

## Biologia Reprodutiva

### Sistemas de Reprodução ou

#### Sistemas de Cruzamentos afetam:

- migração de genes através do fluxo de pólen
- variabilidade genética entre e dentro de populações da espécie
- estrutura genética da população

## Autofecundação

- **Desvantagens:**
  - Redução na variabilidade genética
  - Progenie com menor vigor (depressão por endogamia)

## Fecundação cruzada:

- **Vantagens**
  - Ampliação e manutenção da variabilidade genética
  - Resposta rápida à seleção natural.
  - Progenie de qualidade superior

## Biologia Reprodutiva

### Sistemas de Reprodução

#### Sexuada

ALOGAMIA (Fecundação Cruzada)

e

AUTOGAMIA (Autofecundação)

#### Assexuada

APOMIXIA (reprodução vegetativa)

\* PROPORÇÃO

## Autofecundação

- **Vantagens**
  - Em ambientes onde há escassez de polinizadores
  - Em indivíduos que iniciam novas colônias
  - Quando o principal componente de adaptabilidade é a quantidade de sementes produzidas (anuais e monocárpicas)

## Fecundação cruzada

- **Desvantagens:**
  - Parte dos genótipos recombinantes pode manifestar combinações deletérias de genes.
  - Recombinação podem romper combinações genéticas favoráveis
  - Alto investimento em estruturas florais relacionadas com a polinização
  - Plantas isoladas podem não produzir sementes se dependerem exclusivamente de polinização cruzada

## Plantas hermafroditas

- Se a fecundação cruzada é vantajosa, como evitar a auto polinização?

## Mecanismos para favorecer a Fecundação Cruzada (Alogamia)

- Mecanismo Espacial
- Mecanismo Temporal
- Barreiras Mecânicas
- Barreiras Fisiológicas
- Monoicia/Dioiccia

### Mecanismo Espacial

**DISTILIA**

- ✓ hercogamia recíproca
- ✓ auto e intramorfo-incompatibilidade

INTERCOMPATÍVEIS

BREVISTILA      LONGISTILA

Funcionalidade: teoria dos polinizadores

BREVISTILA      LONGISTILA

## Mecanismo Temporal

- Dicogamia
  - Protoginia
  - Protandria
- Ex. abacate: tipo A-vermelho; tipo B - azul

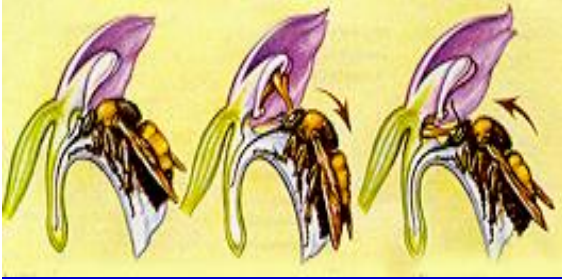
	1º. Dia	2. Dia
Manhã	♀ ←	♂
Tarde	♀ ←	♂

## Barreiras Mecânicas

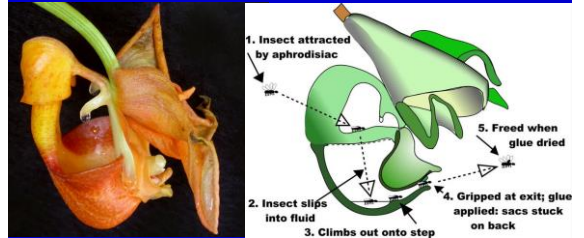
www.orkideas.com.br

www.orkideas.com.br

## Barreiras Mecânicas



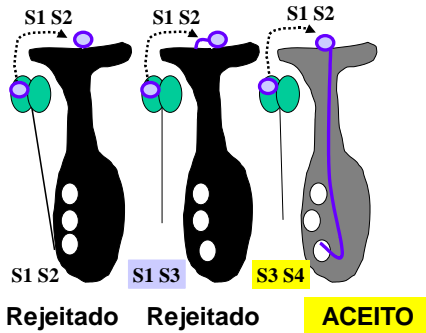
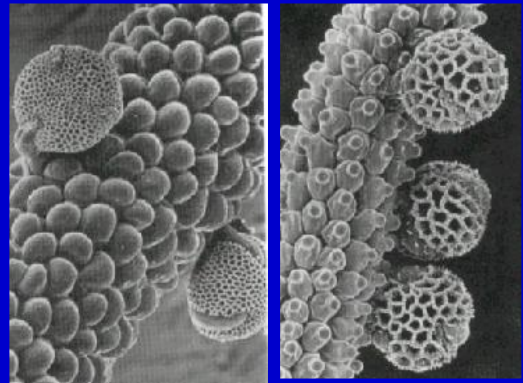
## Barreiras Mecânicas



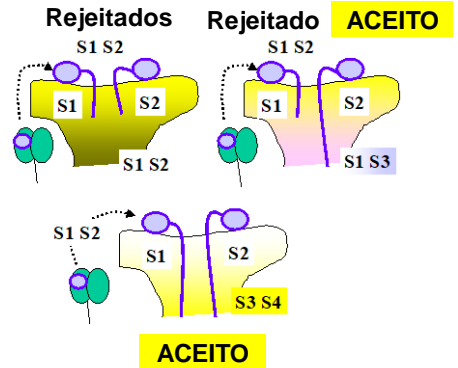
*Coryanthes spp.*

## Barreiras Fisiológicas

- **Autoincompatibilidade**
  - Determinação genética
  - Reconhecimento entre estigma e pólen ou entre estile e tubo polínico



Autoincompatibilidade **Esporofítica**



Autoincompatibilidade **Gametofítica**

Monoicia



Inflorescência de mamona, *Ricinus communis*.

Dioicia



Dioicia

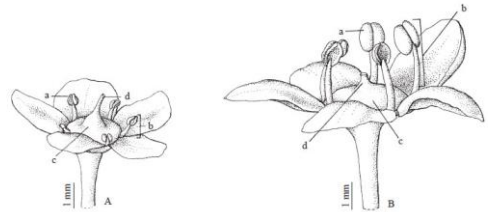
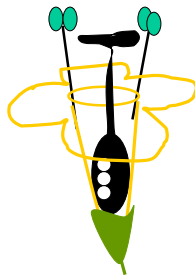


Figura 2 Tipos florais observados em *Maytenus ilicifolia*, na Floresta Nacional de Itati, Fernandes Pinheiro, Paraná. A. Tipo floral (1) – flor branco-esverdeada, medindo em torno de 4,5 mm, com estames horizontalizados, anteras castanhas, pouco ou nenhum grão de pólen, estilete longo, ovário bem visível em formato oval. B. Tipo floral (2) – flor branco-esverdeada, medindo cerca de 6,5 mm, com estames verticalizados, estilete curto, ovário inferior ou semi-infero e anteras de coloração amarela-forte, com presença de grãos de pólen. (a = antera; b = estame; c = ovário; d = estilete).

Figure 2. Floral types observed in *Maytenus ilicifolia*, at Itati National Forest, Paraná State, Brazil. A. Floral type (1) – white-green flower, measuring about 4.5 mm, horizontal stamens, brown anthers, few or no pollen grains, long style clearly visible in oval ovary. Floral type (2) – greenish-white flowers, measuring about 6.5 mm, upright stamens, short styles, semi-inferior or inferior ovary and strong yellow-colored anthers, with the presence of pollen grains (B). (a = anthers; b = stamens; c = ovary; d = style).

Testes de Sistemas de Reprodução

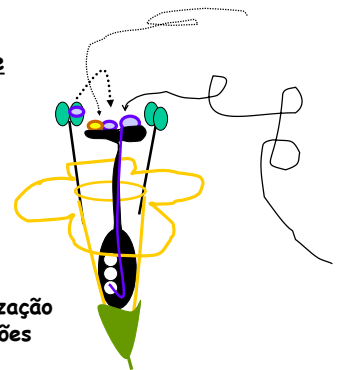


Testes de Sistemas de Reprodução

Polinização Espontânea

CONTRÔLE

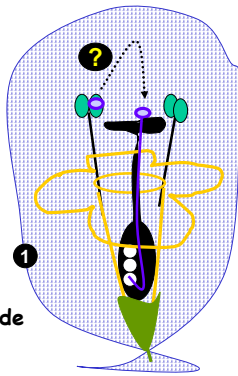
Taxa de Polinização sobre condições naturais



**Testes de Sistemas de Reprodução**

**Autopolinização Espontânea**

..... Transferência do Pólen  
 [ ] Ensacamento

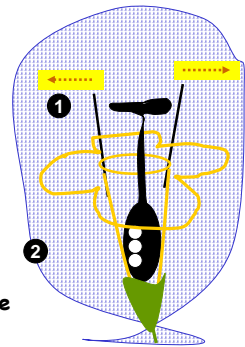


Avalia a necessidade de Polinizador

**Testes de Sistemas de Reprodução**

**AGAMOSPERMIA**

..... Emasculação  
 [ ] Ensacamento

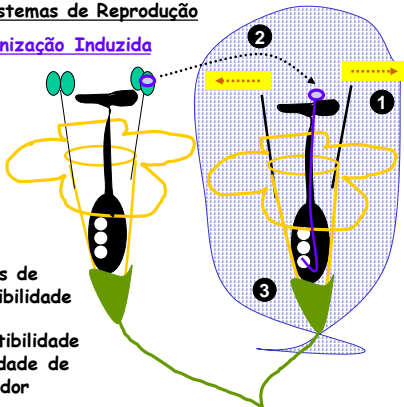


Taxa de produção de sementes sem fecundação

**Testes de Sistemas de Reprodução**

**Autopolinização Induzida**

..... Emasculação  
 ..... Transferência do Pólen  
 [ ] Ensacamento

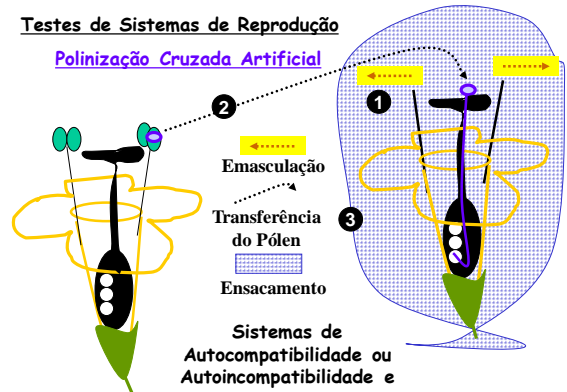


Sistemas de Autocompatibilidade ou Autoincompatibilidade e a necessidade de Polinizador

**Testes de Sistemas de Reprodução**

**Polinização Cruzada Artificial**

..... Emasculação  
 ..... Transferência do Pólen  
 [ ] Ensacamento

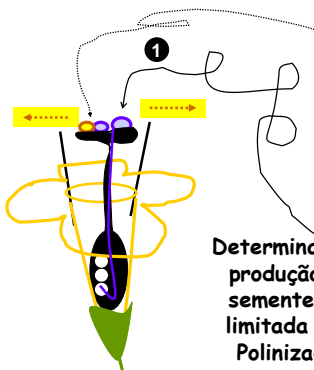


Sistemas de Autocompatibilidade ou Autoincompatibilidade e

**Testes de Sistemas de Reprodução**

**Polinização Cruzada Natural**

..... Emasculação



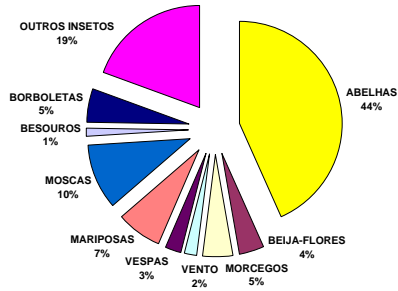
Determina se a produção de sementes é limitada pelo Polinizador

**POLINIZAÇÃO DAS FLORES E PRODUÇÃO DOS FRUTOS**

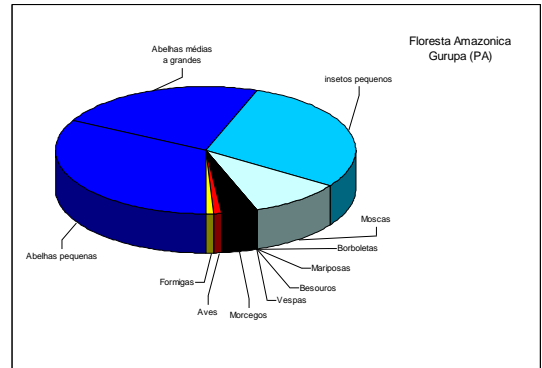
**Menor Proporção**  
**VENTO, ÁGUA, AUTOMÁTICA**

**MAIOR PROPORÇÃO**  
**ANIMAIS**

## 265 ESPÉCIES (Árvores e Lianas)

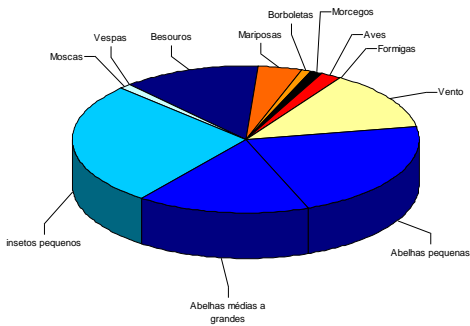


Bawa et al. 1985



Piña-Rodríguez, Louaiza & Loisele (2006)

Cerrado, Brasil



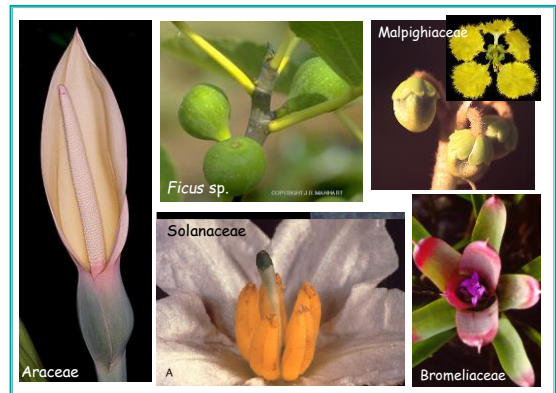
Gottsberg & Silberbauer-Gottsberg (2005)

## Atrativos florais

- Odor
- Forma
- Cor
- Disposição

## Recursos florais x fauna antófito

- **NÉCTAR:** Mosca, abelha, borboleta, mariposa, beija-flor, morcego, vespa, coleóptero
- **PÓLEN:** Abelhas fêmeas (para as larvas), coleóptero, mosca, borboleta (*Micropteryx*), morcego (*Glossoga*)
- **Óleo** (elaióforos) - Abelhas fêmeas solitárias (*Anthophoridae* e *Mellitidae* - para larvas)
- **Exudados estigmáticos** - (especialmente em flores-armadilha- insetos)
- **Tecidos florais** - insetos (besouros, abelhas, morcegos)
- **Perfume** - Abelhas machos *Euglossina*
- **Resina** - Abelhas fêmeas *Euglossa* e *Trigona*
- **Abrigo e calor** - Besouros, moscas abelhas



# Ecologia Floral e Síndromes de Polinização

- Síndrome floral é o conjunto de características individuais de cada flor e planta, que favorece um tipo específico de agente polinizador

# Características a Analisar:

- Forma
- Disposição dos órgãos sexuais e da flor
- Cor
- Odor
- Antese
- Recursos (tipo, qualidade, quantidade, localização, disponibilidade)
  - Néctar e pólen
- Outras formas de atração e recursos

## Melitofilia

- Flores abertas
- Cores vivas
- Odor agradável
- Antese diurna
- Muito pólen e néctar



## Guias florais



Figura 1 – Visão legítima e guia de néctar – a *Heliconia* melitofila em visão legítima a flor de *Pitheca unguiculata* (Solanaceae), a abelha contém as estruturas reprodutivas (seta) com o abdômen. 2. Flor de *Scorzonilla mollis* (Campanulaceae) com néctar (seta) e abelha (seta) no centro do tubo da corola. 3. *Lactuca scariola* (Asteraceae) em visão e flor de *Scorzonilla mollis* no primeiro plano (abaixo) e abelha polinizando a flor de *Scorzonilla* (seta) na flor de *Pitheca unguiculata* (Vernoniaaceae) e visão legítima de *Scorzonilla* com guia de néctar (seta) e abelha para a entrada da corola. 4. *Phlox paniculata* em visão legítima da flor de *Pitheca unguiculata* (Vernoniaaceae) sobre o guia de néctar (seta) na pétala superior

## Guias florais



## Psicofilia

- Cores vivas
- Odor fraco, agradável
- Flores tubulares
- Local de pouso






## Falenofilia

Flores claras  
Tubulares  
Odor forte  
Antese noturna



## Miofilia



Antese diurna

Cores claras, esverdeadas

Desenho de Malena Barretto, 1997  
(cópia de fotografia de S. Johnson)

## Sapromiofilia



Odor desagradável  
Com ou sem néctar  
Escuras, púrpura, marrom



## Cantarofilia



Cores claras, esverdeadas  
Odor agradável  
Inflorescências grandes

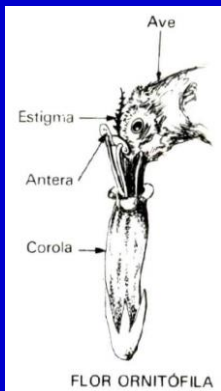
## Pequenos insetos



## Ornitofilia



Flores tubulares, cores fortes  
Sem local de pouso  
Antese diurna  
Muito néctar

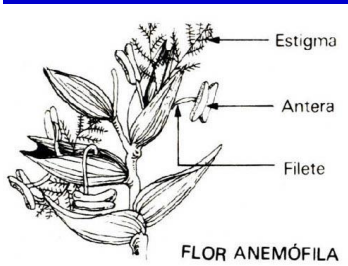


## Quiropterofilia

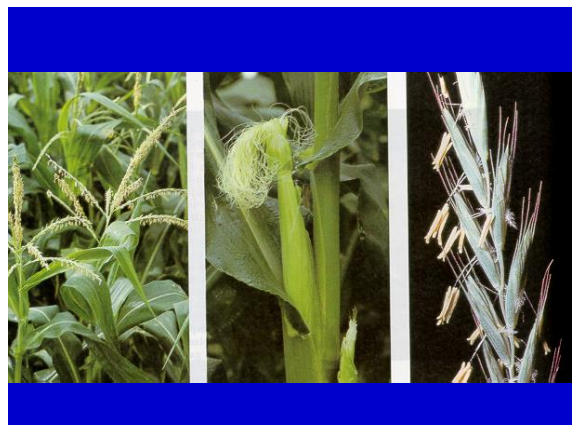
Flores claras, grandes  
Odor ácido  
Muito néctar e pólen  
Antese noturna



## Anemofilia

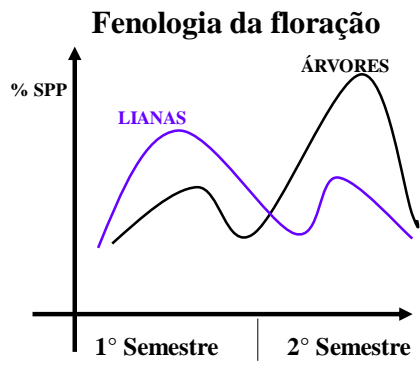


Sem atrativos  
Flores verdes  
Anteras pendentes  
Pólen leve  
Estigma plumoso  
Ausência de néctar





# Implicações



CULTURA	TRATAMENTO	RESULTADO
MANGA (SP)	COM INSETOS	9,8 frutos / panícula
	SEM INSETOS	4,7 frutos / panícula
ALGODÃO (SP)	COM ABELHAS	61 % de frutos
	SEM ABELHAS	43 % de frutos
CHUCHU (SP)	COM ABELHAS	77 % de frutos
	SEM ABELHAS	0 % de frutos
CAFÉ (SP)	COM ABELHAS	84 % da produção
	SEM ABELHAS	47 % da produção
MAÇÃ (SC)	COM ABELHAS	861 frutos
	SEM ABELHAS	54 frutos
PEPINO (SP)	2 COLMÉIAS / ha	Aumentos de Produção
	0,5 COLMÉIA / ha	Sem aumentos de Produção

CULTURA	RESULTADO
MAÇÃ	2 OU MAIS COLMÉIAS / ha
KIWI	8 COLMÉIA / ha
ALGODÃO	0,5 - 12 COLMÉIAS / ha
MACADÂMIA	5 - 8 COLMÉIA / ha
MANGA	8 - 15 COLMÉIAS / ha
MELÃO	0,5 - 3 COLMÉIA / ha
MORANGO	25 OU MAIS COLMÉIAS / ha

## Distância de fluxo gênico via polinizadores

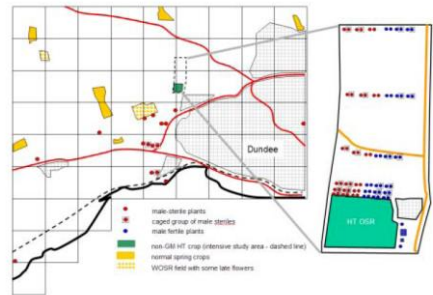
- Comportamento do polinizador
- Padrões de vôo (direcionalidade, distância)
- Intensidade de oferta de recursos
- Distribuição das plantas na área
- Fenologia



*Brassica napus*  
*Brassica rapa*

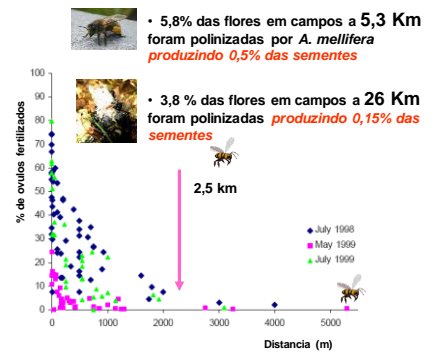
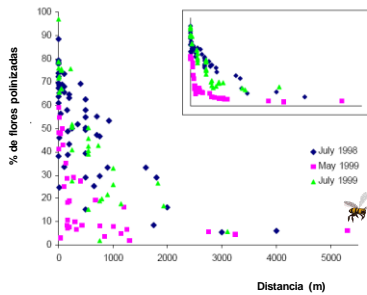


*Apis mellifera*



DEFRA Project RG0216

Quantifying landscape-scale gene flow in oilseed rape



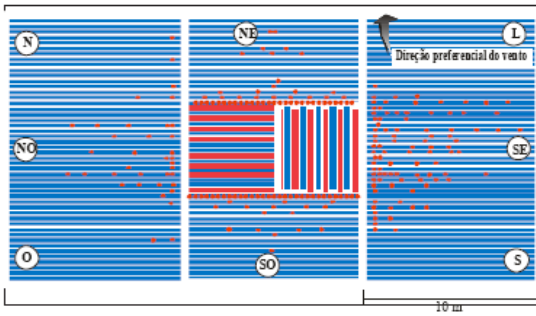


Figura 1. Área experimental com as linhas de ocorrência da transferência dos genes



Figura 2. A) Vista geral do campo experimental nº 1; B) Detalhe de linhas com plantas transgênicas (direita) e não-transgênicas (esquerda) após a aplicação do herbicida; C) Vista geral do campo nº 2; D) Detalhe de uma planta transgênica (F<sub>1</sub>) resistente a herbicida, resultante do cruzamento de uma planta transgênica com uma não-transgênica.

bras., Brasília, v. 38, n. 10, p. 1229-1235, out. 2003

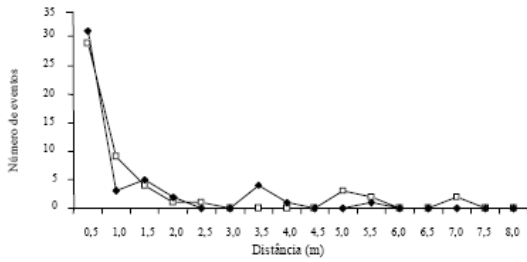
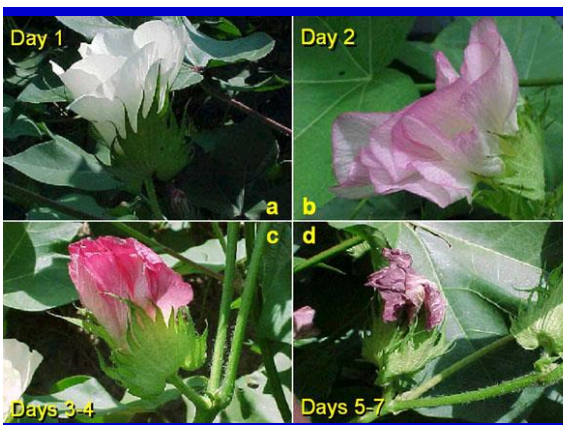
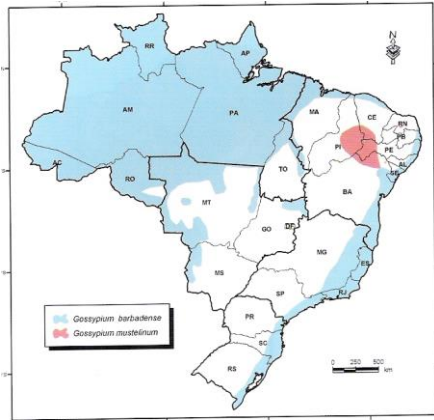


Figura 3. Distribuição de eventos de fecundação entre plantas transgênicas da parcela central e plantas não-transgênicas direcionadas a Nordeste (□) e Sudoeste (●).

Data Agronom. bras. Brasília v. 38 n. 10 n. 1230-13





## Temas para os trabalhos

- Exemplos:
  - Comunidade de polinizadores
    - Descrição
    - Efeito ambiental
  - Efeito na estrutura reprodutiva
  - Interferência experimental
    - Recursos
    - Atrativos
  - Comunidade de plantas florescendo
  - Síndromes Florais