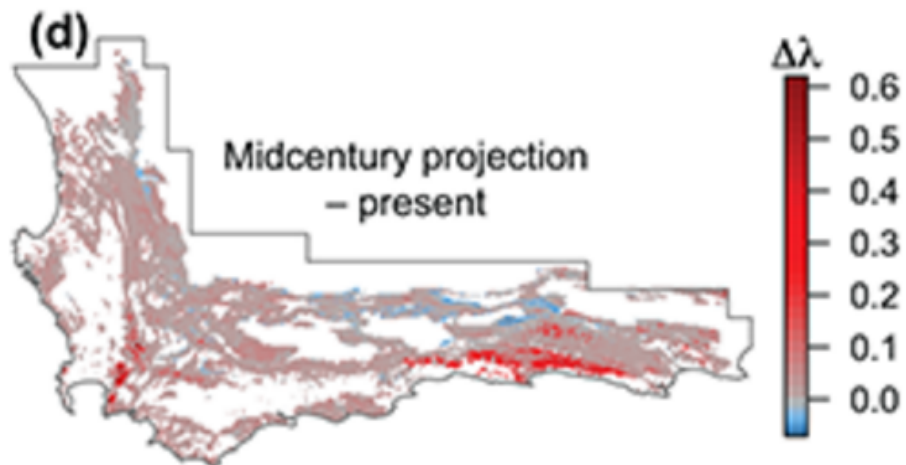
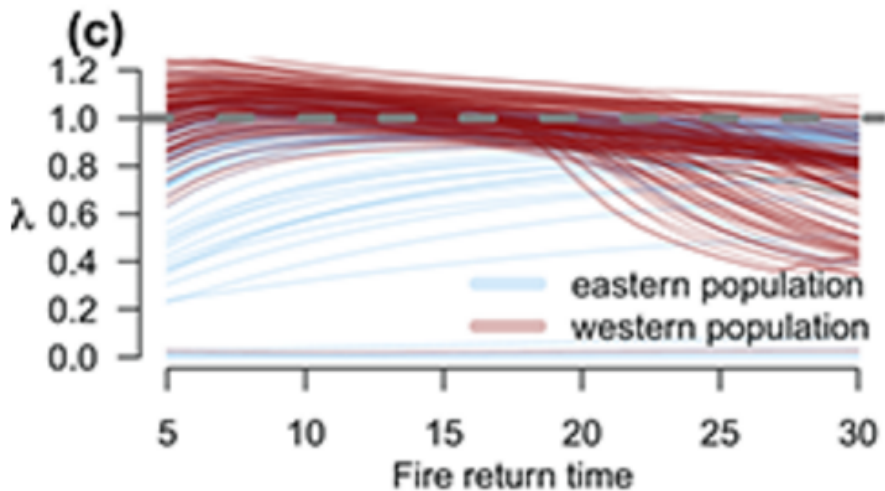
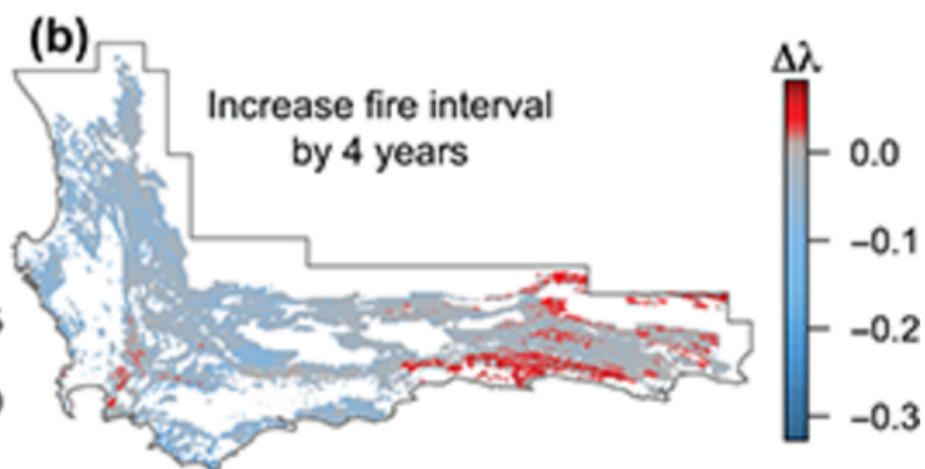
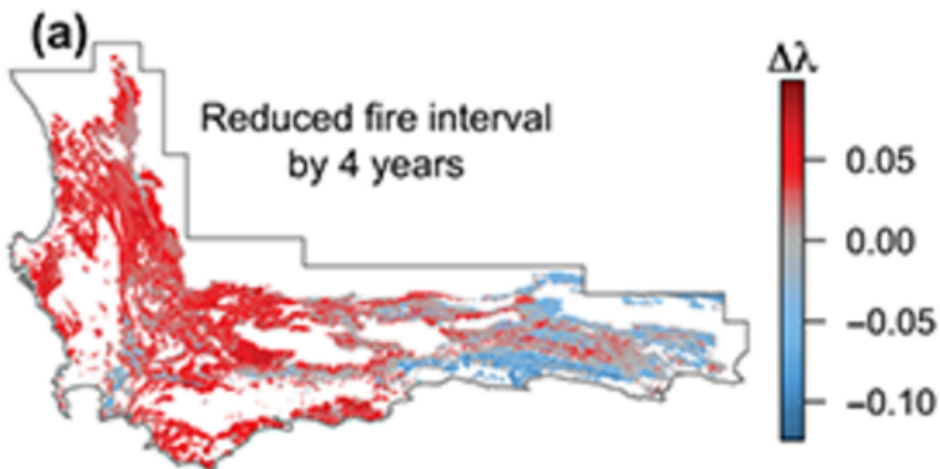


Cálculo do lambda para cada pixel da área de estudo

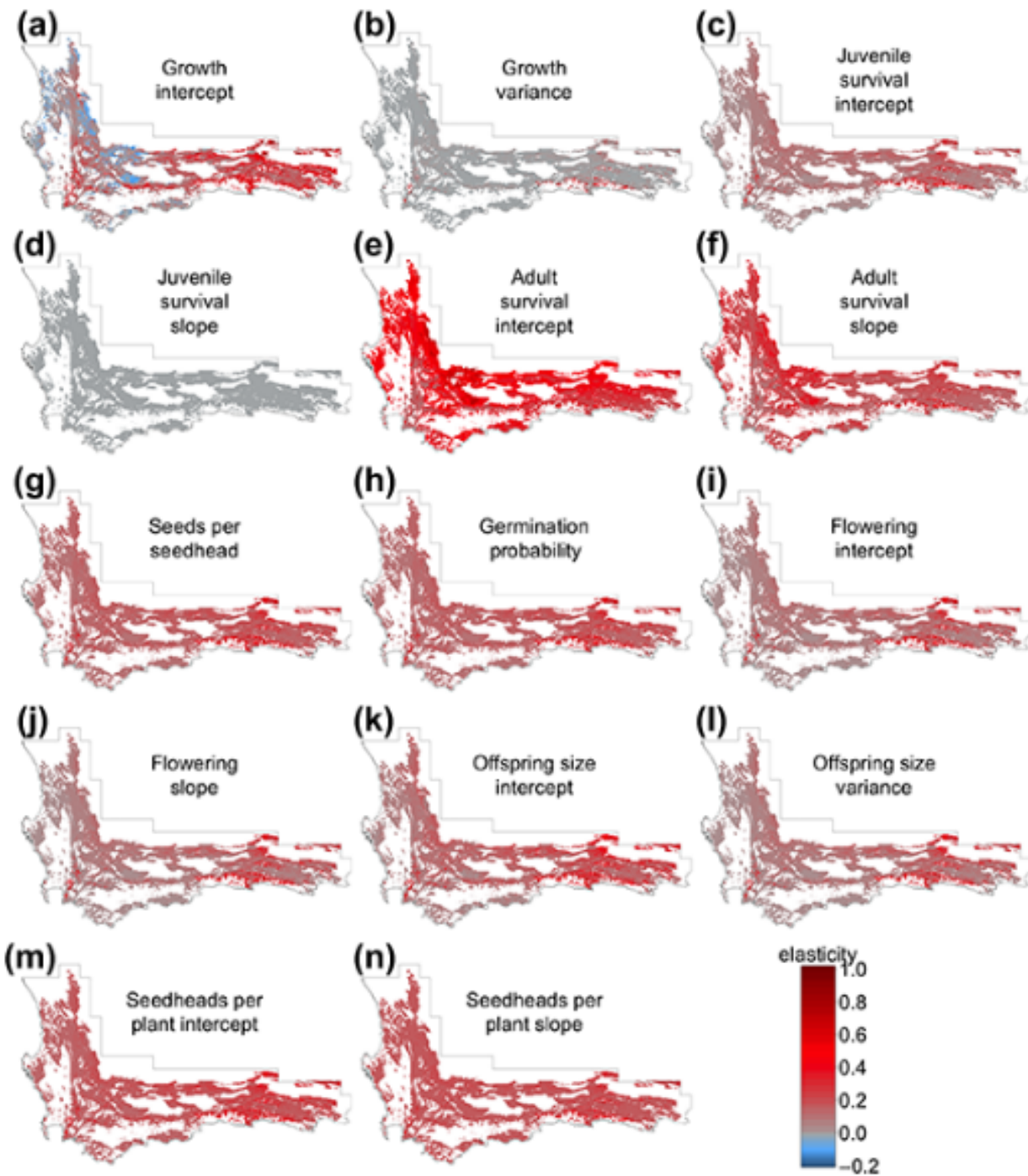


Fogo anual – aumenta o lambda

Fogo a cada 8 anos – reduz o lambda



Cenário de mudanças climáticas com aumento de 1°C na temperatura e redução de 10% na precipitação



Elasticidade de λ à variações em cada taxa demográfica

Sobrevivência dos adultos é a variável com maiores valores de elasticidade

Functional Traits Help Predict Post-Disturbance Demography of Tropical Trees

Olivier Flores^{1*}, Bruno Hérault², Matthieu Delcamp³, Éric Garnier⁴, Sylvie Gourlet-Fleury³

¹ Cirad - Université de La Réunion, UMR PVBMT, 7 chemin de l'IRAT, Saint Pierre, France, ² Cirad, UMR Ecologie des Forêts de Guyane, Kourou, France, ³ Cirad, UR B&SEF, Biens et Services des Ecosystèmes Forestiers tropicaux, Campus International de Baillarguet, TA C-105/D, Montpellier, France, ⁴ Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive, CNRS – UMR 5175, Montpellier, France

PLoS ONE 9(9): e105022

- Traços funcionais são preditores das variações interespecíficas nas estratégias das plantas

Objetivo: Traços funcionais são preditores da demografia de árvores tropicais após o corte seletivo de madeira?



Método:

- Estudo com censos anuais de 1992 a 2003.
- Parcelas permanentes de 9 ha (Paracou Experimental site – Guiana Francesa)
- 9 parcelas com corte seletivo (10 árvores/ha com DAP > 50cm) entre 1986 e 1988
- 6 parcelas controle
- 53 espécies (ind. com DAP \geq 10 cm)

Traços avaliados para cada uma das 53 espécies:

- Área Foliar Específica (SLA) -> eficiência fotossintética e crescimento relativo
- Volume da semente (SV) -> sobrevivência e crescimento das plântulas
- Porte (Dmax) -> investimento em arquitetura e acesso à luz
- Densidade da madeira (WD) -> velocidade de crescimento
- Concentração de Nitrogênio Foliar (LNC) -> taxa fotossintética líquida
- Concentração de Fósforo Foliar (LPC) -> capacidade fotossintética e crescimento
- Isótopo de carbono na Folha ($\delta^{13}\text{C}$) -> eficiência no uso da água

Os traços foram medidos somente nas parcelas controle

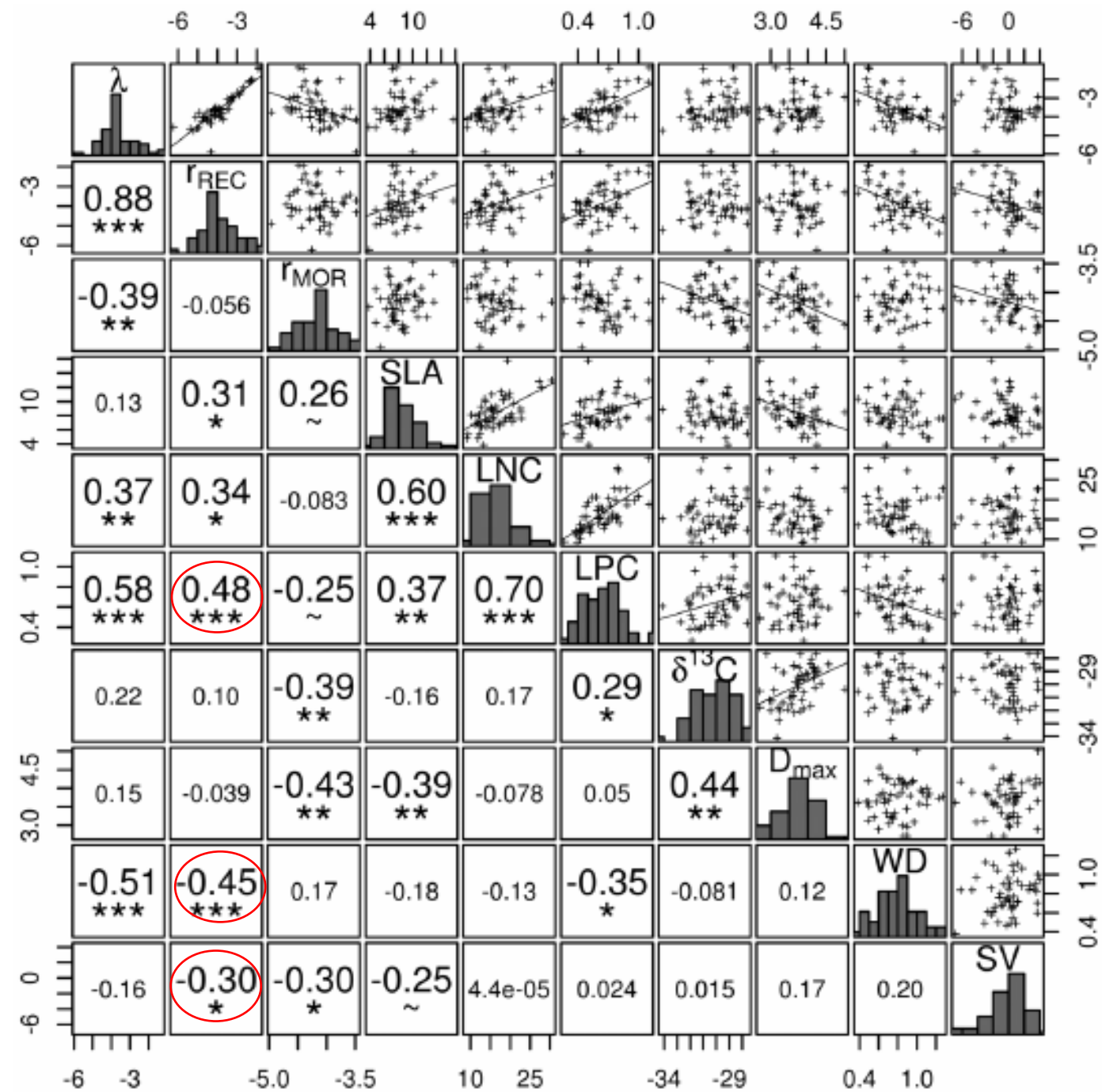
Parâmetros demográficos medidos nas 9 parcelas com corte seletivo:

$$\lambda = \frac{\ln(N_{t_1} - N_{t_0})}{\Delta t}$$

$$\Gamma_{\text{REC}}, \Gamma_{\text{MOR}} = \frac{\sum_{i=t_0}^{t_1-1} n_{i,i+1}}{\sum_{i=t_0}^{t_1-1} N_i}$$

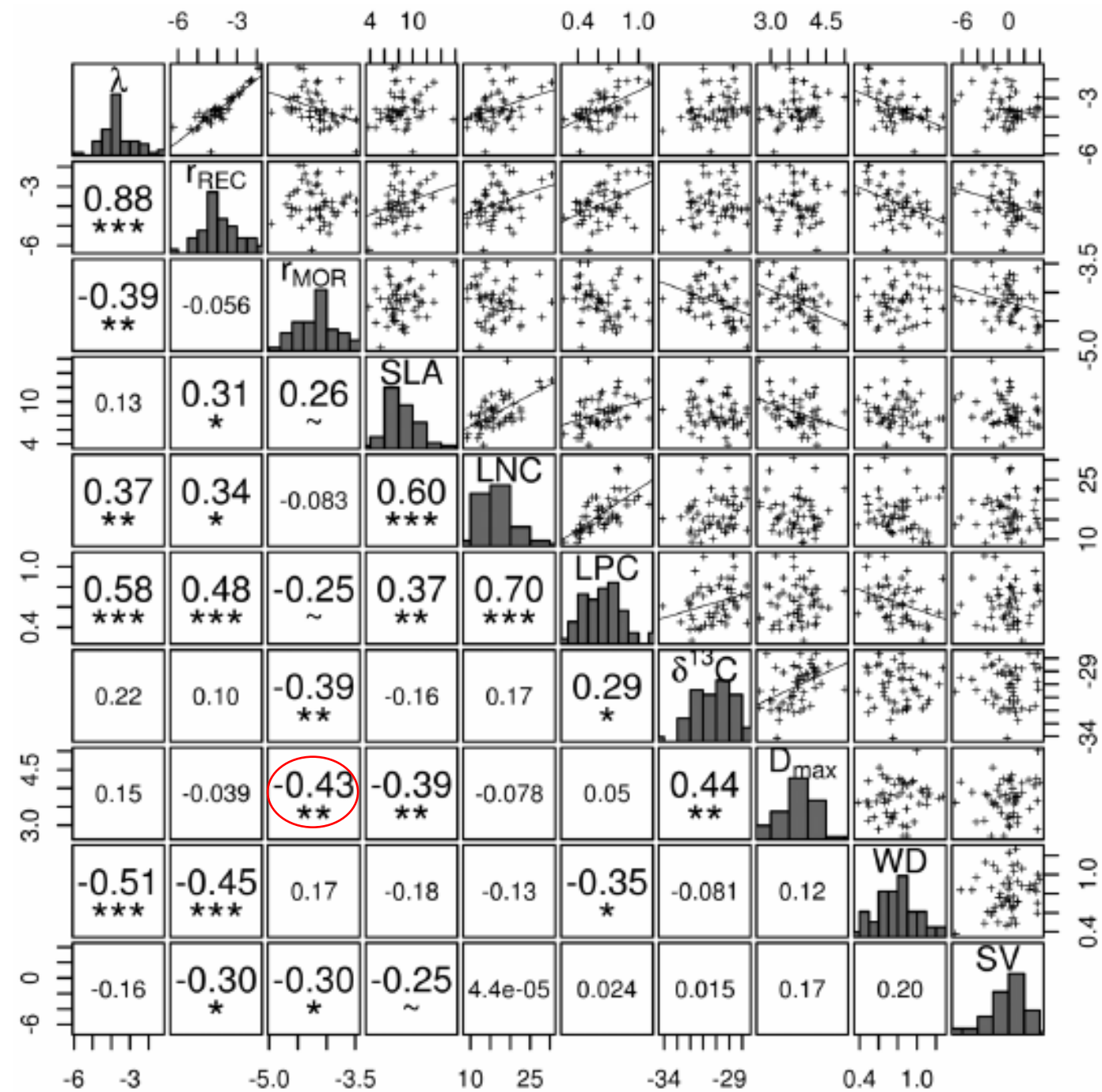
$n_{i, i+1}$ = número de árvores que recrutou para a população (ou seja, alcançou 10 cm de DAP), ou morreu, entre os anos i e $i+1$.

N_i = número de árvores vivas em i .



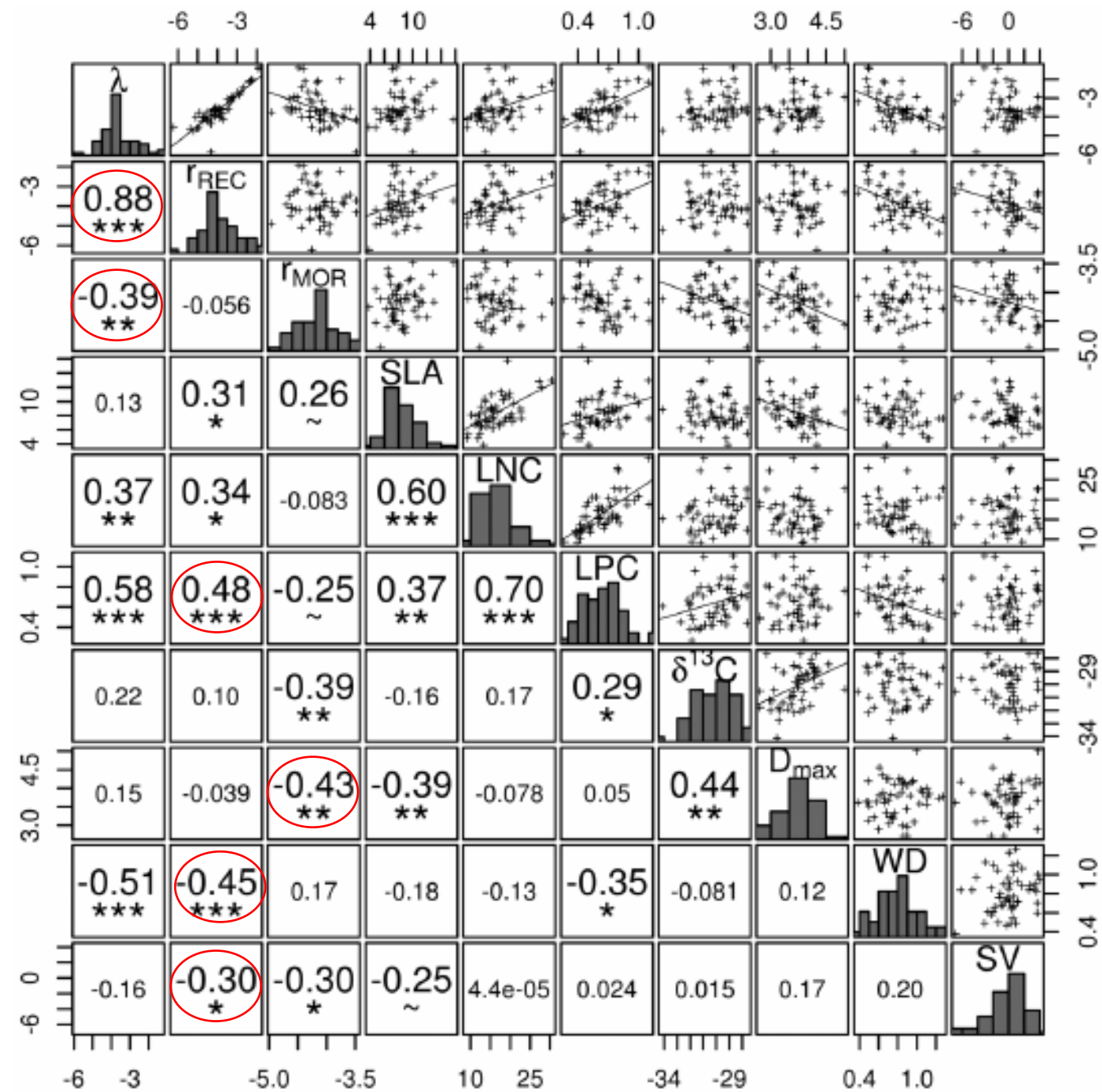
A taxa de recrutamento está relacionada ao potencial de crescimento dos inds. Isso explica as correlações entre LPC/WD e recrutamento.

Alta intensidade de distúrbio favoreceu as espécies com sementes pequenas, o que explica a correlação entre SV e recrutamento.



Espécies de pequeno porte tiveram maior taxa de mortalidade que as de grande porte.

As espécies de pequeno porte ocorrem no sobosque, são **tolerantes ao sombreamento** e são desfavorecidas com a abertura de clareiras promovida pelo corte seletivo.



Lambda é influenciado tanto pelo recrutamento, quanto pela mortalidade.

Lambda foi influenciado indiretamente por 4 traços principais (LPC, Dmax, WD e SV).

Aplicação dos modelos matriciais para a dinâmica de comunidades

Australian Journal of Ecology (1979) 4, 3–23

Applications of transition matrix models in forest dynamics: *Araucaria* in Papua New Guinea and *Nothofagus* in New Zealand

NEAL ENRIGHT

JOHN OGDEN

Department of Biogeography and Geomorphology, Research School of Pacific Studies, Australian National University, Canberra, Australia 2600

species relates to their life cycle strategies, so that by the use of Leslie matrices it may be possible objectively to rank the species of a community along the continuum of r to k strategies.

$$\begin{pmatrix} a_{i+a} & b_a & c_a & d_a & e_a & f_a \\ a_b & b_{i+b} & c_b & d_b & e_b & f_b \\ a_c & b_c & c_{i+c} & d_c & e_c & f_c \\ a_d & b_d & c_d & d_{i+d} & e_d & f_d \\ a_e & b_e & c_e & d_e & e_{i+e} & f_e \\ a_f & b_f & c_f & d_f & e_f & f_{i+f} \end{pmatrix}$$

- Comunidade contendo 6 espécies (“a” a “f”)
- A diagonal principal contém a proporção de árvores da espécie + a probabilidade de um indivíduo desta espécie ser substituído por outro da mesma espécie
- Os demais valores são as probabilidades de um indivíduo de uma espécie ser substituído pelos indivíduos de outra espécie
- Vetor coluna = estrutura da comunidade
- A “estrutura estável” é a composição da comunidade no estágio climático

- Premissas:
 1. as probabilidades de substituição não variam ao longo do tempo
 2. o número de indivíduos não varia e $\lambda = 1$

Método 1: Espécies dominantes em cada parcela

Tempo t

A	D	I	H	D	I	D	G	A	A
B	F	I	A	H	C	F	C	E	D
B	B	D	B	I	H	D	A	F	G
B	B	D	A	B	I	F	G	D	G
E	D	E	I	I	C	G	F	C	B
G	H	G	H	I	G	D	A	E	C
G	H	H	A	H	C	C	E	F	G
D	E	E	H	B	E	B	F	G	C
E	E	C	C	D	H	B	F	G	F
E	D	C	A	H	E	B	B	C	F

Tempo t+1

A	D	I	H	D	I	D	G	A	A
B	F	I	A	A	C	F	B	E	D
B	C	D	B	I	H	D	A	F	G
B	B	D	A	B	I	F	G	D	G
E	D	E	I	I	C	G	F	C	B
G	H	G	H	I	D	D	A	E	C
G	I	H	B	H	C	C	E	F	G
D	E	E	B	B	E	B	F	G	C
E	E	C	C	D	H	B	F	G	F
E	D	C	A	G	E	C	B	C	C

- Dominância (área basal e número de indivíduos)
- Proporção de parcelas dominadas por cada espécie
- Proporção de parcelas dominadas por uma espécie que foram perdidas para outras espécies

$$\begin{pmatrix} a_{i+a} & b_a & c_a & d_a & e_a & f_a \\ a_b & b_{i+b} & c_b & d_b & e_b & f_b \\ a_c & b_c & c_{i+c} & d_c & e_c & f_c \\ a_d & b_d & c_d & d_{i+d} & e_d & f_d \\ a_e & b_e & c_e & d_e & e_{i+e} & f_e \\ a_f & b_f & c_f & d_f & e_f & f_{i+f} \end{pmatrix}$$

Método 2: Substituição do ind. por outro

1. Estimativa da taxa de sobrevivência para os ind. de cada espécie (DAP > 10 cm em 0.5 ha)
2. Número de áreas liberadas pela morte de uma árvore
3. Proporção de arvoretas de cada espécie presente no subosque das áreas liberadas

TABLE 9. Transition matrix for predicting forest composition change. Middle Creek, Papua New Guinea. Numbers (1) to (13) refer to the different tree species listed in Table 10

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	Initial species densities
0.9423	0.0123	0.0095	0.0135	0.054	0.019	0.0169	0.015	0.0169	0.0451	0.012	0.0027	0.0174	30
0.0072	0.9189	0.0076	0.011	0.043	0.0155	0.0135	0.012	0.0135	0.036	0.009	0.0022	0.014	44
0.02	0.027	0.9297	0.0297	0.119	0.0425	0.037	0.0333	0.037	0.099	0.027	0.0059	0.0383	10
0.0036	0.0049	0.0038	0.9054	0.0216	0.0077	0.0068	0.0061	0.0068	0.018	0.0046	0.0012	0.007	20
0.0072	0.0098	0.0076	0.011	0.6432	0.0155	0.0135	0.012	0.0135	0.036	0.009	0.0022	0.014	10
0.0027	0.0037	0.0029	0.004	0.0162	0.8628	0.0051	0.0045	0.0051	0.0135	0.0035	0.0008	0.005	7
0.0036	0.0049	0.0038	0.0054	0.0216	0.0077	0.8818	0.0061	0.0068	0.018	0.0046	0.0012	0.007	8
0.0009	0.0012	0.001	0.0014	0.0054	0.0019	0.0017	0.8895	0.0017	0.0045	0.0012	0.0001	0.0017	9
0.0009	0.0012	0.001	0.0014	0.0054	0.0019	0.0017	0.0015	0.8767	0.0045	0.0012	0.0001	0.0017	8
0.0018	0.0025	0.0019	0.0027	0.0108	0.0039	0.0034	0.003	0.0034	0.6756	0.0023	0.0005	0.0035	6
0.0009	0.0012	0.001	0.0014	0.0054	0.0019	0.0017	0.0015	0.0017	0.0045	0.9014	0	0.0017	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.98	0	5
0.009	0.0123	0.01	0.0135	0.054	0.019	0.0169	0.015	0.0169	0.0451	0.012	0.0027	0.8884	31

0.9423 = sobreviv. da sp. (0.9333) + taxa de substituição pela própria sp. (0.009)

Questão

Leia os dois artigos citados abaixo e responda as questões abaixo para cada artigo:

- 1 – Qual o objetivo do estudo?
- 2 – Como os dados foram coletados em campo?
- 3 – Quais parâmetros demográficos foram estimados utilizando-se os IPMs?
- 4 – Quais foram as conclusões do artigo e quais parâmetros obtidos com os IPMs serviram para embasar cada conclusão?

Artigo 1 – Ecology Letters 13: 1019-1029

Artigo 2 – PLOS ONE 8(9):e75181