

# ***Dinâmica Populacional de Plantas***

Disciplina BIE 0320  
Ecologia de Populações e Comunidades Vegetais  
2021

# Dinâmica Populacional

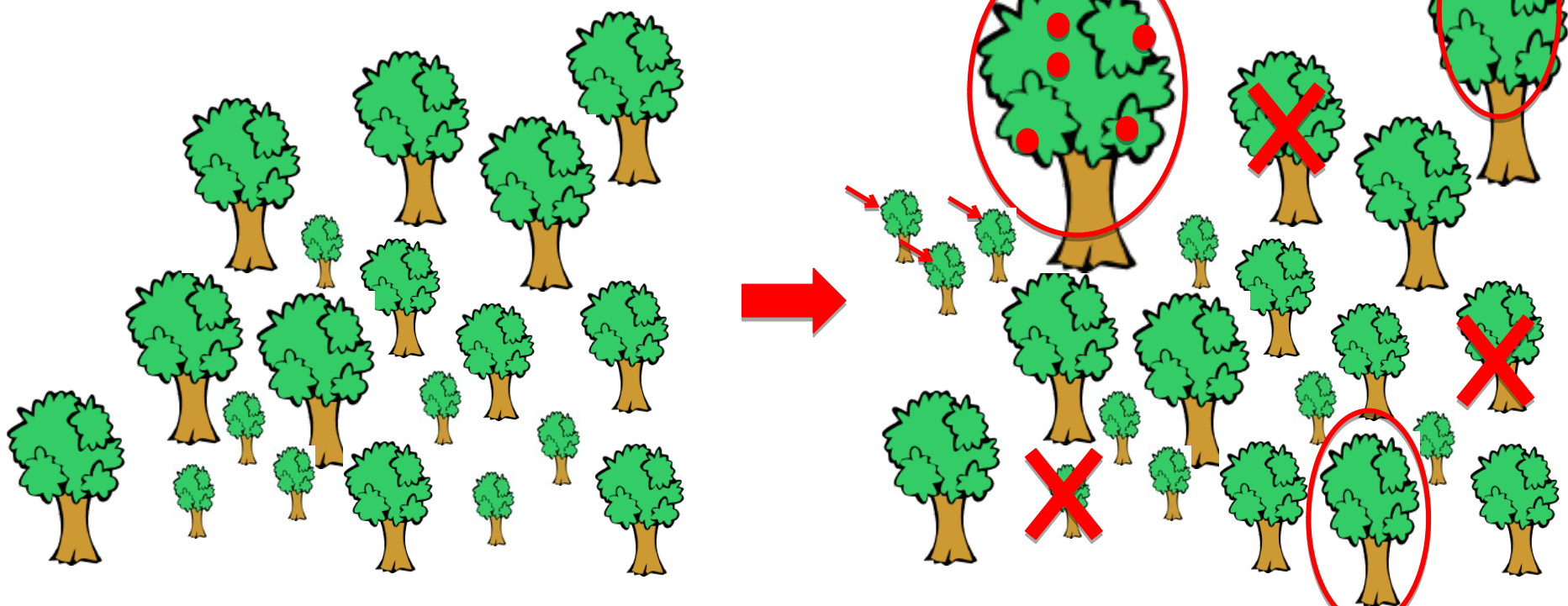


## Taxas vitais:

- Nascimento (Recrutamento)
- Mortalidade
- Imigração (Dispersão)
- Emigração (Dispersão)

Taxa de crescimento populacional

Crescimento individual



**COMO SE FAZ EM CAMPO ?**

# Delimitação de uma área de interesse (em geral, uma parcela)

Cada indivíduo é localizado, marcado, medido e monitorado ao longo do tempo



Projeto Litoral Norte - Labtrop



Projeto Litoral Norte - Labtrop



Dirzo lab - Stanford University



Camcore projects



ecomatik.de





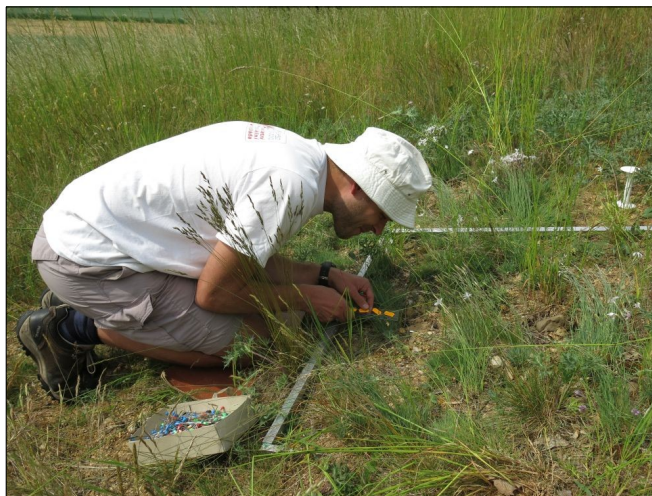
# Existem parcelas permanentes também para gramíneas e arbustos



[https://www.researchgate.net/profile/Jose\\_Fernandez-Garcia2/](https://www.researchgate.net/profile/Jose_Fernandez-Garcia2/)



<http://www.dianthusarenarius.cz>



# Algumas perguntas sobre dinâmica populacional:

Como as populações variam ao longo do tempo?

Variações similares são observadas em diferentes locais?

Quais fatores/processos explicam as variações populacionais?

Quais fatores/processos são mais importantes para cada taxa vital?

Qual a contribuição dos diferentes estágios da população?



# Algumas perguntas sobre dinâmica populacional:

Como as populações variam ao longo do tempo?

Variações similares são observadas em diferentes locais?

Quais fatores/processos explicam as variações populacionais?

Quais fatores/processos são mais importantes para cada taxa vital?

Qual a contribuição dos diferentes estágios da população?



# Processos atuando em diferentes etapas do ciclo de vida

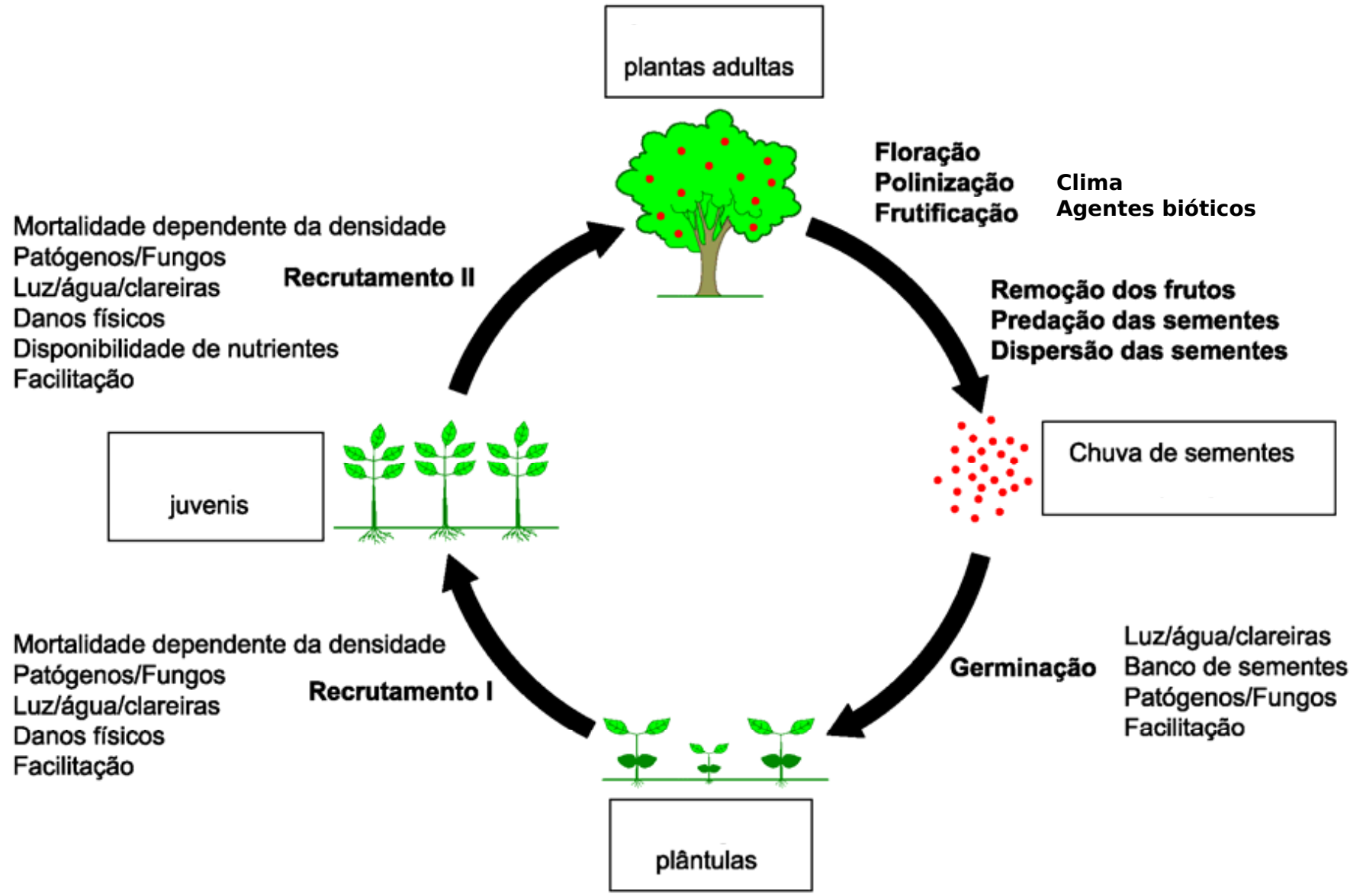
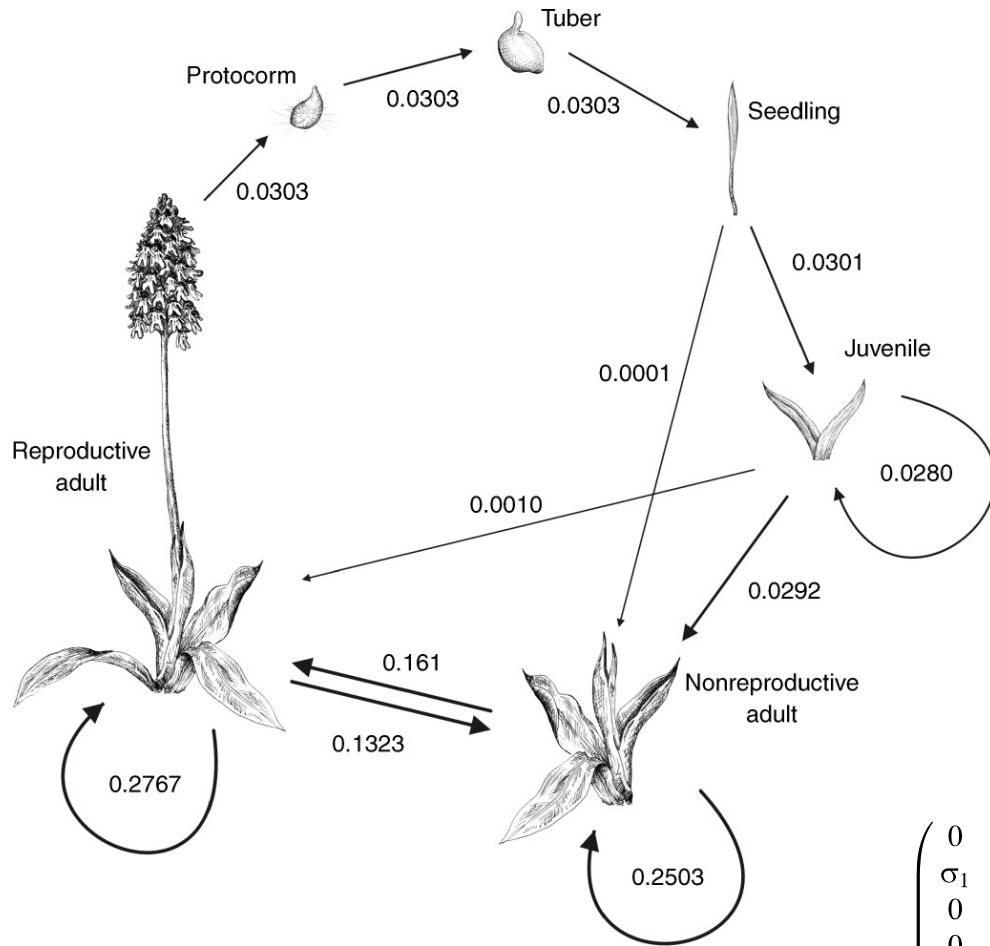


Figura adaptada de Faria 2008

# Vários estudos sobre os principais processos/fatores em cada etapa

## Mas, qual a relação entre as etapas?



Bernd Haynold (Wikipedia)

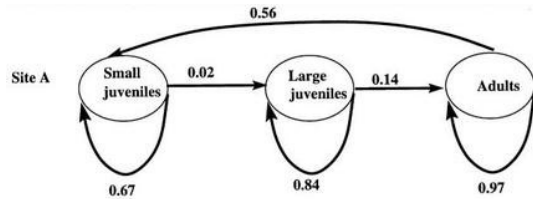
$$\begin{pmatrix}
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \varphi\pi\epsilon \\
 \sigma_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & \sigma_2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & \sigma_3(1 - \gamma_{53}) & \sigma_4(1 - \gamma_{54} - \gamma_{64}) & 0 & 0 \\
 0 & 0 & \sigma_3\gamma_{53} & \sigma_4\gamma_{54} & \sigma_5(1 - \gamma_{65}) & \sigma_6\gamma_{56} \\
 0 & 0 & 0 & \sigma_4\gamma_{64} & \sigma_5\gamma_{65} & \sigma_6(1 - \gamma_{56})
 \end{pmatrix}$$

# Modelos Matriciais

Exemplo de *Escobaria robbinsorum*, uma espécie ameaçada

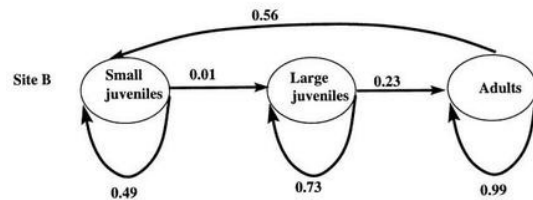


Juergen Menzel <https://cactiguide.com>



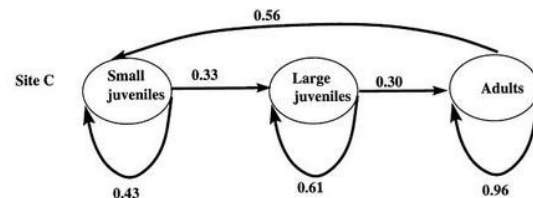
$$A_{\text{site A}} = \begin{bmatrix} 0.67 & 0 & 0.56 \\ 0.02 & 0.84 & 0 \\ 0 & 0.14 & 0.97 \end{bmatrix}$$

→  $\lambda_A = 0.998$



$$A_{\text{site B}} = \begin{bmatrix} 0.49 & 0 & 0.56 \\ 0.01 & 0.73 & 0 \\ 0 & 0.23 & 0.99 \end{bmatrix}$$

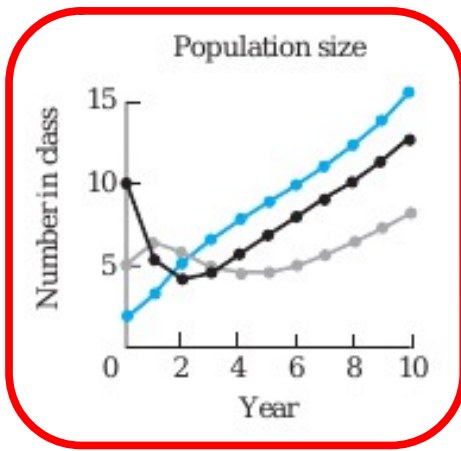
→  $\lambda_B = 0.997$



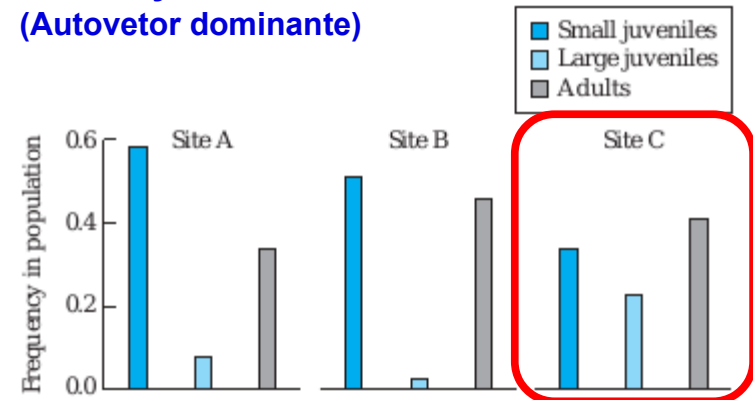
$$A_{\text{site C}} = \begin{bmatrix} 0.43 & 0 & 0.56 \\ 0.33 & 0.61 & 0 \\ 0 & 0.30 & 0.96 \end{bmatrix}$$

→  $\lambda_C = 1.120$

Taxa de crescimento populacional =  $\lambda$   
(Autovalor dominante)



Distribuição estável de tamanhos/idade  
(Autovetor dominante)



# Algumas perguntas sobre dinâmica populacional:

Como as populações variam ao longo do tempo?

Variações similares são observadas em diferentes locais?

Quais fatores/processos explicam as variações populacionais?

Quais fatores/processos são mais importantes para cada taxa vital?

Qual a contribuição dos diferentes estágios da população?



# Análises de Perturbação - Sensibilidade e Elasticidade

Como pequenas modificações nos valores de probabilidades afetam lambda (  $\lambda$  )

| <b>Euterpe edulis</b>               |                              |         |       |       |       |       |       |       |    |
|-------------------------------------|------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| $\lambda = 1.259$                   |                              |         |       |       |       |       |       |       |    |
| <b>Matriz de transição original</b> |                              |         |       |       |       |       |       |       |    |
|                                     |                              | tempo t |       |       |       |       |       |       |    |
| Tempo t +1                          | ESTÁGIO                      | 1       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     |    |
|                                     | 1 (até 3 folhas)             | 0.512   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 98 |
|                                     | 2 (4 folhas e DAS < 10.1 mm) | 0.256   | 0.764 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  |
|                                     | 3 (DAS = 10,1 a 20 mm)       | 0       | 0.109 | 0.737 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  |
|                                     | 4 (DAS = 20,1 a 30 mm)       | 0       | 0     | 0.2   | 0.611 | 0     | 0     | 0     | 0  |
|                                     | 5 (DAS = 30,1 a 60 mm)       | 0       | 0     | 0     | 0.387 | 0.801 | 0     | 0     | 0  |
|                                     | 6 (DAS = 60,1 a 120 mm)      | 0       | 0     | 0     | 0     | 0.179 | 0.780 | 0     | 0  |
|                                     | 7 (DAS > 120 mm)             | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.190 | 0.995 | 0  |

| <b>Matriz de elasticidade: calcule aqui os valores de elasticidade</b> |                              |         |       |       |       |       |       |       |       |
|--|------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|  |                              | tempo t |       |       |       |       |       |       |       |
| Tempo t +1   | ESTÁGIO                      | 1       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     |       |
|  | 1 (até 3 folhas)             | 0.037   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.052 |
|  | 2 (4 folhas e DAS < 10.1 mm) | 0.045   | 0.091 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|  | 3 (DAS = 10,1 a 20 mm)       | 0       | 0.039 | 0.082 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|  | 4 (DAS = 20,1 a 30 mm)       | 0       | 0     | 0.044 | 0.053 | 0     | 0     | 0     | 0     |
|  | 5 (DAS = 30,1 a 60 mm)       | 0       | 0     | 0     | 0.046 | 0.102 | 0     | 0     | 0     |
|  | 6 (DAS = 60,1 a 120 mm)      | 0       | 0     | 0     | 0     | 0.043 | 0.093 | 0     | 0     |
|  | 7 (DAS > 120 mm)             | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.042 | 0.237 | 0     |

Silva-Mattos et al 1999

**Auxílio para manejo e conservação**

# Manejo de espécies invasoras

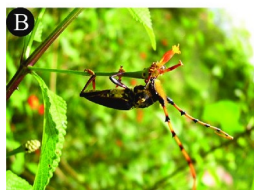
Estudo de Osunkoya *et al.* (2013) sobre *Lantana camara* em 4 locais na Austrália



Demographic parameter and site      Control (no burn)

Annual population growth rate (Asymptotic)

|                      |       |
|----------------------|-------|
| Hoop pine plantation | 3.803 |
| Farm                 | 2.292 |
| Forest (grazed)      | 2.655 |
| Forest (burned)      | 2.171 |



|                    | Seed         | Seedling     | Juvenile     | Mature plant |              |       |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|                    |              |              |              | Small        | Medium       | Large |
| <b>(b) Farm</b>    |              |              |              |              |              |       |
| Seed               | 0.020        |              |              | <b>0.116</b> | 0.038        |       |
| Seedling           | <b>0.191</b> | 0.013        |              |              |              |       |
| Juvenile           |              | <b>0.201</b> | <b>0.062</b> | 0.0011       |              |       |
| Small              |              |              | <b>0.192</b> | <b>0.073</b> | 0.001        |       |
| Medium             |              |              |              | <b>0.065</b> | 0.020        |       |
| Large              |              |              |              | 0.007        | 0.011        |       |
| Total contribution | <b>0.211</b> | <b>0.214</b> | <b>0.254</b> | <b>0.255</b> | <b>0.070</b> | 0.000 |
| Lambda             |              |              | 2.352        |              |              |       |

**Fogo**  
**ou**  
**Controle Biológico?**

# Uma forma de análise interessante!

Somar as elasticidades dentro de cada um dos três principais processos

**S = Sobrevivência/Permanência (0,70)**

**G = Crescimento (0,25)**

**F = Fecundidade (0,05)**

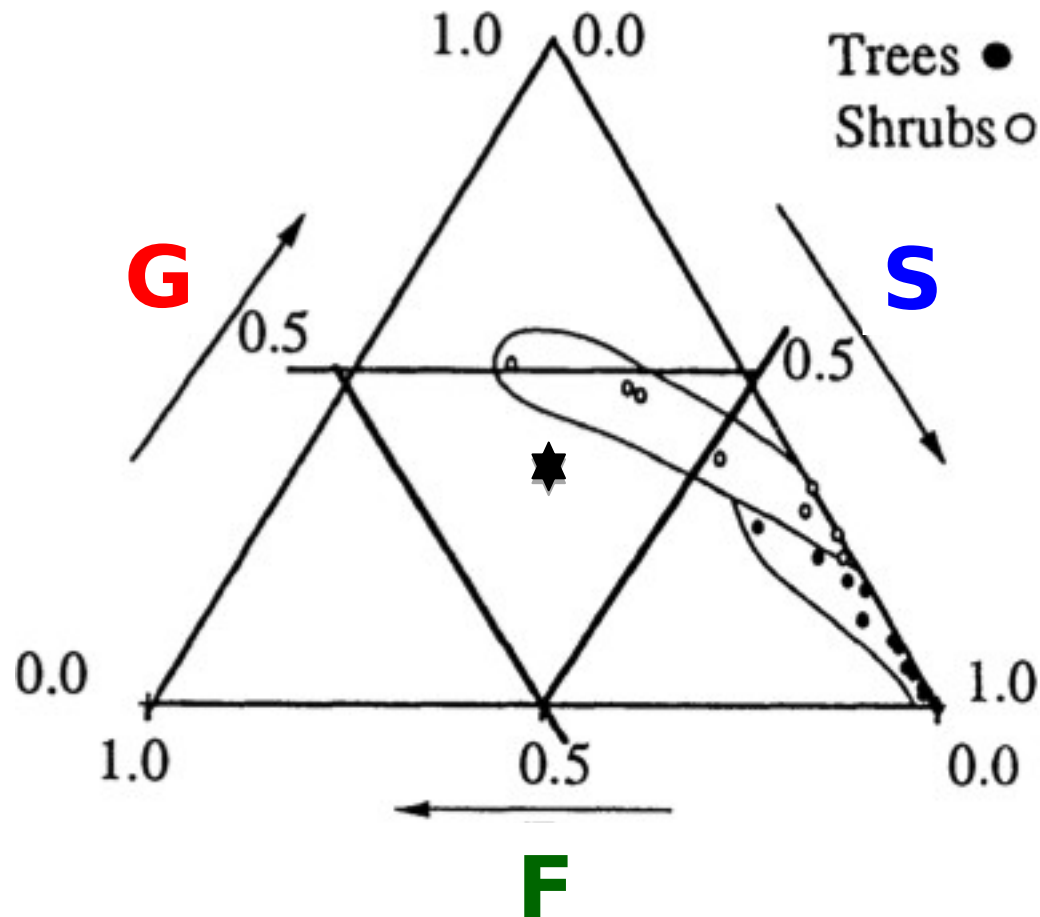
|            |                              | tempo t |       |       |       |       |       |       |
|------------|------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ESTÁGIO    |                              | 1       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     |
| Tempo t +1 | 1 (até 3 folhas)             | 0.037   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.052 |
|            | 2 (4 folhas e DAS < 10.1 mm) | 0.045   | 0.091 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|            | 3 (DAS = 10,1 a 20 mm)       | 0       | 0.039 | 0.082 | 0     | 0     | 0     | 0     |
|            | 4 (DAS = 20,1 a 30 mm)       | 0       | 0     | 0.044 | 0.053 | 0     | 0     | 0     |
|            | 5 (DAS = 30,1 a 60 mm)       | 0       | 0     | 0     | 0.046 | 0.102 | 0     | 0     |
|            | 6 (DAS = 60,1 a 120 mm)      | 0       | 0     | 0     | 0     | 0.043 | 0.093 | 0     |
|            | 7 (DAS > 120 mm)             | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.042 | 0.237 |

Proporção que cada processo representa  
e/ou

Proporção de cada estágio dentro de um dado processo

# Outra forma de usar as somas das elasticidades

Ordenação triangular de **S** - **G** - **F**





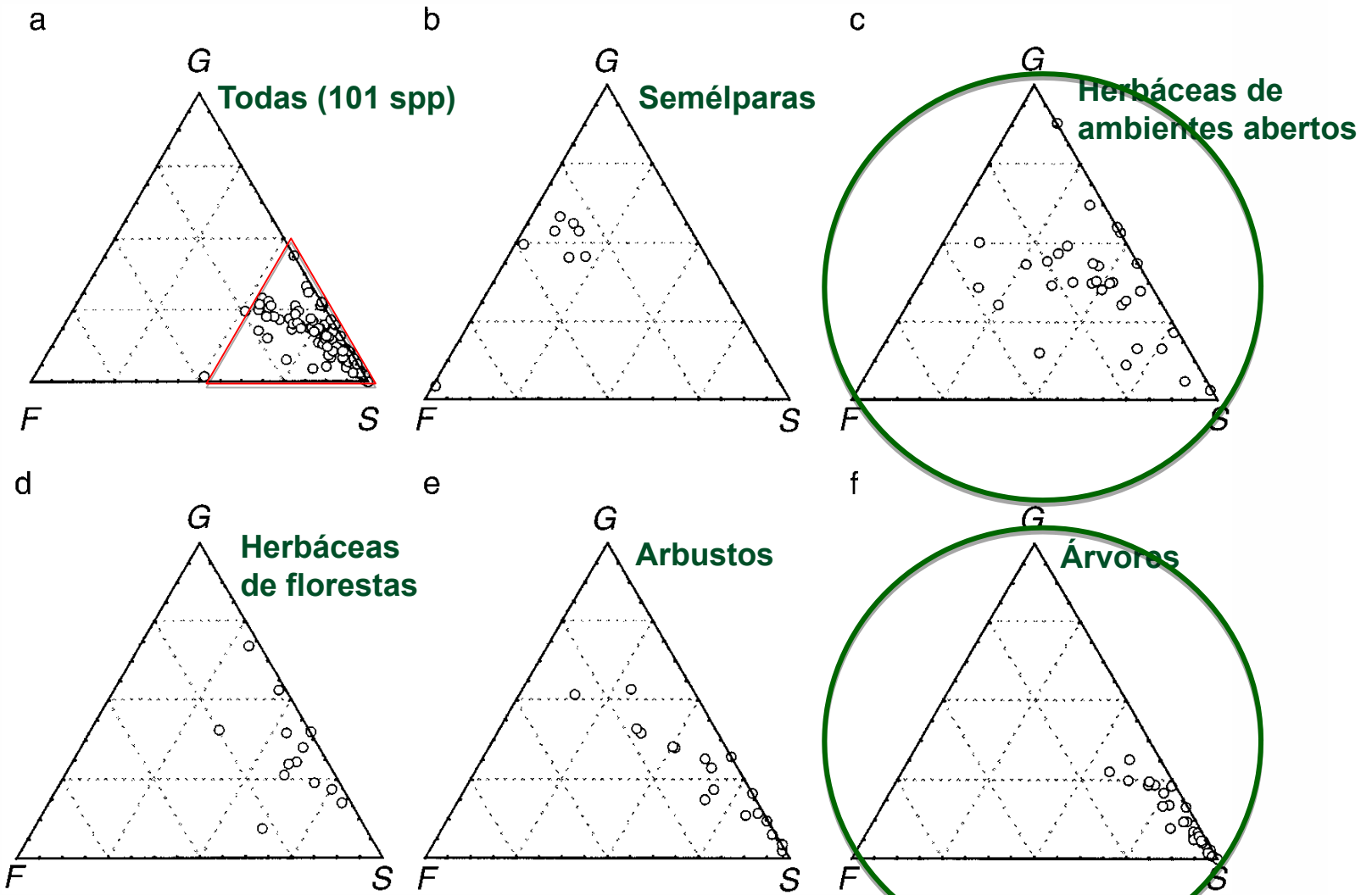


FIG. 1. The distribution of 102 species of perennial plants in elasticity space, as defined by the vital rates survival ( $S$ ), growth ( $G$ ), and fecundity ( $F$ ). (a) Distribution of proportional values of elasticity. (b)-(f) Rescaled elasticity values for each of five groups of plants: (b) semelparous plants, (c) iteroparous herbs from open habitats, (d) iteroparous forest herbs, (e) shrubs, and (f) trees.



## **Premissas importantes:**

População fechada (sem migração/dispersão)

Probabilidades de transição constantes ao longo do tempo

# Adicionando complexidade a modelos matriciais simples

## Probabilidades de transição não constantes

1 - Dependência da densidade

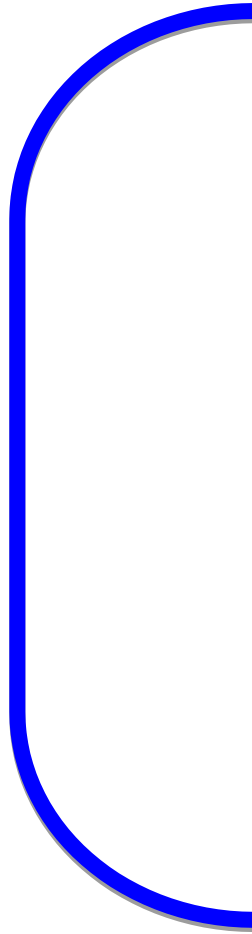
Toda a população  
Apenas uma classe

2 - Estocasticidade ambiental

Toda a população  
Apenas uma classe

3 - Estocasticidade demográfica - Populações pequenas

**Por que falam tanto de dependência da densidade?**





# Regulação Populacional e Dependência da densidade

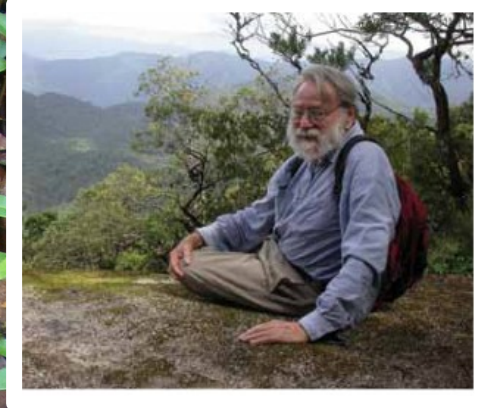
Conceitos ecológicos muito antigos

"Balanço da natureza"



**Condição essencial para a persistência de populações e coexistência de espécies**





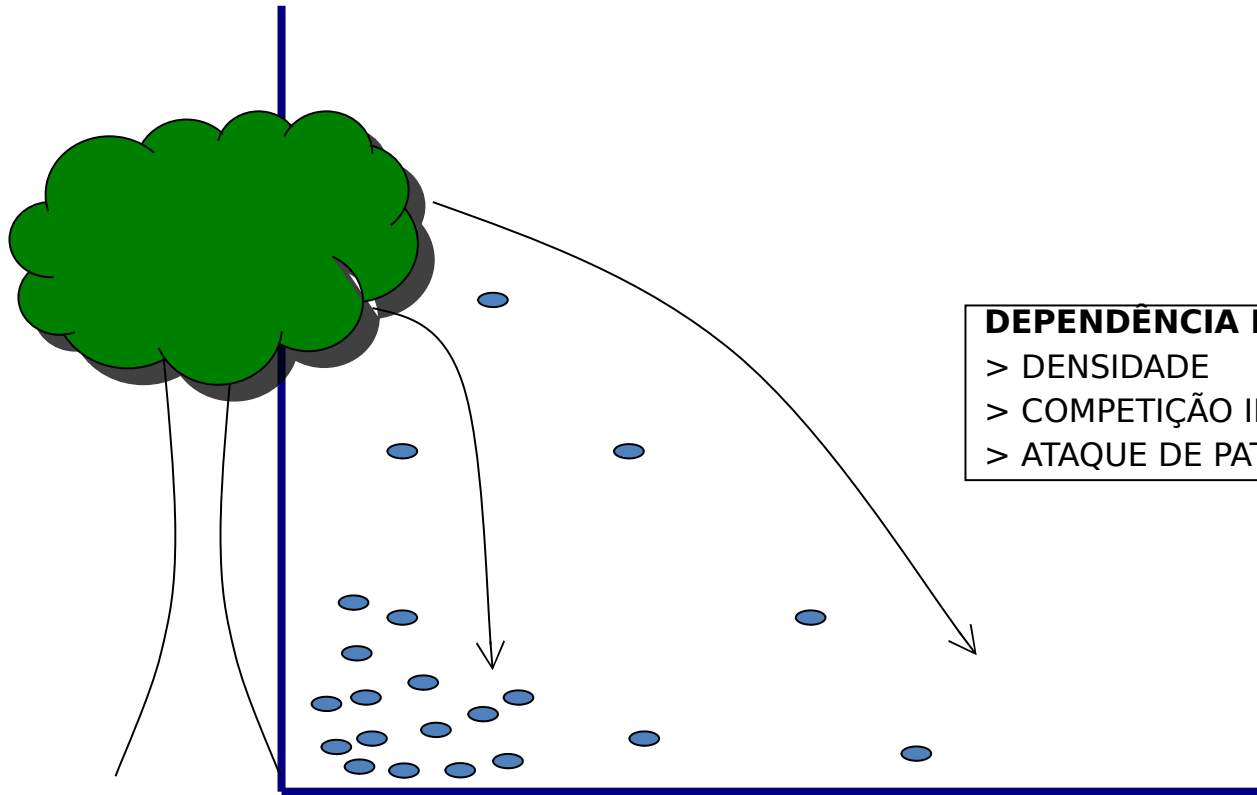
**MODELO JANZEN - CONNELL**





# MODELO JANZEN - CONNELL

Versão simplificada (somente densidade)



Maior densidade de sementes próximas à planta mãe



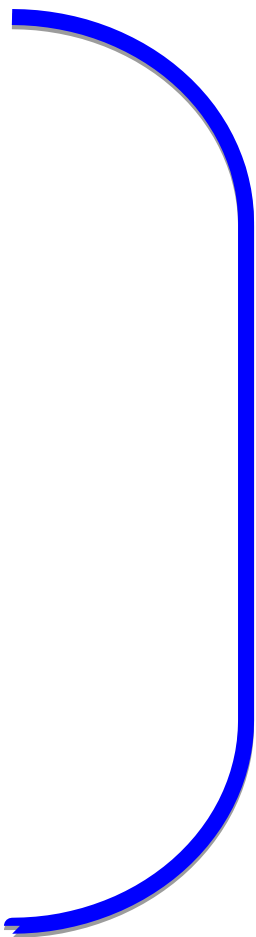
**maior mortalidade**



**espaço disponível para outras espécies**



**Maior diversidade de espécies**



# Avaliando efeitos da dependência da densidade

Estudo de Holm et al. (2008) sobre *Mauritia flexuosa*

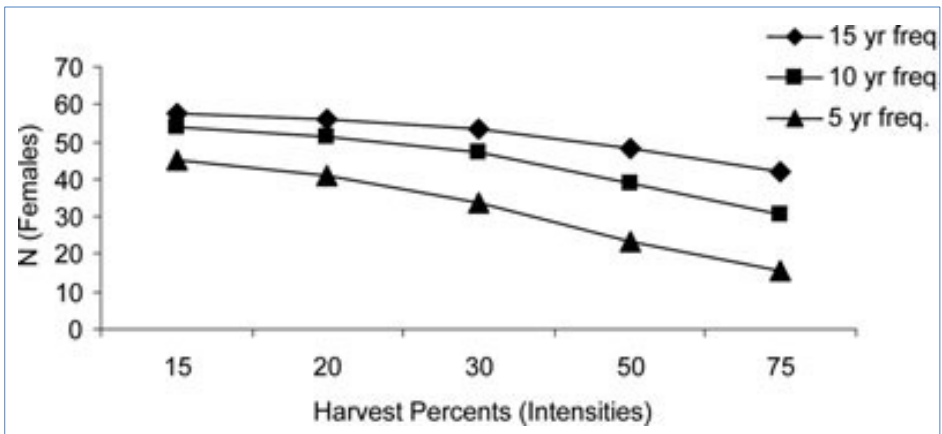
Palmeira dióica (9:7)  
Altas taxas de exploração de frutos  
Corte das árvores femininas



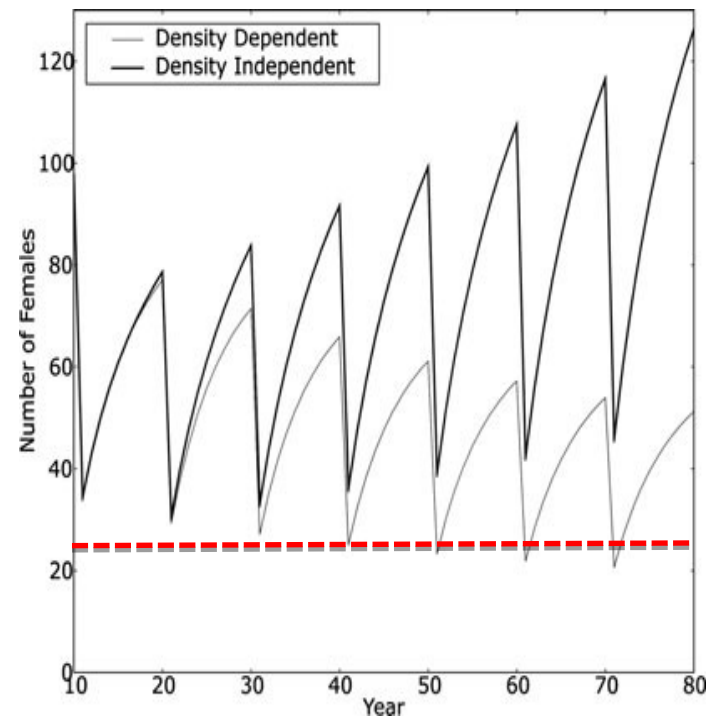
Oliveira et al (2017)

$$\lambda = 1.046$$

Simulação de diferentes taxas e intervalos de exploração **sem DD**



Simulação **com DD** para 75% de exploração a cada 10 anos



# Algumas perguntas sobre dinâmica populacional:

Como as populações variam ao longo do tempo?

Variações similares são observadas em diferentes locais?

Quais fatores/processos explicam as variações populacionais?

Quais fatores/processos são mais importantes para cada taxa vital?

Qual a contribuição dos diferentes estágios da população?



# Analizando duas ou mais matrizes

Variação Temporal

Variação Espacial

Controle X Tratamento  
(experimentais ou observacionais)

**LTRE** - *Life Table Response Experiment*

Análise quantitativa de contribuições  
de diferentes matrizes para  
diferenças em  $\lambda$

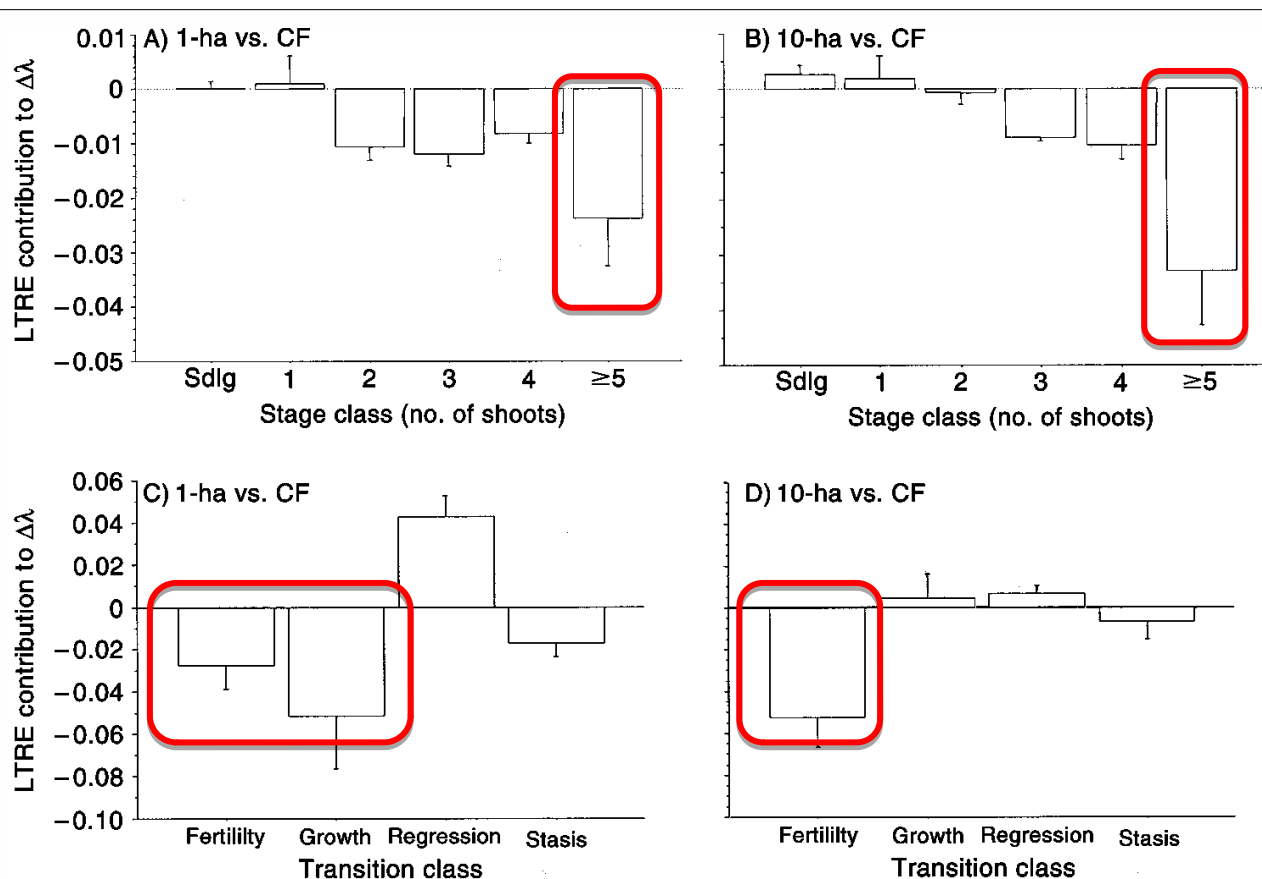
# Controle X Tratamento

Estudo de Bruna & Oli (2005) sobre o efeito de fragmentação em populações de *Heliconia acuminata*

Estágios e processos mais importantes para determinar os baixos valores de  $\lambda$  nos fragmentos



ppg.inpa.gov.br

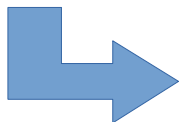


© S. Sant/Parc Amazonien de Guyane

Baixo crescimento (G) e baixa fecundidade (F) dos indivíduos maiores ( $> 5$  ramos) determinam  $\lambda$  menores nos fragmentos

## Alguns problemas abordados mais recentemente:

- Questionamentos sobre a predominância de efeitos de **Sobrevivência** nos triângulos de elasticidade



**Relação com longevidade**

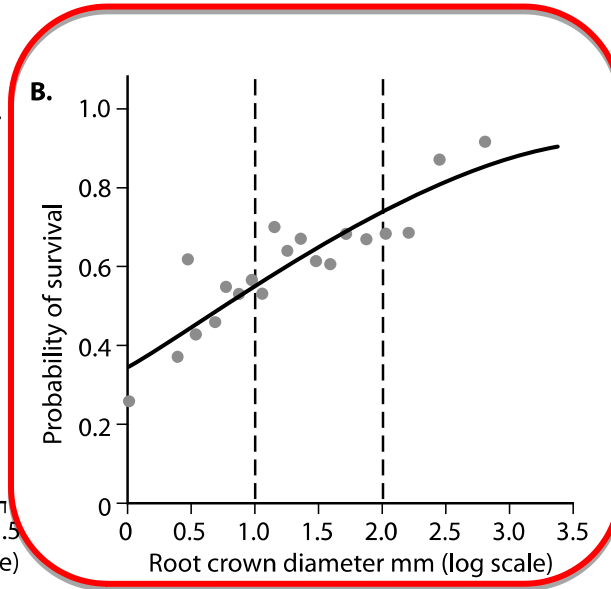
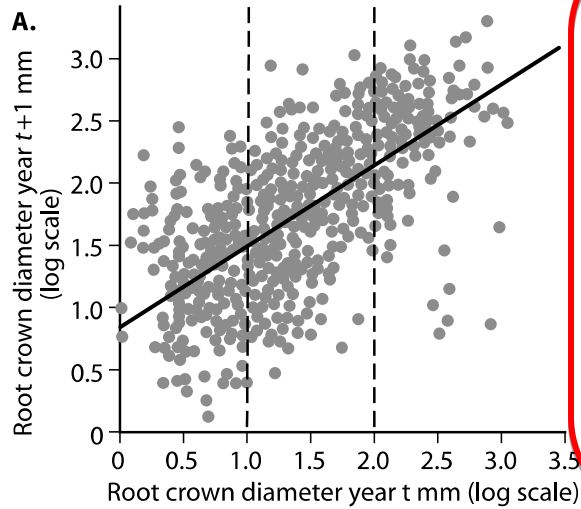
- Questionamentos sobre dimensionalidade das matrizes



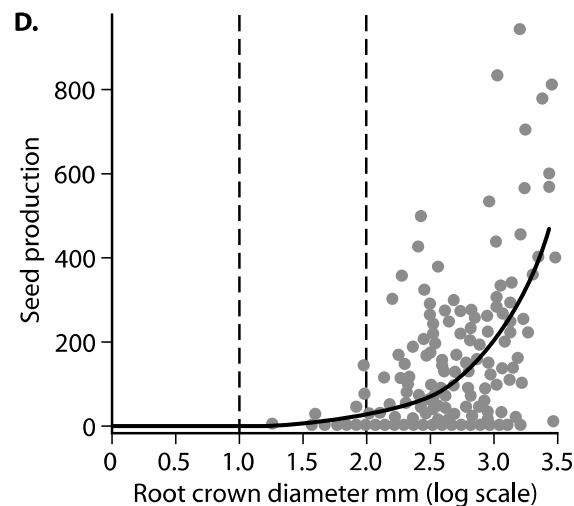
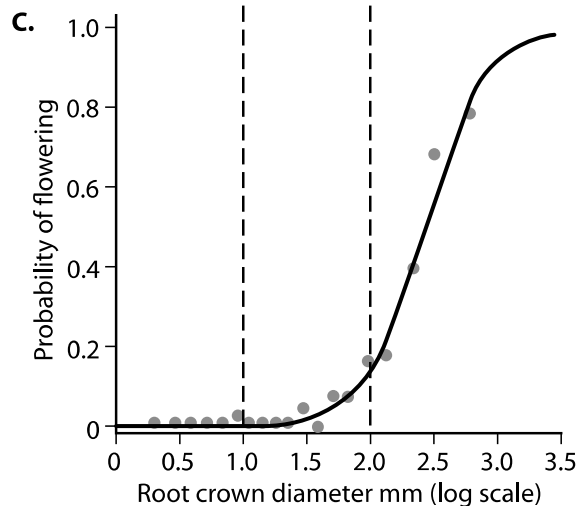
**Modelos de Projeção Integral**

# Modelos de Projeção Integral

Não dividem os indivíduos em classes/estágios

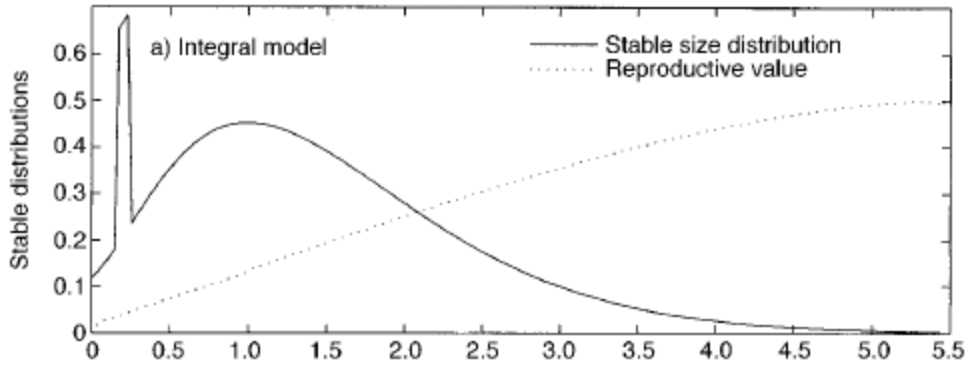


Ajustam curvas de probabilidade

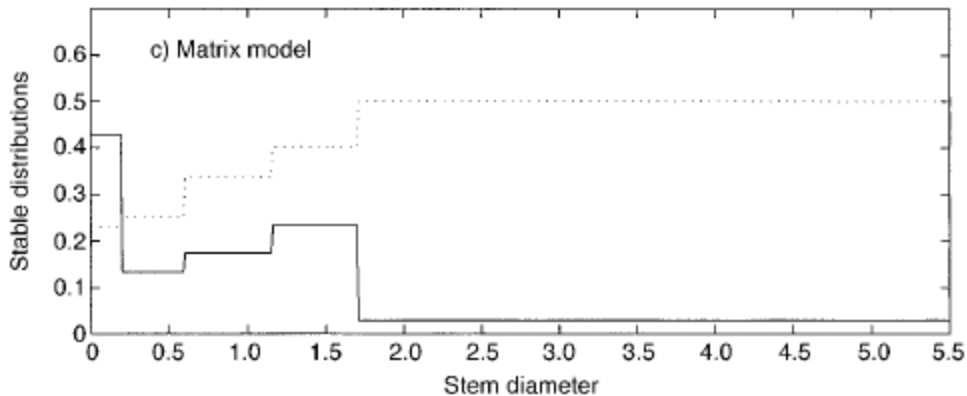
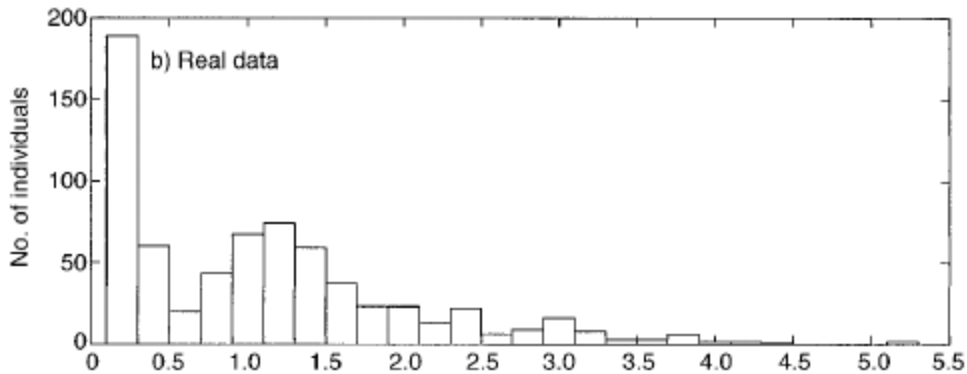


*Cirsium canescens*

# Modelos de Projeção Integral



← MPI



← MM



## Algumas informações adicionais:



- Bases de dados mundiais - COMPADRE e COMADRE

- Muitos dados disponíveis em Parcelas Permanentes



**Veja esses dois vídeos ilustrativos sobre parcelas permanentes,  
realizados pelo projeto ForestPlots.Net:**

**<https://youtu.be/AoSW1bosYVY>**

**<https://vimeo.com/113901223>**

*Dica: Abaixe o som do seu dispositivo*

