

Ecologia da Polinização

LCB 0109 Botânica Geral

Flávio Bertin Gandara



COMUNIDADE VEGETAL

*COMPETIÇÃO,
PREDAÇÃO, etc..

BIOLOGIA FLORAL
e REPRODUTIVA

REPRODUÇÃO
VEGETATIVA

JUVENIS

CHUVA DE
SEMENTES

PLÂNTULAS

BANCO DE
PLÂNTULAS

BANCO DE
SEMENTES

SOLO NÚ ou SERAPILHEIRA

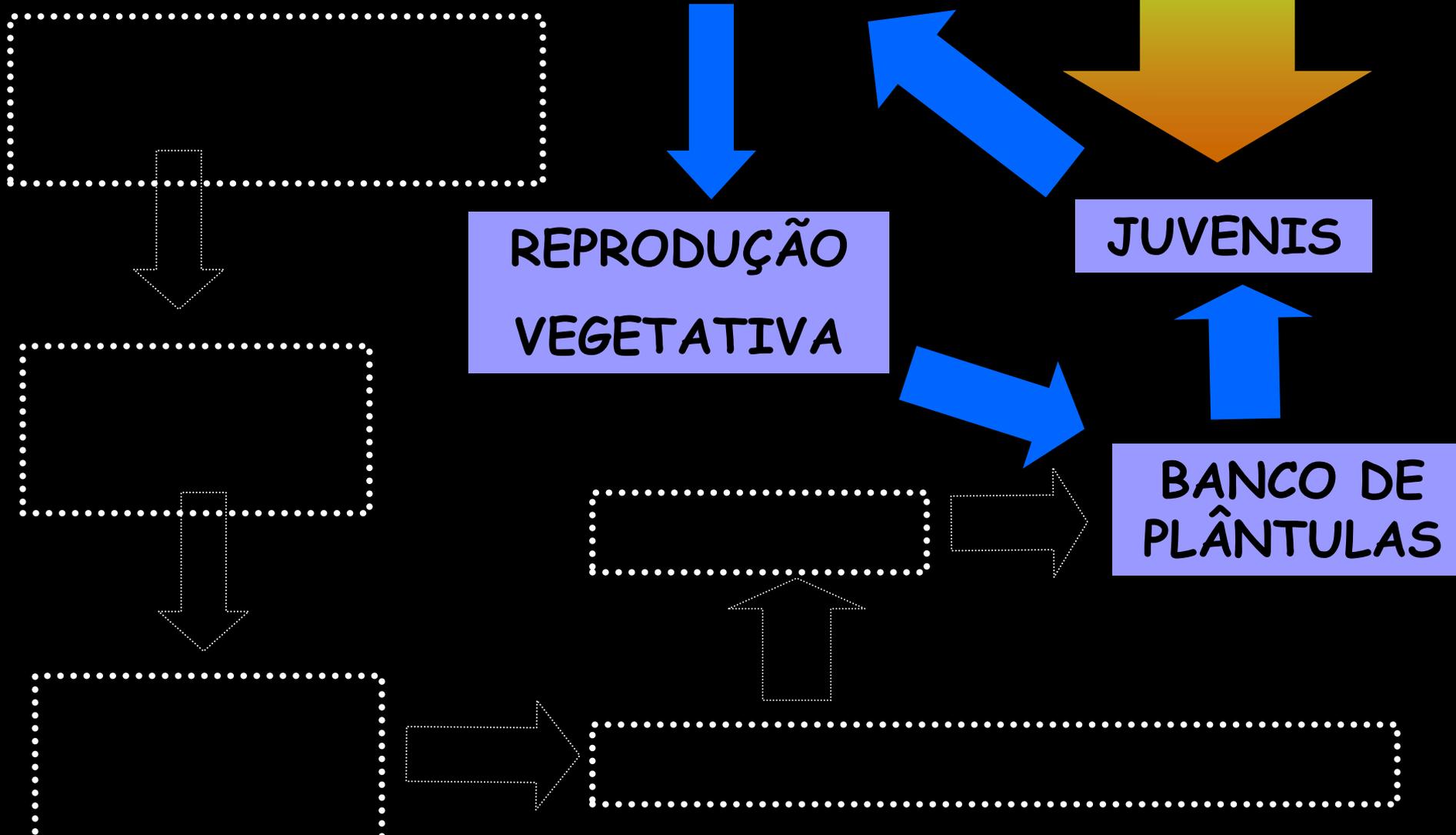
**COMUNIDADE
VEGETAL**

***COMPETIÇÃO,
PREDAÇÃO, etc..**

**REPRODUÇÃO
VEGETATIVA**

JUVENIS

**BANCO DE
PLÂNTULAS**



COMUNIDADE VEGETAL

* **COMPETIÇÃO,**
PREDACÃO, etc..

BIOLOGIA FLORAL
e REPRODUTIVA

CHUVA DE
SEMENTES

BANCO DE
SEMENTES

JUVENIS

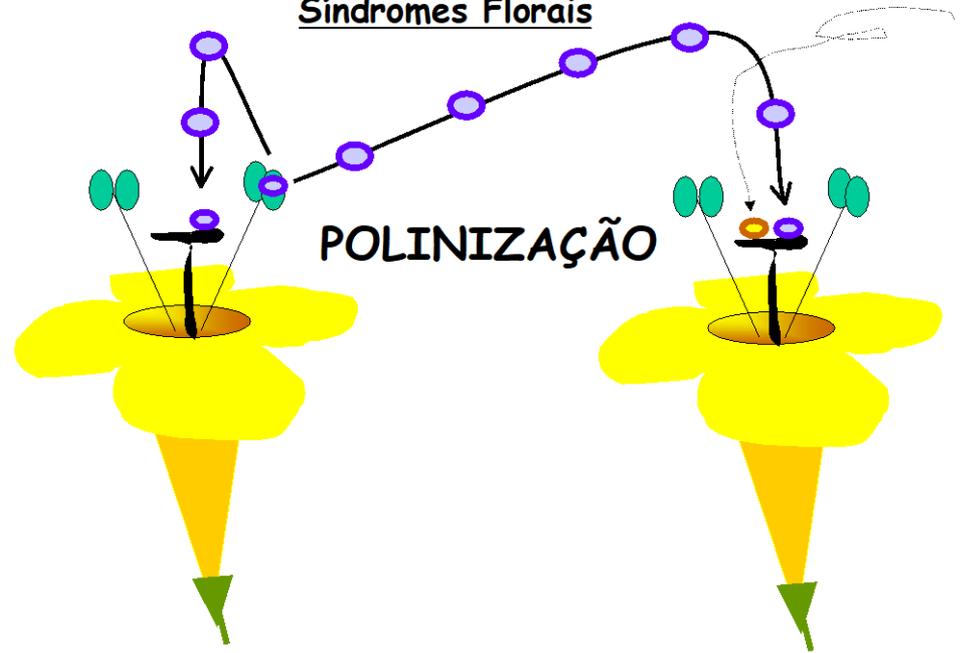
PLÂNTULAS

BANCO DE
PLÂNTULAS

SOLO NÚ ou SERAPILHEIRA

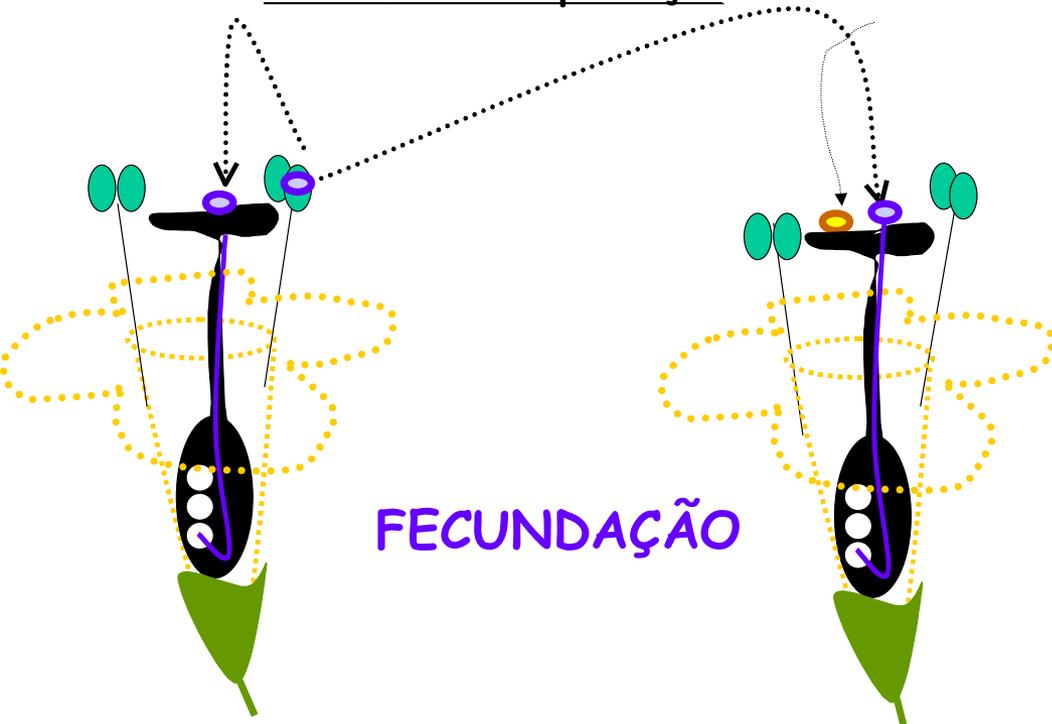
Biologia Floral

Síndromes Florais



Biologia Reprodutiva

Sistemas de Reprodução



Biologia Reprodutiva

Sistemas de Reprodução

Assexuada

A POMIXIA (reprodução vegetativa)

Sexuada

AUTOGAMIA (Autofecundação)

e

ALOGAMIA (Fecundação Cruzada)

*** PROPORÇÃO**

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)

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:

- **Vantagens:**

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

Fecundação cruzada

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

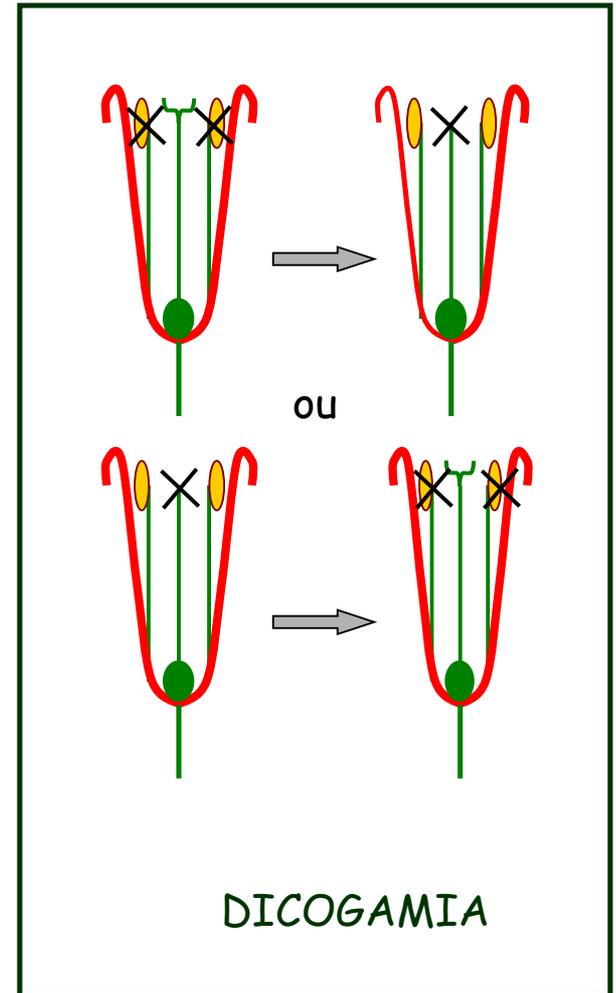
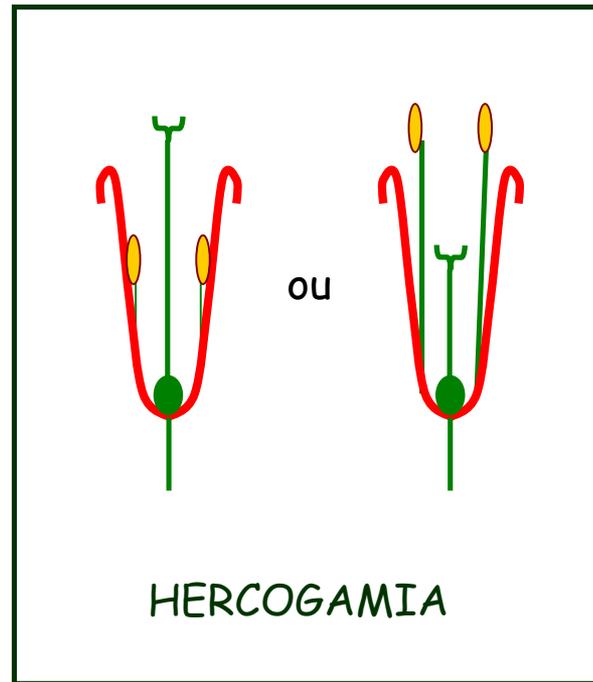
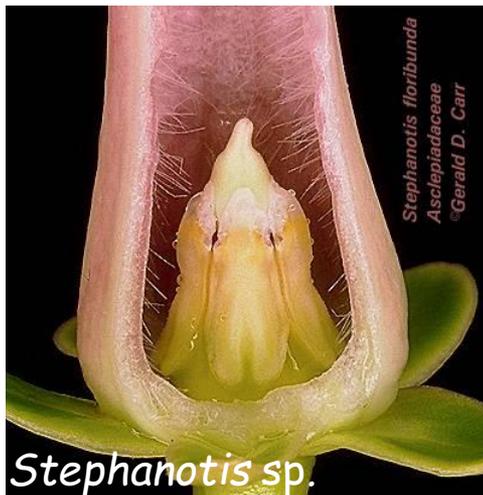
Plantas hermafroditas

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

Mecanismos para favorecer a Fecundação Cruzada (Alogamia)

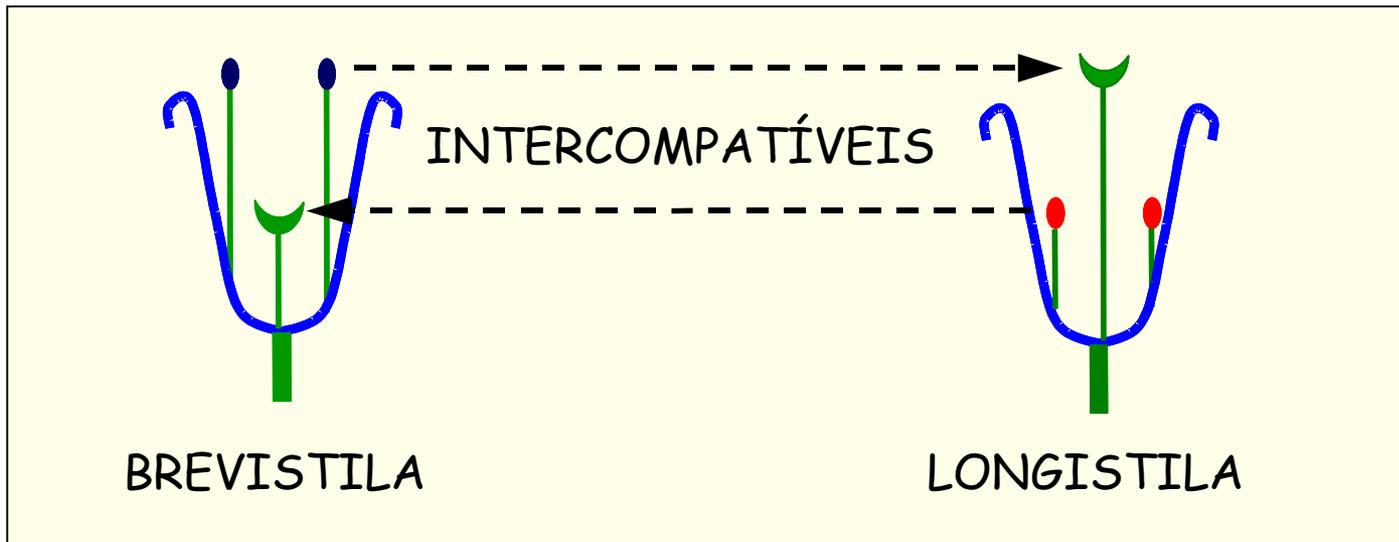
- Mecanismo Espacial
- Mecanismo Temporal
- Barreiras Mecânicas
- Barreiras Fisiológicas
 - Monoicida/Dioicida

Mecanismo Espacial

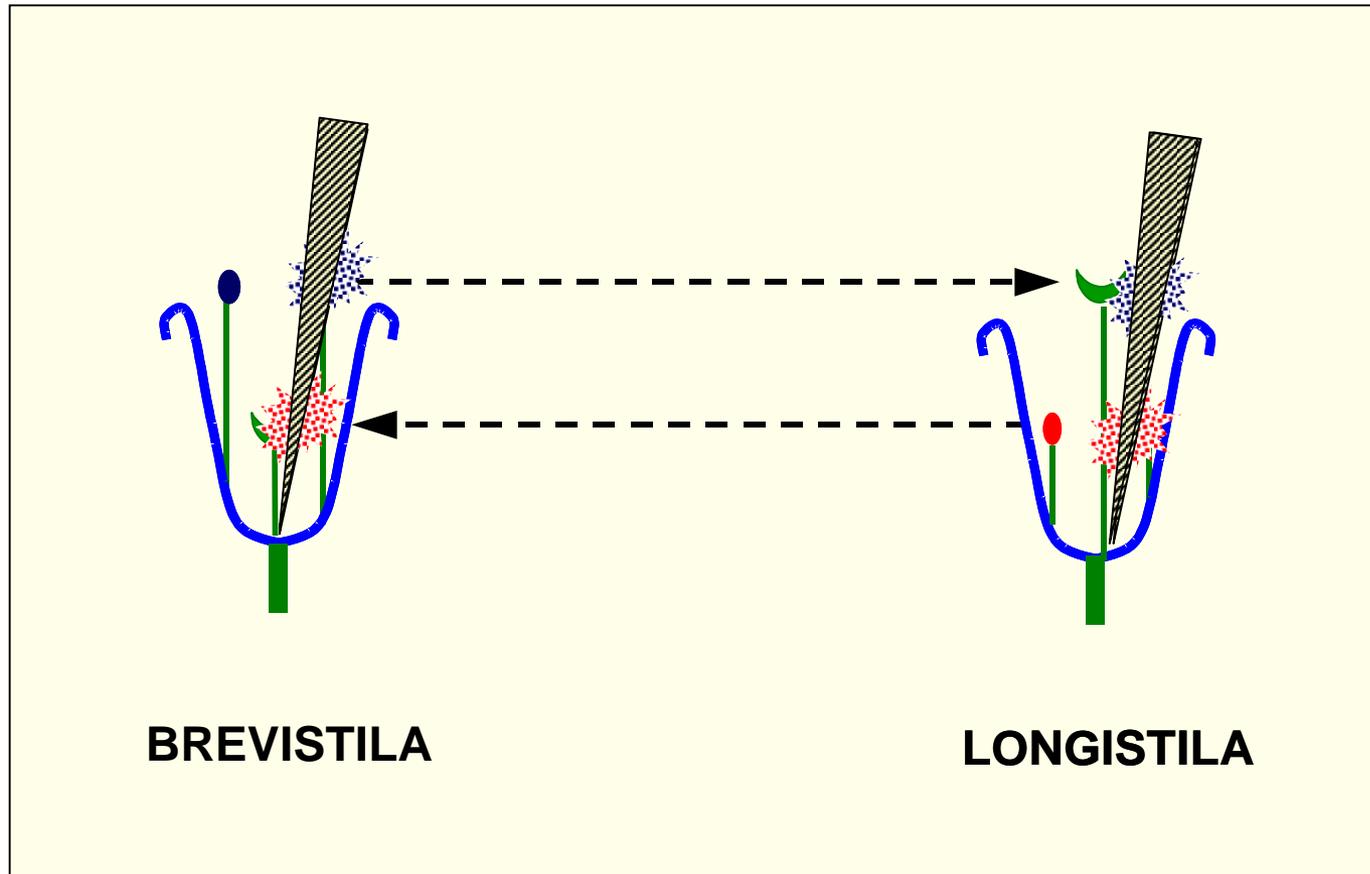


DISTILIA

- ✓ hercogamia recíproca
- ✓ auto e intramorfo-incompatibilidade



Funcionalidade: teoria dos polinizadores



Mecanismo Temporal

- **Dicogamia**

- **Protoginia**

- **Protandria**

- **Ex. abacate: tipo A-vermelho; tipo B - azul**

	1º. Dia	2. Dia
Manhã		 ←
Tarde		 ← 

Barreiras Mecânicas

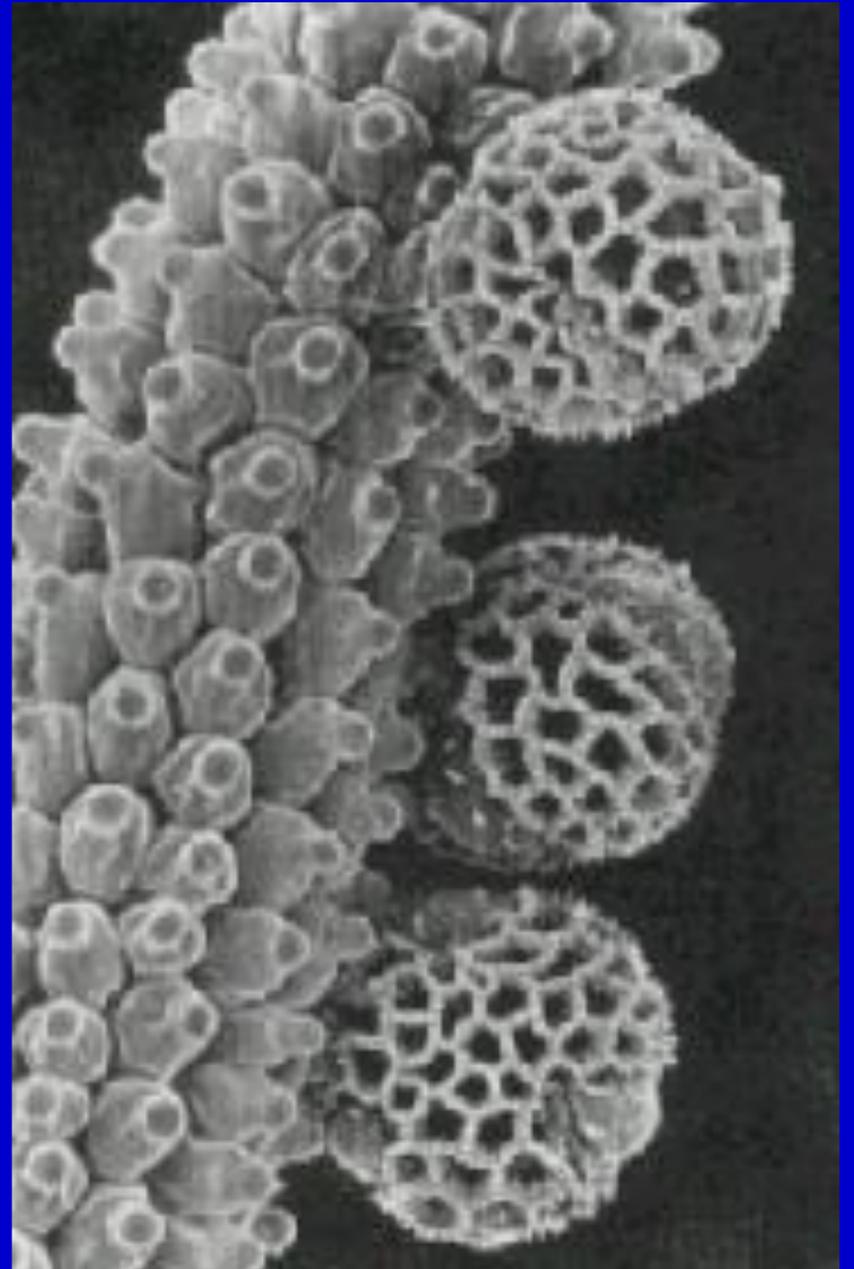
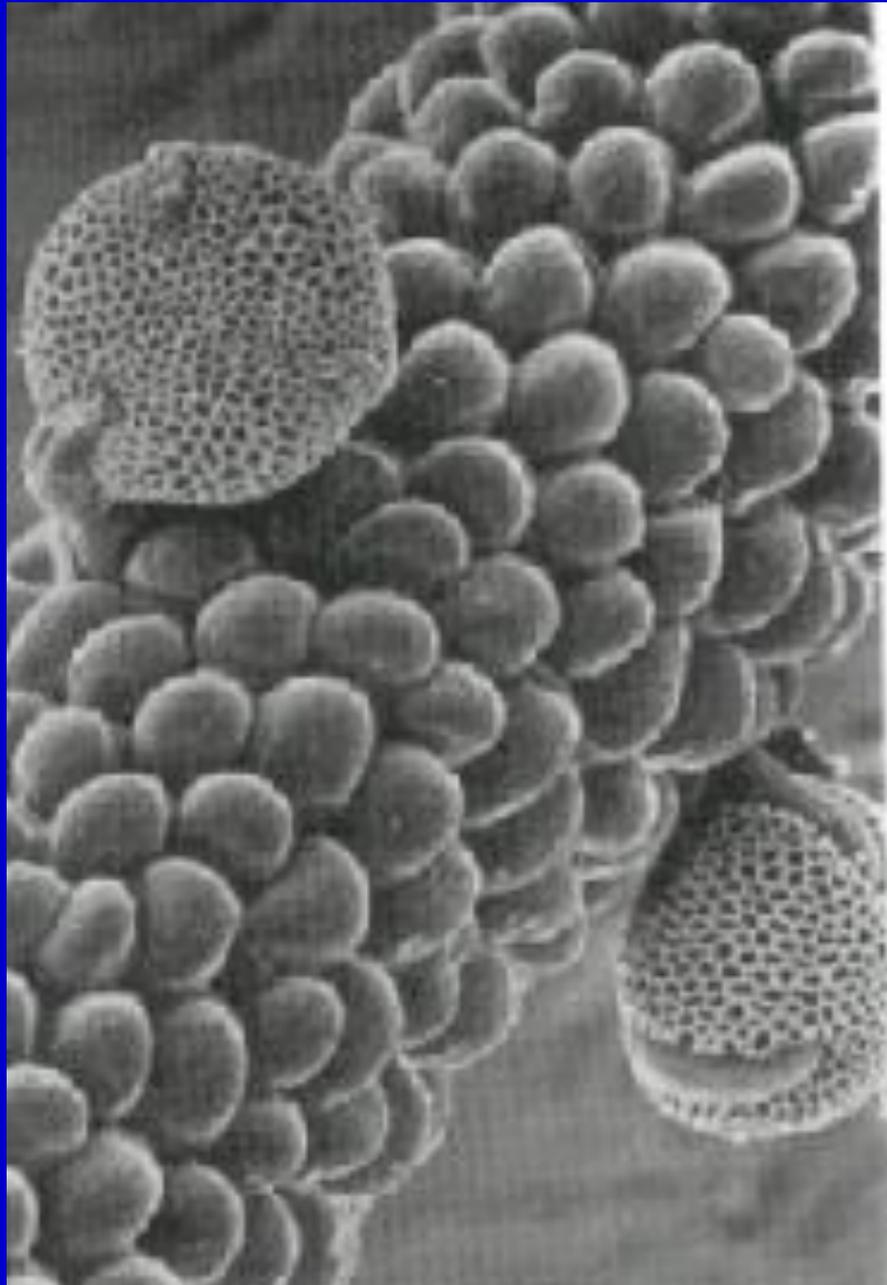


Barreiras Mecânicas



Barreiras Fisiológicas

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



Monoícia



(c) Ivan Százina & MariLies Százina

Inflorescência de mamona, Ricinus communis.

Dioicia

Carica papaya
Caricaceae
© G. D. Carr



COPYRIGHT J.R. MANHART

Dioicia



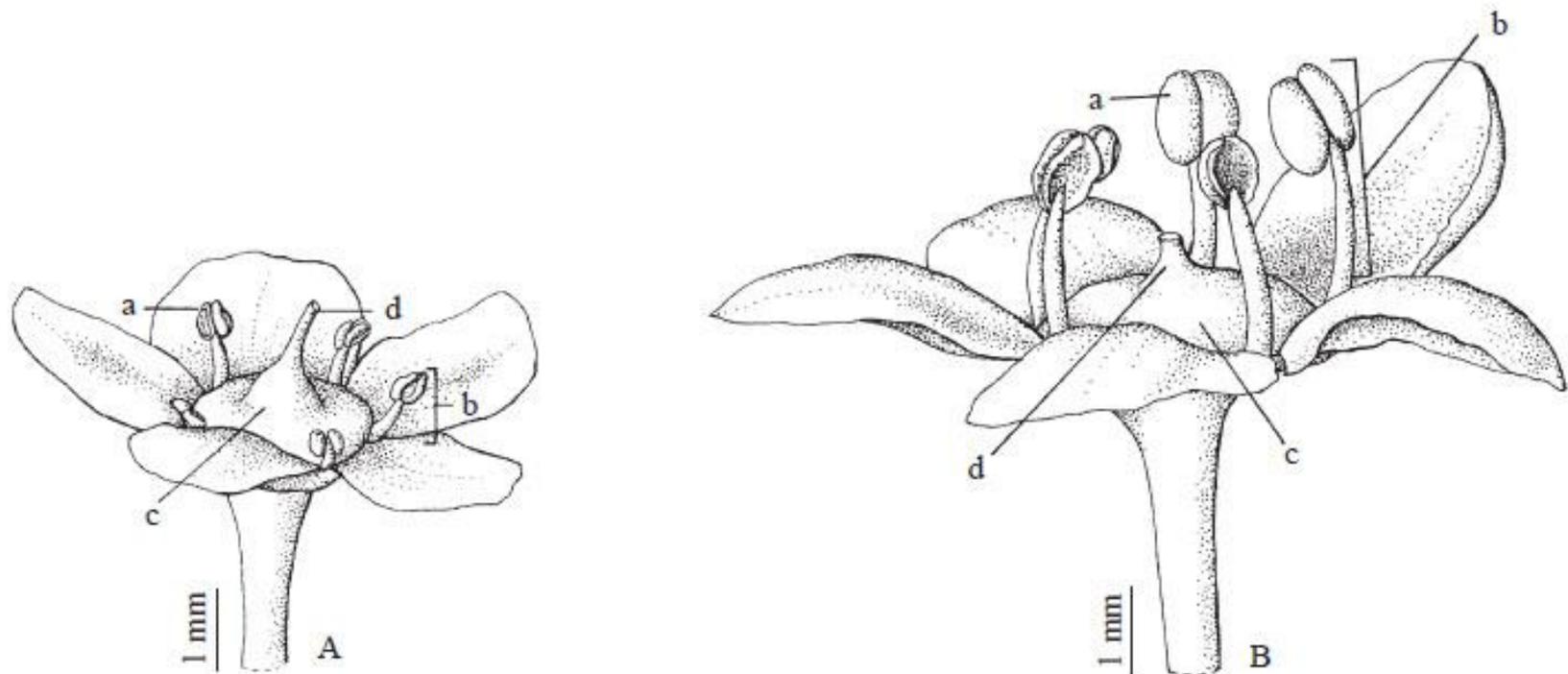


Figura 2. Tipos florais observados em *Maytenus ilicifolia*, na Floresta Nacional de Irati, Fernandes Pinheiro, Paraná A. Tipo floral (1) – flor branco-esverdeada, medindo em torno de 4,5 mm, com estames horizontalizados, anteras castanhas, pouco ou nenhum grão de pólen, estilete longo, ovário bem visível em formato oval. B. Tipo floral (2) – flor branco-esverdeada, medindo cerca de 6,5 mm, com estames verticalizados, estilete curto, ovário ínfero ou semi-ínfero 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 Irati National Forest, Parana 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 flower, 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 = stamen; c = ovary; d = style).

POLINIZAÇÃO DAS FLORES E PRODUÇÃO DOS FRUTOS

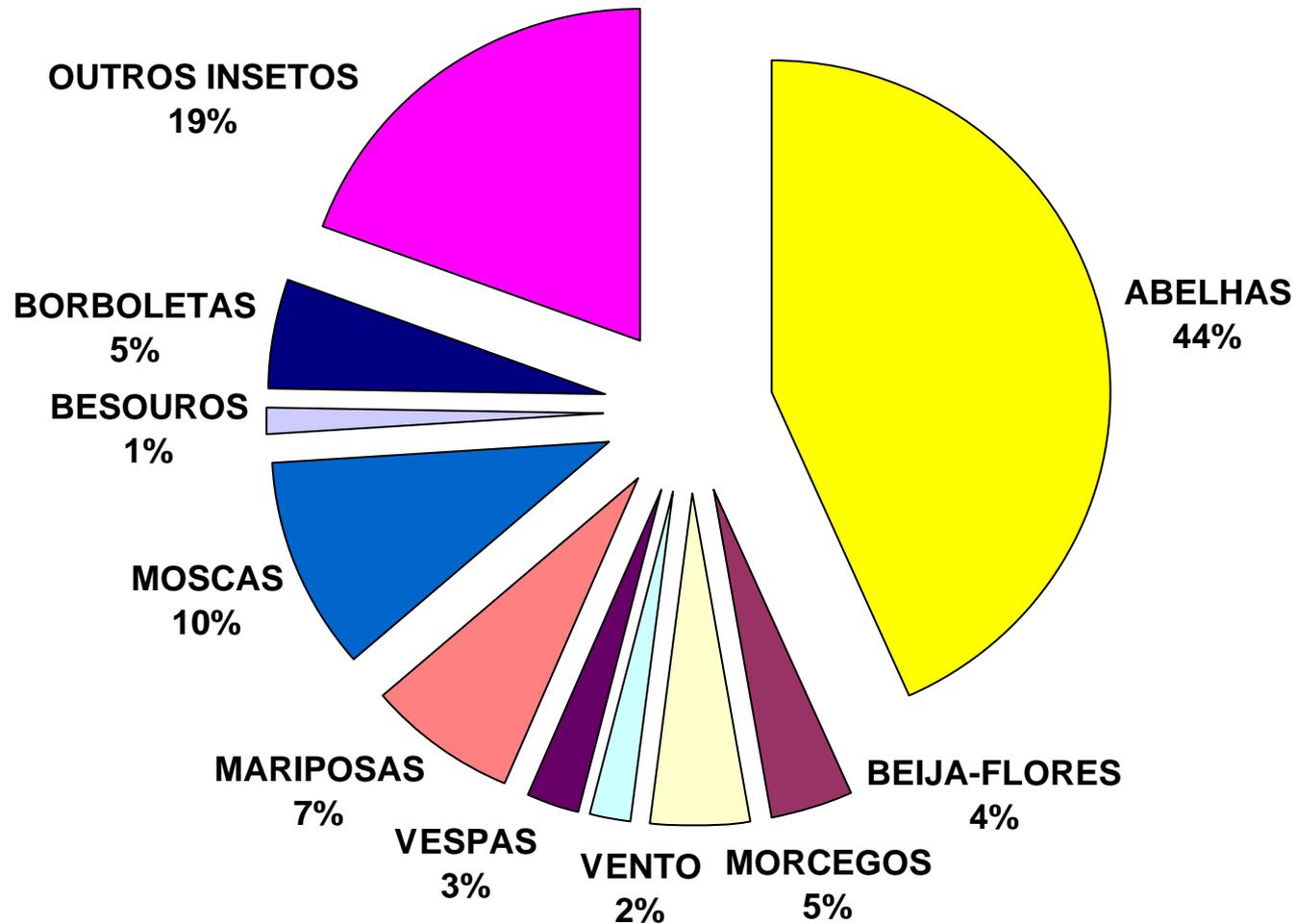
MAIOR PROPORÇÃO

ANIMAIS

Menor Proporção

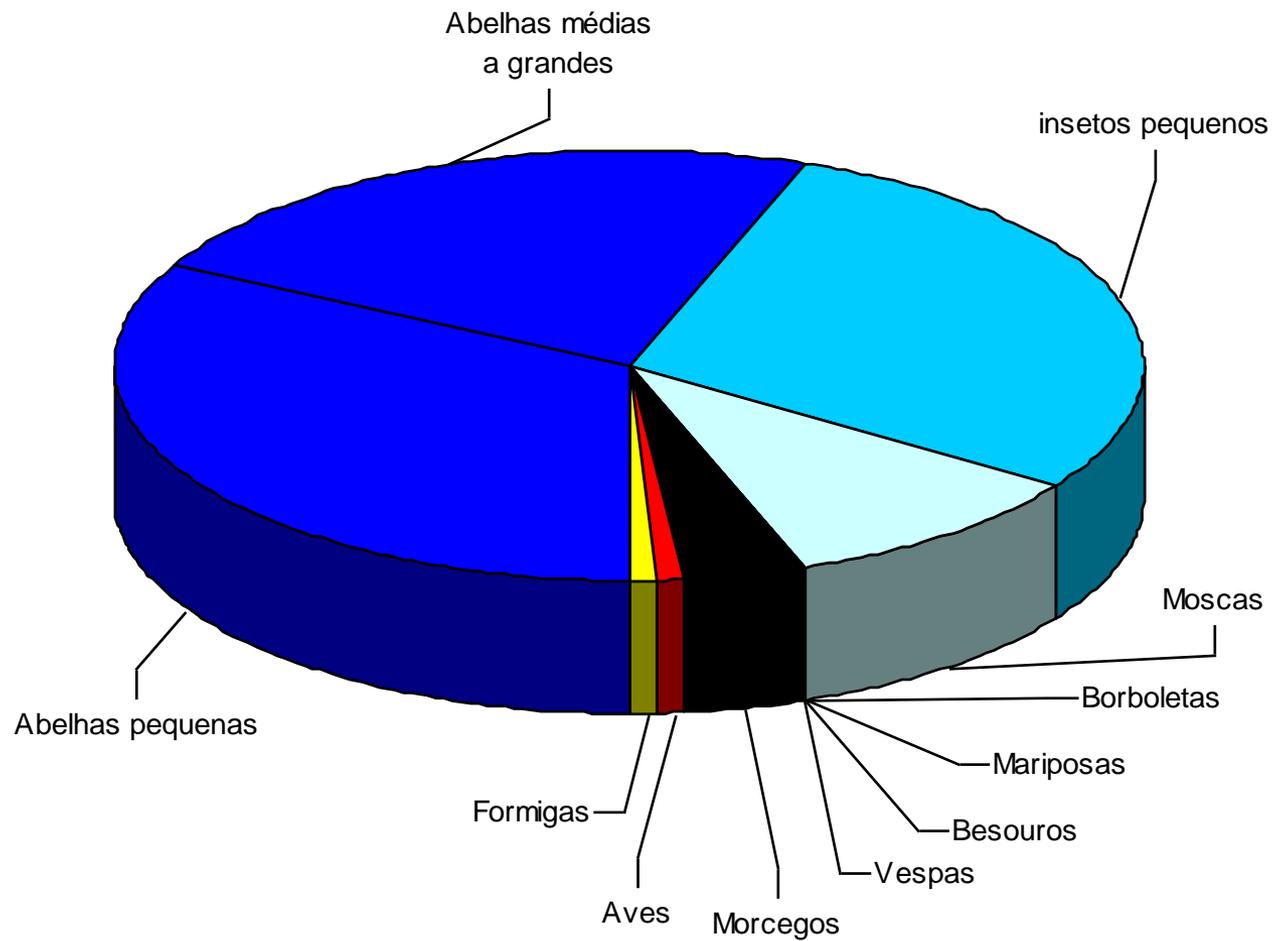
VENTO, ÁGUA, AUTOMÁTICA

265 ESPÉCIES(Árvores e Lianas)

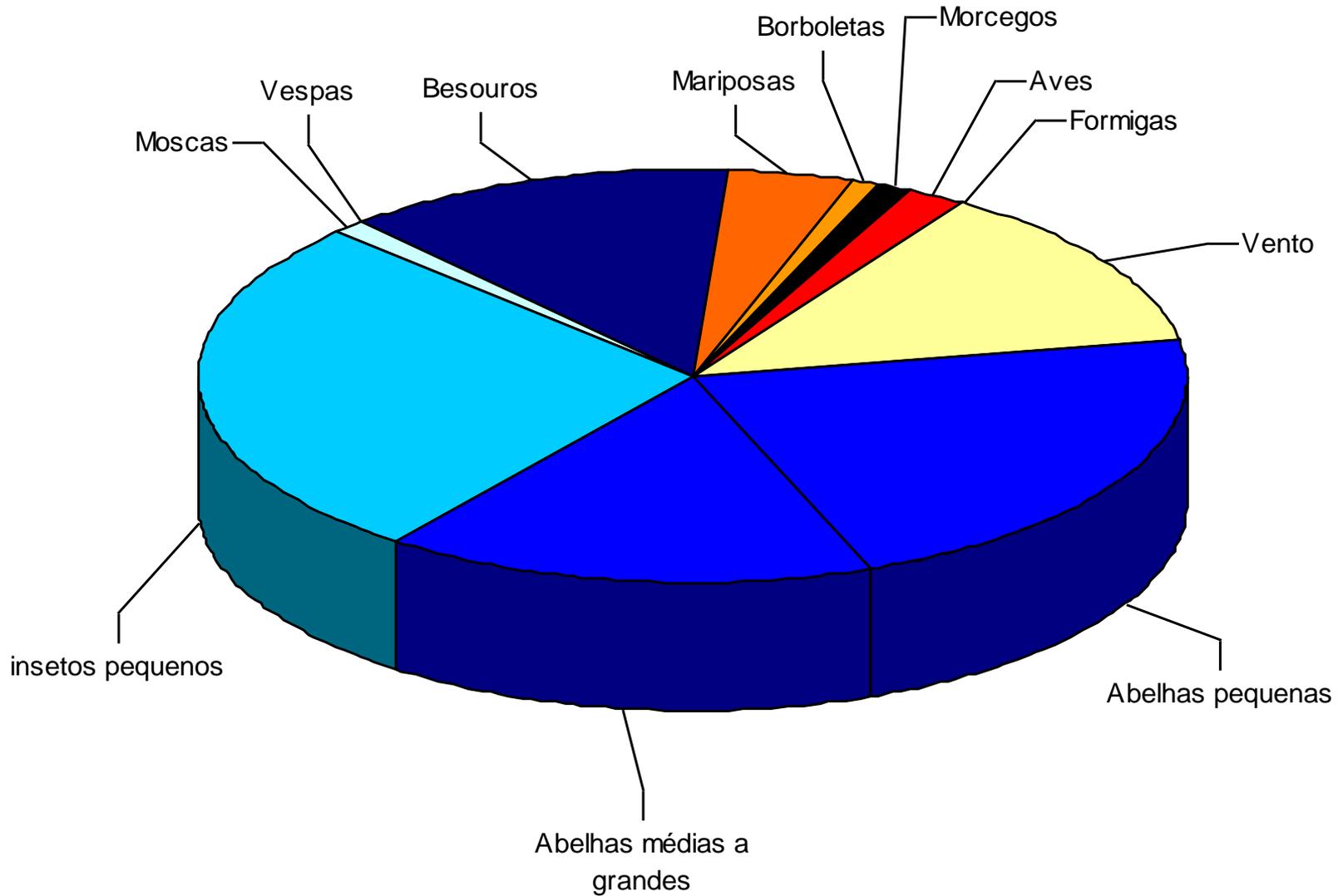


Bawa et al. 1985

Floresta Amazonica
Gurupa (PA)



Cerrado, Brasil



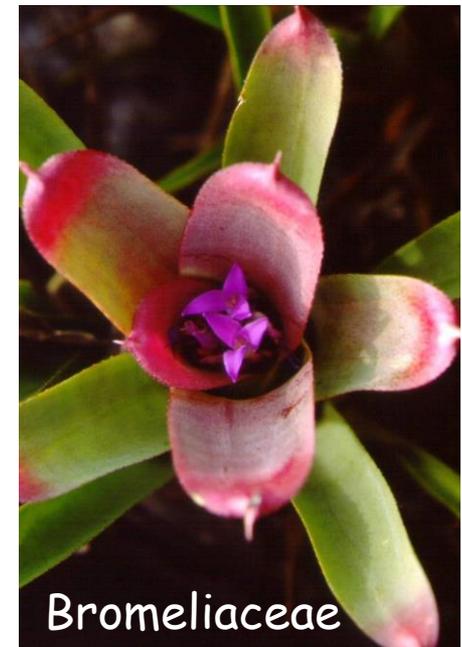
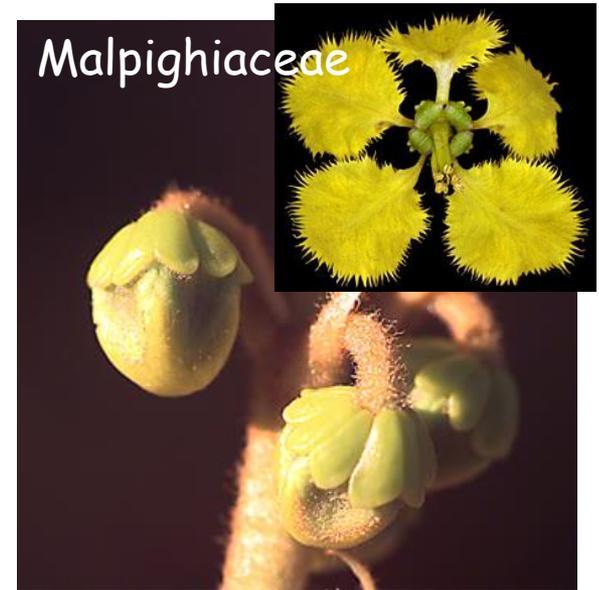
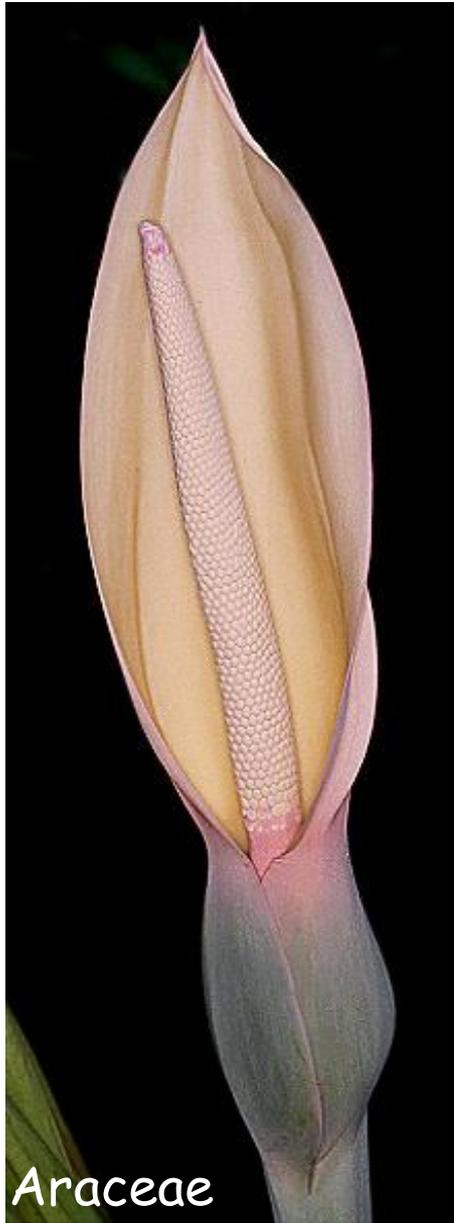
Recursos florais x fauna antófita

- **NÉCTAR**: Mosca, abelha, borboleta, mariposa, beija-flor, morcego, vespa, coleóptero
- **PÓLEN**: Abelhas fêmeas (para as larvas), coleóptero, mosca, borboleta (*Micropteryx*), morcego (*Glossofaga*)
- **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 *Euglossine*
- **Resina** - Abelhas fêmeas *Euglossa* e *Trigona*
- **Abrigo e calor** - Besouros, moscas abelhas

Atrativos florais

- Odor
- Forma
- Cor
- Disposição

Ecologia Floral e Síndromes de Polinização



Analisar:

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

Melitofilia



Flores abertas

Cores vivas

Odor agradável

Antese diurna

Muito pólen



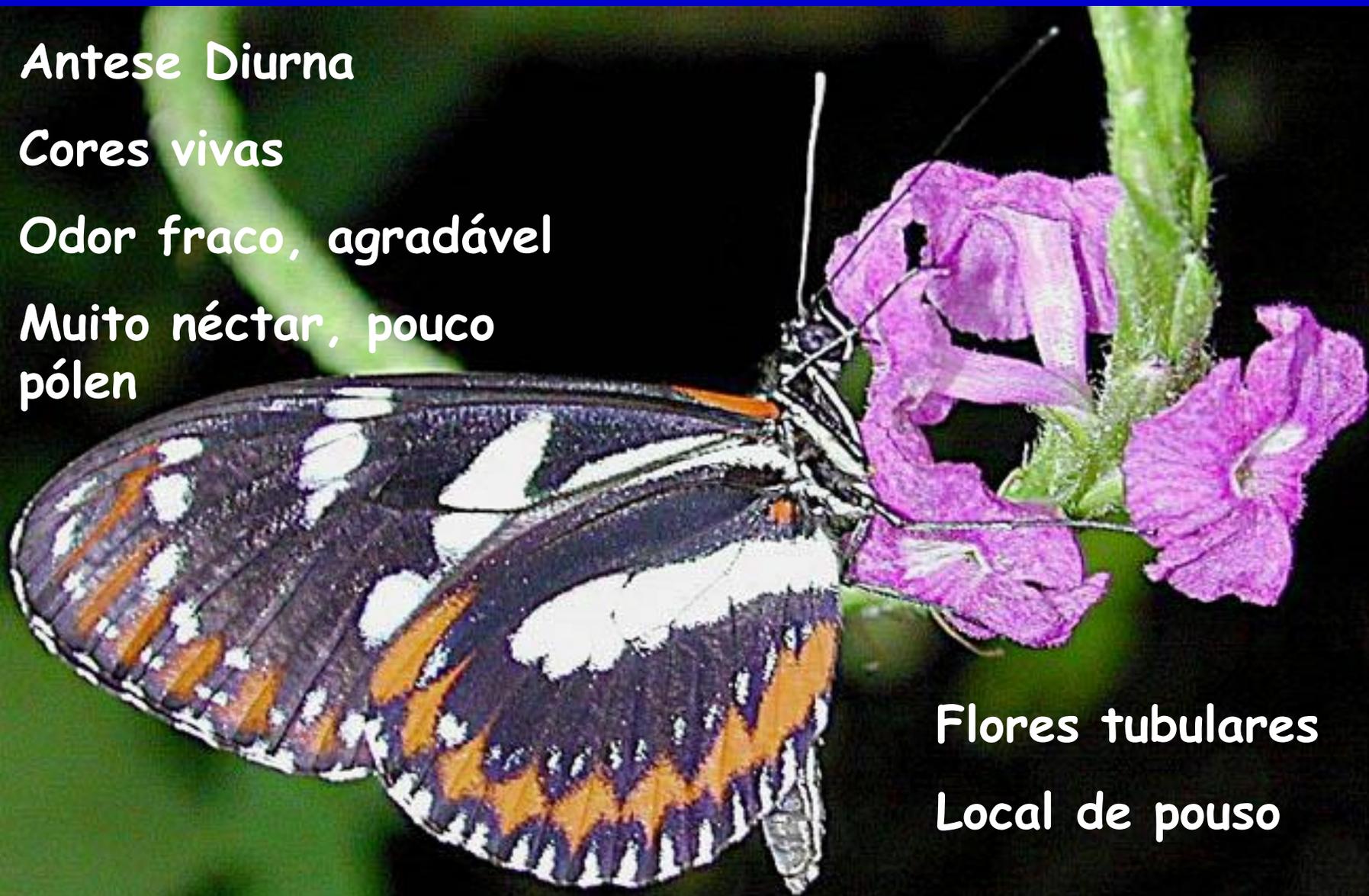
Psicofilia

Antese Diurna

Cores vivas

Odor fraco, agradável

Muito néctar, pouco pólen



Flores tubulares

Local de pouso

Falenofilia

Flores claras

Odor forte

Antese noturna

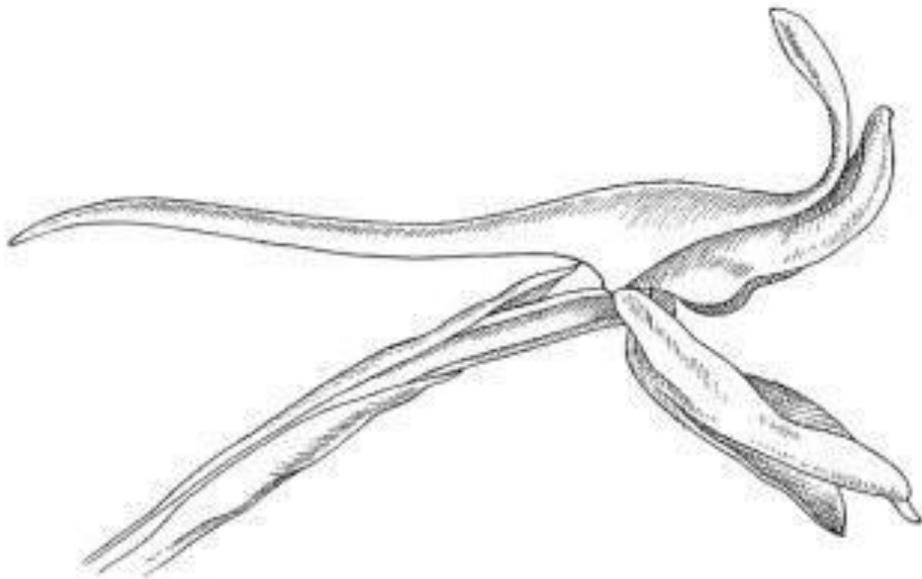


Miofilia



Antese diurna

Cores claras, esverdeadas



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

15 a 25% das orquídeas



Pleurothallis johannensis
Borba & Semir (2001)



Sapromiofilia



Odor desagradável

Com ou sem néctar

Escuras, púrpura, marrom





Cantarofilia



Cores claras, esverdeadas

Odor agradável

Inflorescências grandes

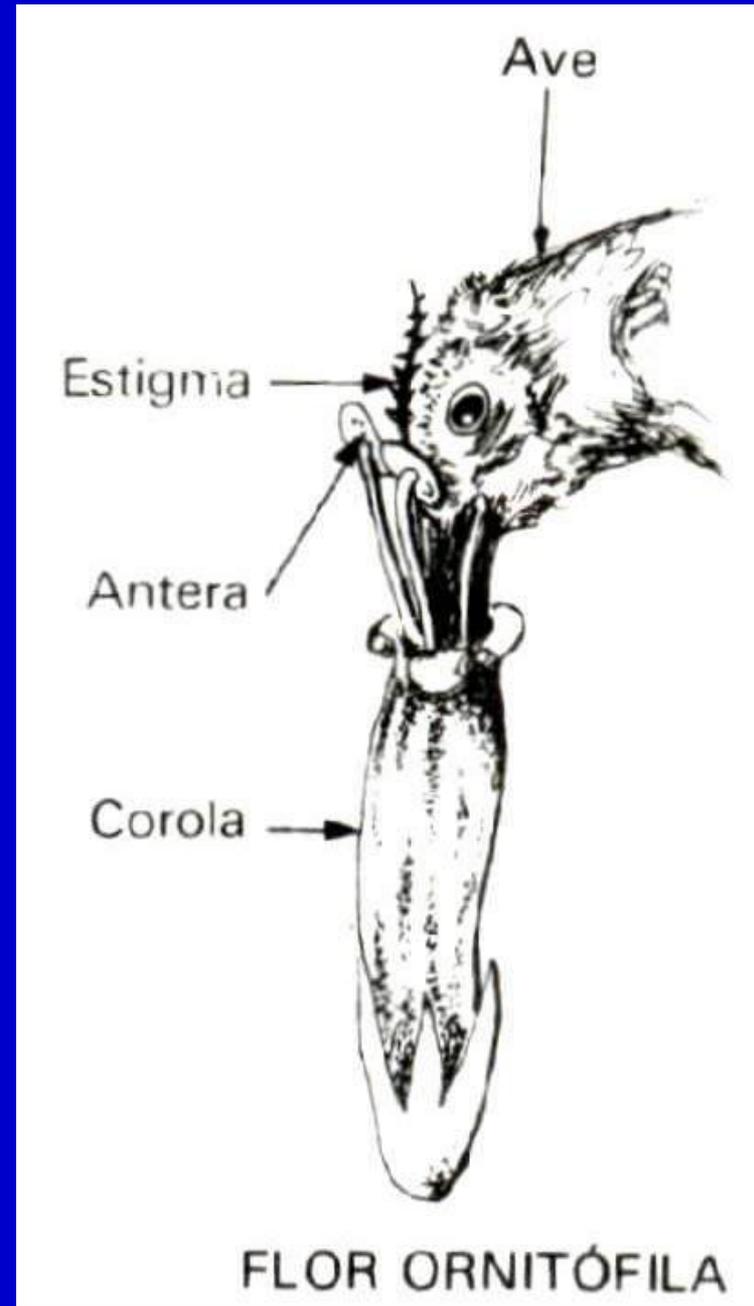
Pequenos insetos



Ornitofilia



Flores tubulares, cores fortes
diurnas
Muito néctar







Quiropterofilia

Antese noturna

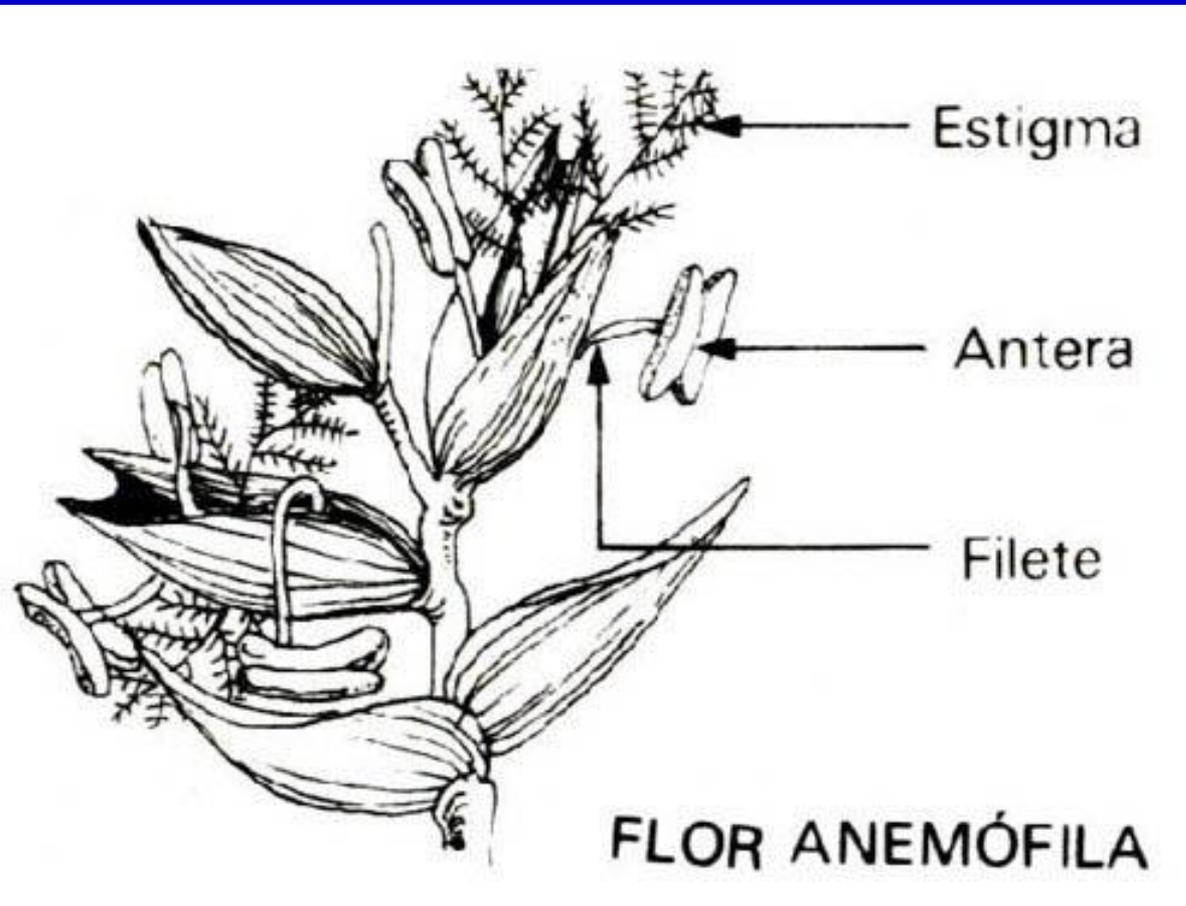
Flores claras

Odor ácido

Muito néctar e pólen



Anemofilia

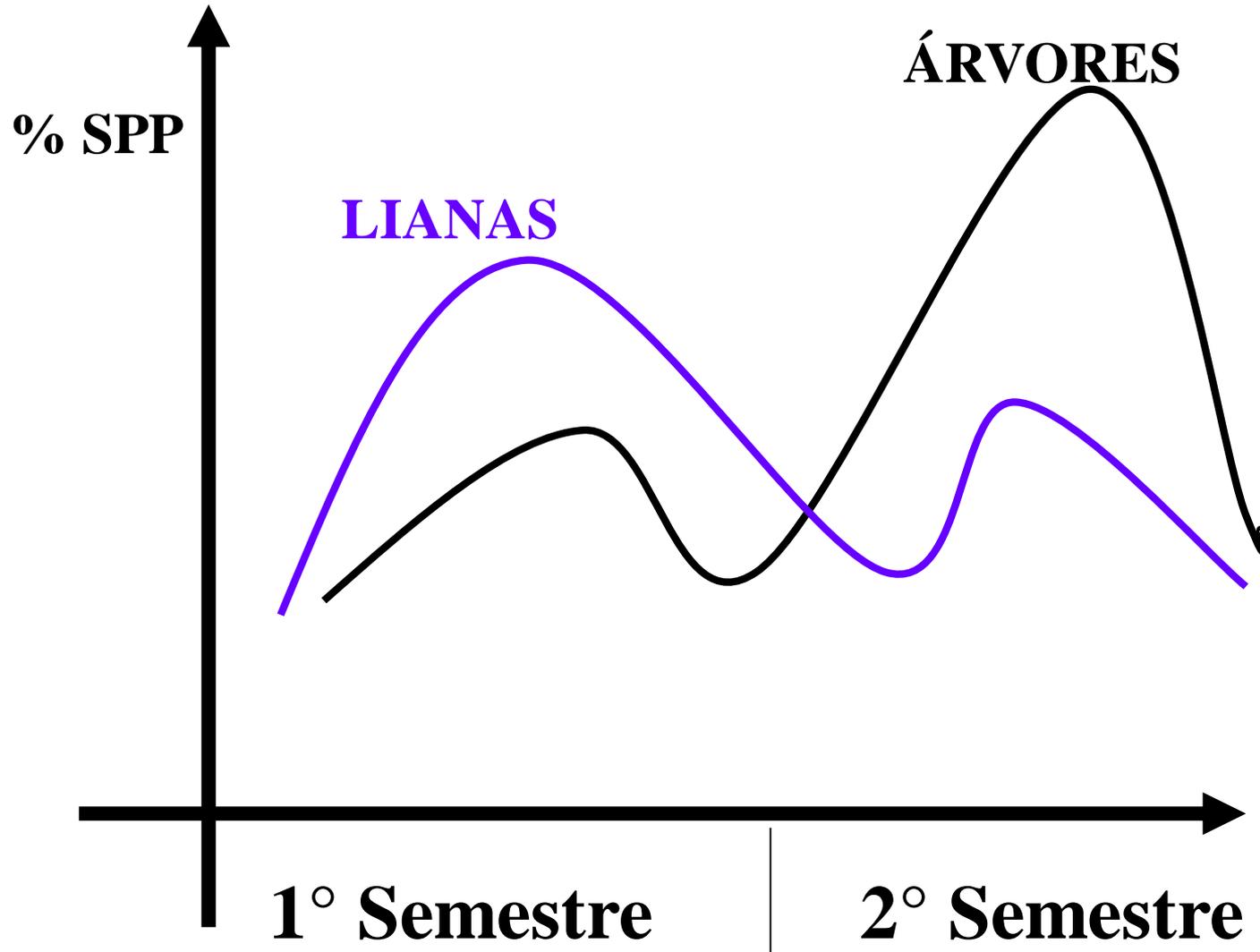


Flores verdes
Anteras pendentes
Pólen leve
Estigma plumoso
Ausência de nectar





FLORAÇÃO



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

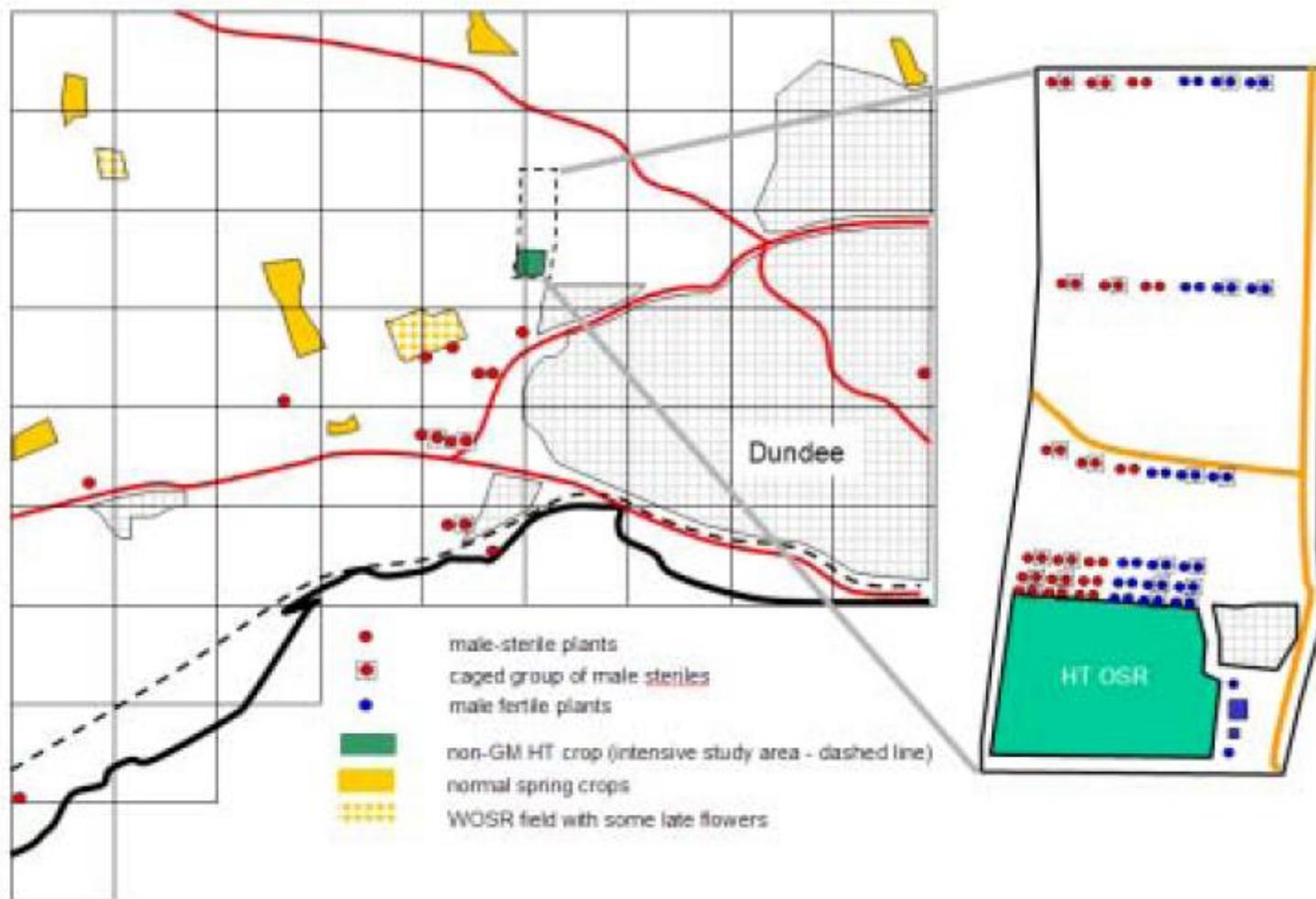
- Comportamento do polinizador
- Padrões de vôo (direcionalidade, distância)
- Intensidade de oferta de recursos
- Distribuição das plantas na área
- Fenologia

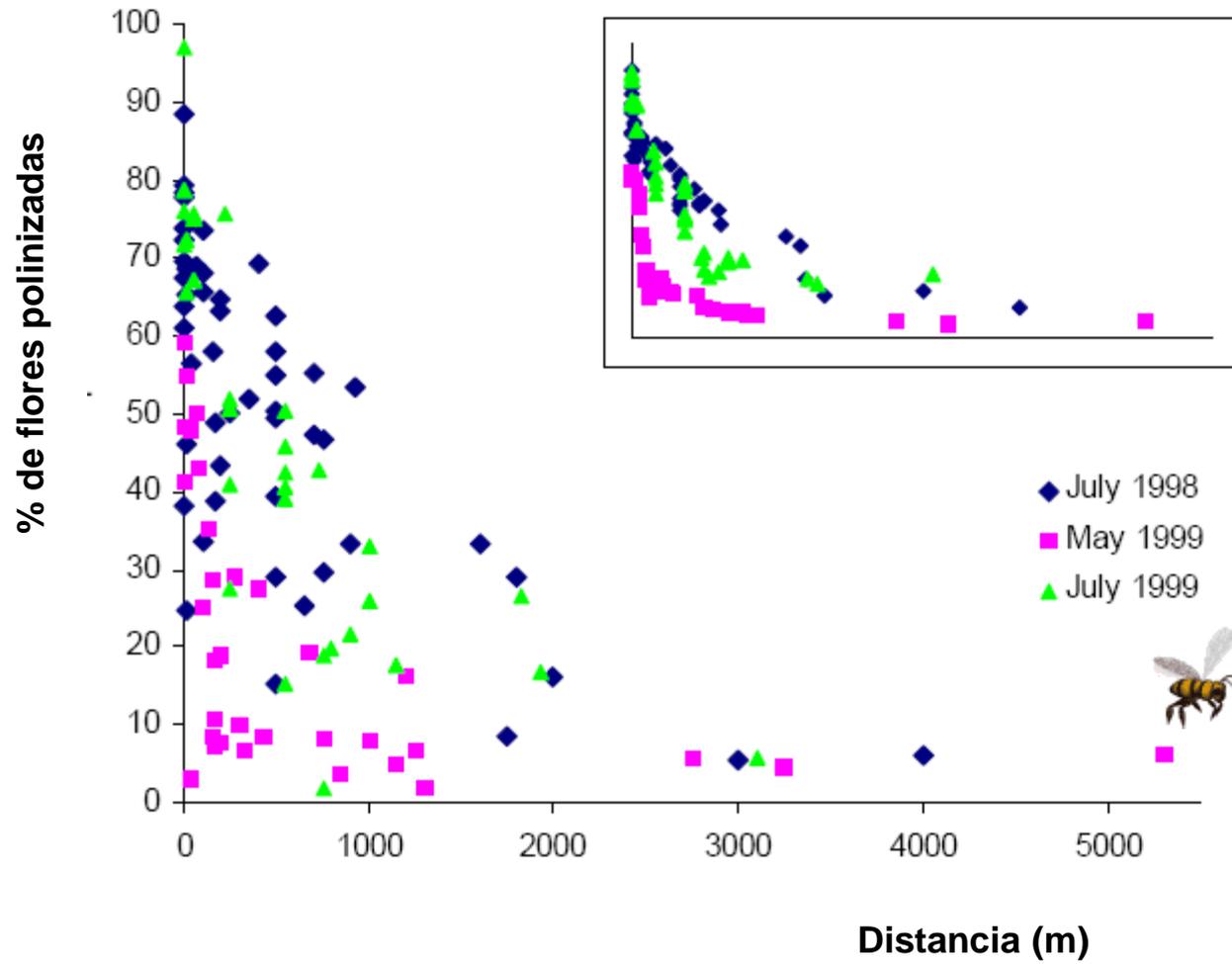


Brassica napus
Brassica rapa



Apis mellifera



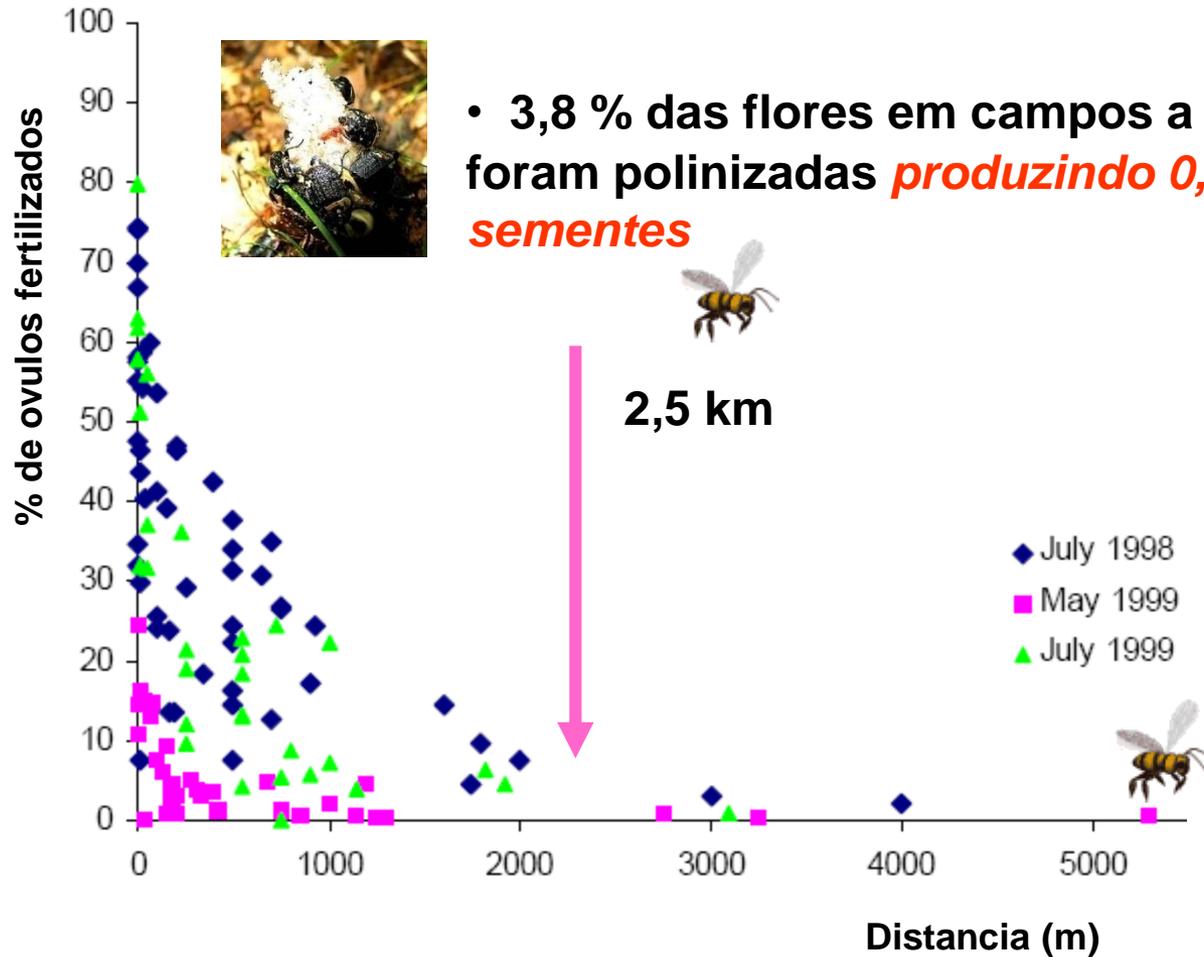




- 5,8% das flores em campos a 5,3 Km foram polinizadas por *A. mellifera* **produzindo 0,5% das sementes**



- 3,8 % das flores em campos a 26 Km foram polinizadas **produzindo 0,15% das sementes**



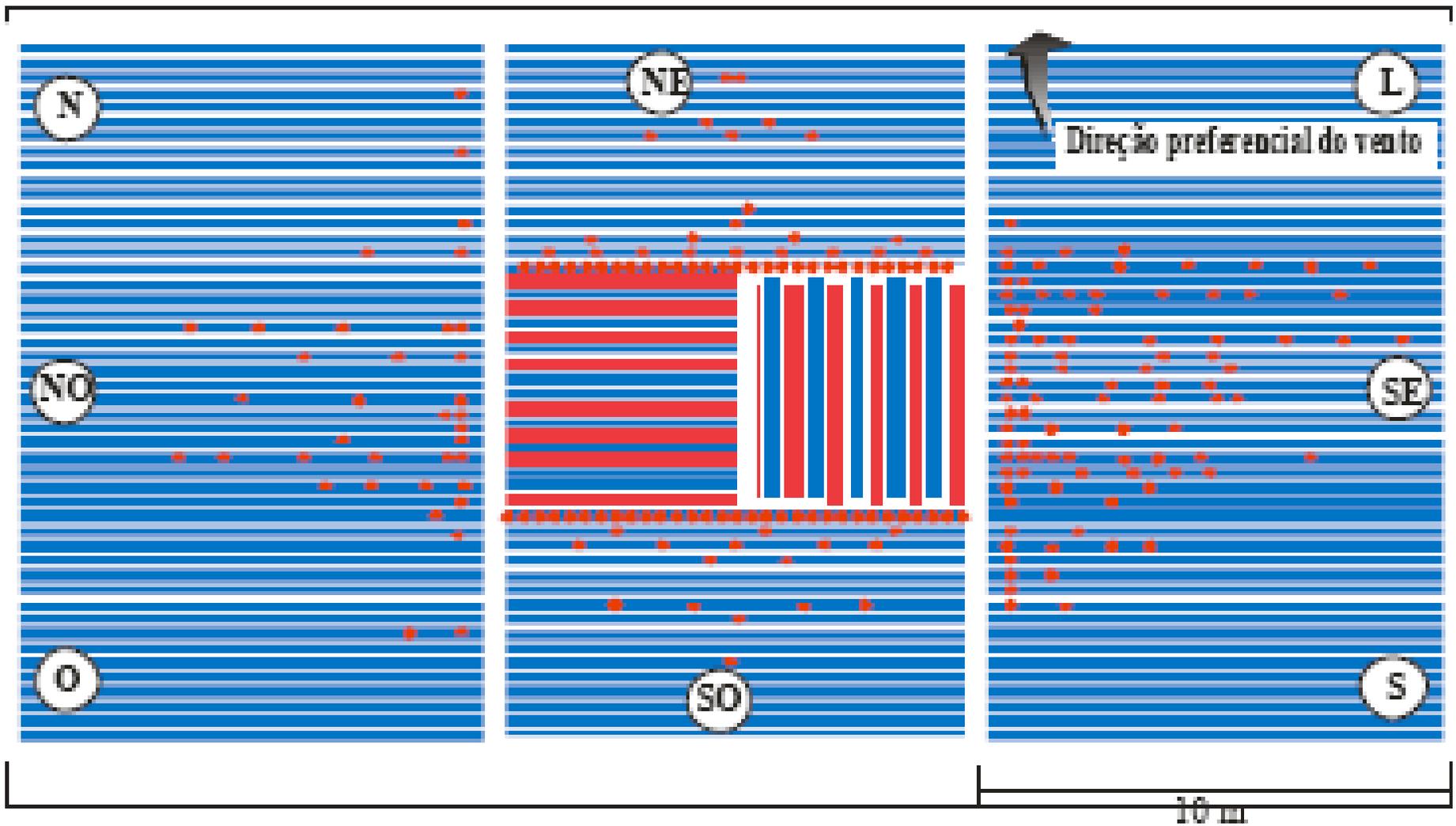


Figura 1. Área experimental com as linhas de ocorrência da transferência dos genes



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_1) resistente a herbicida, resultante do cruzamento de uma planta transgênica com uma não-transgênica.

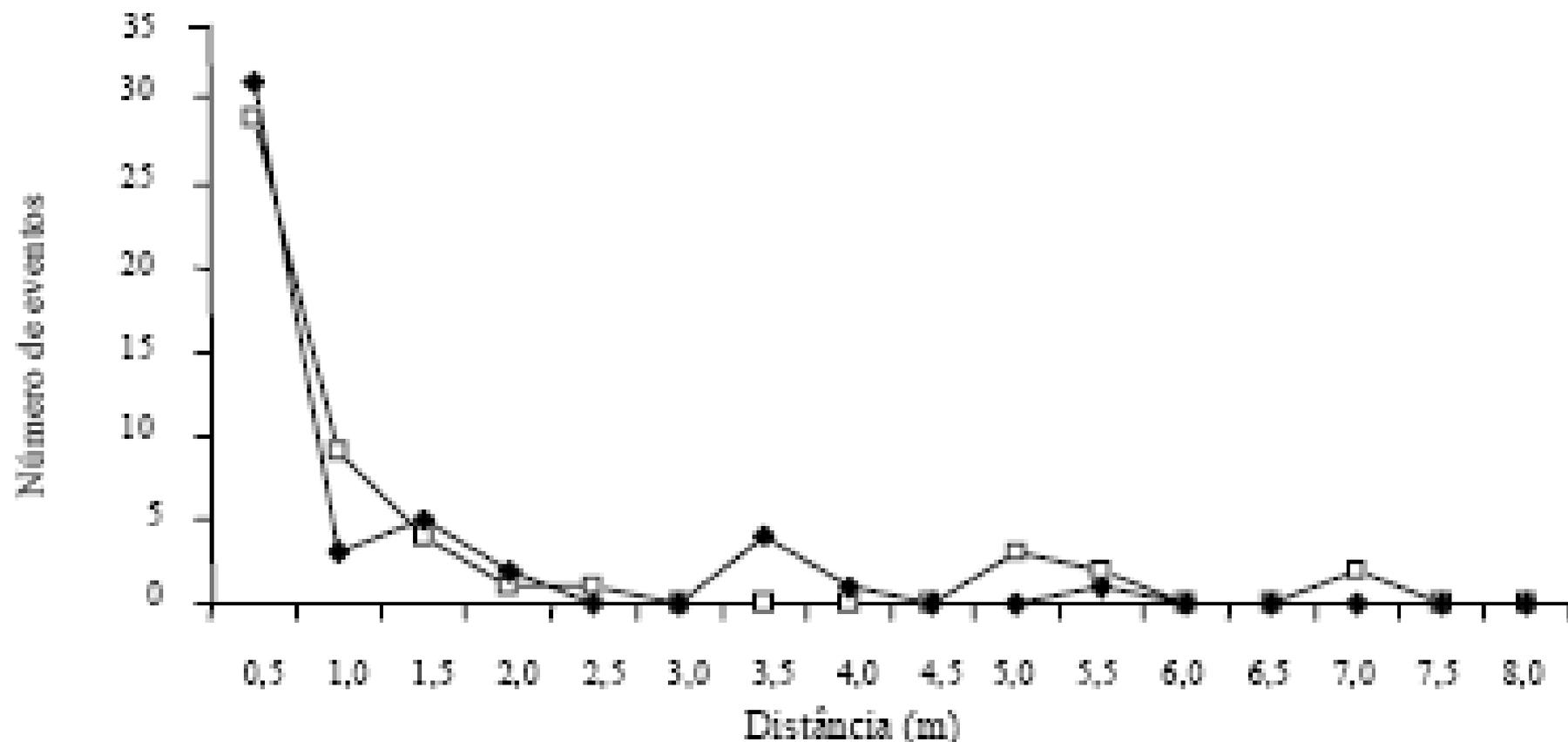
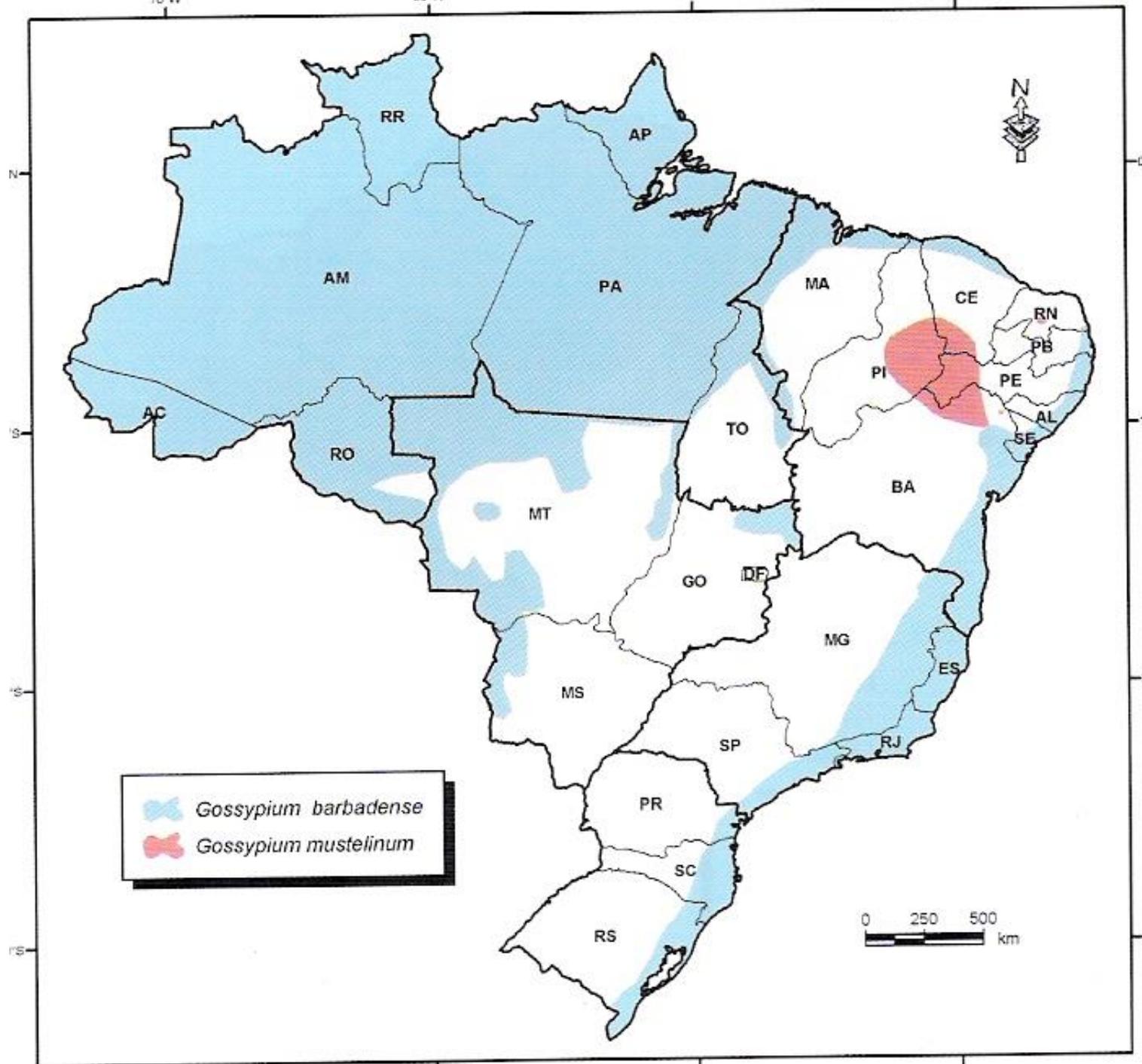


Figura 3. Distribuição de eventos de fecundação entre plantas transgênicas da parcela central e plantas não-transgênicas direcionadas a Nordeste (□) e Sudoeste (●).









Couratari multiflora

Distância estimada de 600 a 1000 m

Lepsch-Cunha & Mori 1999



Euglossina





Quiropterofilia
Polinizacao longa distancia

Ceiba pentandra

**Distância
estimada de
18,6 km**

Marcadores geneticos



Gribel & Lemos 1999



Photo: B. Thibaut CIRAD