



# AGRO 8.1

## Projecto 550



Gestão de pragas em pinhal e eucaliptal,  
minimização de impactes ambientais e conservação  
da biodiversidade

# PARTICIPANTES:

Instituto Superior de Agronomia



AFLOPS- Associação de Produtores Florestais da Península de Setúbal



Escola Superior Agrária de Coimbra



Estação Florestal Nacional



Instituto de investigação da Floresta e do Papel - RAIZ



CELBI- STORAENSO



Universidade Nova de Lisboa. Faculdade de Ciências e Tecnologia



# OBJECTIVOS:

Gerar informação sobre práticas de gestão integrada de pragas e doenças florestais

---

- ↪ Demonstrar níveis de ataque a partir dos quais se registam perdas importantes de produtividade;
- ↪ Avaliar e demonstrar métodos de monitorização de pragas e doenças florestais, em particular baseadas no emprego de substâncias semioquímicas e estimativas de danos.
- ↪ Demonstrar a importância da acção dos inimigos naturais sobre as populações dos fitófagos.
- ↪ Avaliar o efeito da diversidade da vegetação (sub-coberto) e da paisagem sobre o nível de ataque das principais pragas e doenças.
- ↪ Acções de divulgação e de educação ambiental:
  - ↪ Importância da conservação da biodiversidade vegetal e animal.
  - ↪ Funções dos artrópodes herbívoros, predadores, parasitóides no funcionamento dos ecossistemas florestais.

# ECOSSISTEMAS ENVOLVIDOS

---

## ■ PINHAL



## ■ EUCALIPTAL

## Parcelas de experimentação e divulgação Eucaliptal

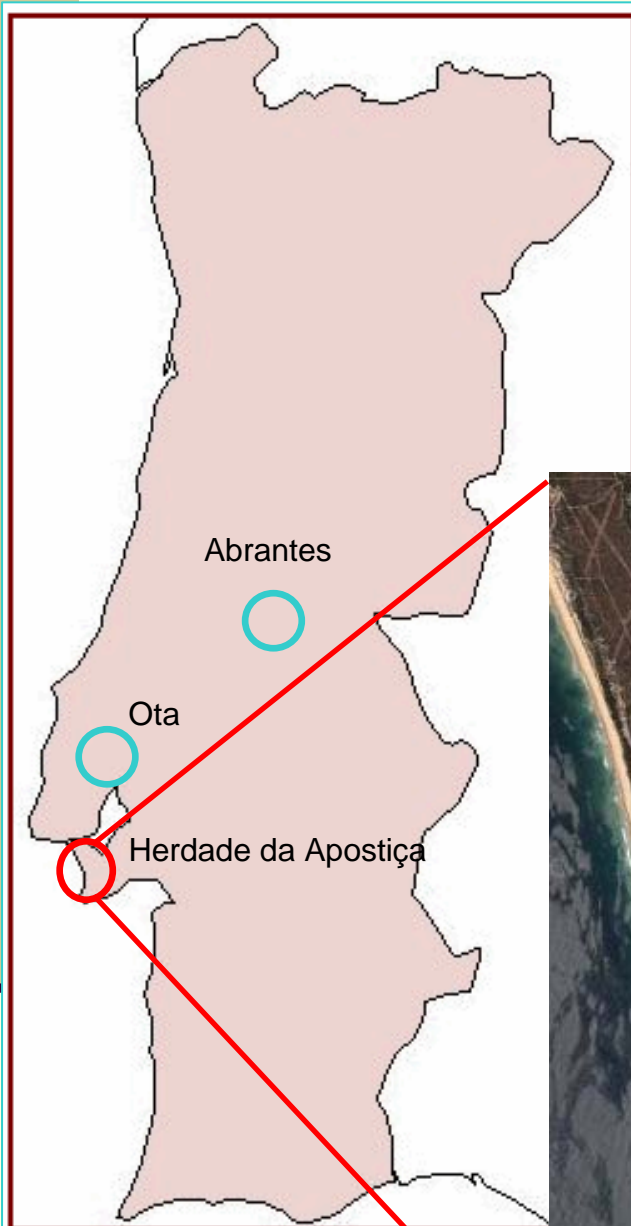


- Parcelas com ensaios de *Mycosphaerella*
- Parcelas com ensaios de *Phoracantha*
- Parcelas com ensaios de *Gonipterus*



# Parcelas de experimentação e divulgação Pinhal

- Parcelas com ensaios de processionária do pinheiro
- Parcelas com ensaios de escolitídeos



# AGENTES BIÓTICOS

Ecosistema Pinhal:

- Processionária do pinheiro (*Thaumetopoea pityocampa*)



Locais de estudo:

Herdade da Apostiça

Herdade da Mesquita





# AGENTES BIÓTICOS

Ecosistema Pinhal:

- Cochonilha do pinheiro bravo (*Matsucoccus feytaudi*)

Local

**Herdade da Ferraria**





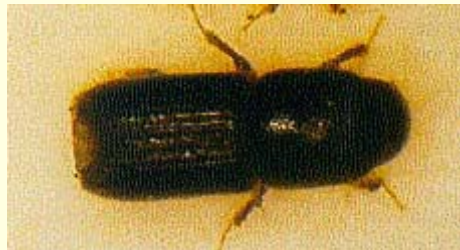
# AGENTES BIÓTICOS

Ecossistema Pinhal:

- Escolitídeos (*Tomicus* sp.; *Orthotomicus* sp.; *Ips* sp.)



*Tomicus destruens*



*Orthotomicus erosus*



*Ips sexdentatus*

**Locais**  
**Herdade da Ferraria**  
**Abrantes**



**Galerias de *Orthotomicus erosus***

# AGENTES BIÓTICOS

---

Ecossistema eucaliptal:

- Broca do eucalipto (*Phoracantha semipunctata*)

Locais:

Évora (Barrocal),  
Nisa (Couto dos Pelados),  
Azambuja (Ameixoeira)



# AGENTES BIÓTICOS

Ecosistema eucaliptal:

- Gorgulho do eucalipto (*Gonipterus scutellatus*)

Locais

Caldas da Rainha (Sesmarias),  
Pampilhosa da Serra (Ervideiro)  
Arouca





# AGENTES BIÓTICOS

Ecosistema eucaliptal:

- *Mycosphaerella* sp.



Locais:

Bogalheira, Torres Vedras - CELBI  
Albergaria-a-velha - RAIZ



# Monitorização de pragas e inimigos naturais

## Métodos

### Processionária do pinheiro:

- Avaliação de taxas de parasitismo óofago
- Captura de machos em armaduras iscadas com feromonas
- Contagem de ninhos
- Estimativa de danos: percentagem de desfolha
- Estimativas de crescimento para diferentes níveis de desfolha



# Monitorização de pragas e inimigos naturais

## Métodos

---

Cochonilha do pinheiro bravo:

- Bandas armadilha
- Arena com feromona (contagem de machos e inimigos naturais)
- Contagem de exúvias





# Monitorização de pragas e inimigos naturais

## Métodos

### Escolitídeos:

- Abate de árvores e colonização de toros armadilha
- Armazenamento até à emergência



- Descasque, contagem e medições de galerias:
  - Contagem de galerias férteis
  - Contagem do nº de galerias com ovos/produção larvar
  - Contagem e identificação de predadores

# Monitorização de pragas e inimigos naturais

## Métodos

---

Broca do eucalipto:

- Contagem de posturas em toros armadilha
- Avaliação de taxas de parasitismo óofago pela *Avetianella longoi*
- Contagem de predação das larvas por pica-paus
- Utilização de ninhos artificiais como medida de conservação das populações de pica-paus



# Monitorização de pragas e inimigos naturais

## Métodos

### Gorgulho do eucalipto:

- Contagem do número de adultos por árvore
- Estimativa de danos: percentagem de desfolha
- Avaliação de taxas de parasitismo óofago





# Monitorização de pragas e inimigos naturais

## Métodos

---

### *Mycosphaerella* sp.:

#### 3 tratamentos experimentais:

- (1) com fungicidas e com controlo de infestantes
- (2) sem fungicidas e com controlo de infestantes
- (3) sem fungicidas e sem controlo de infestantes



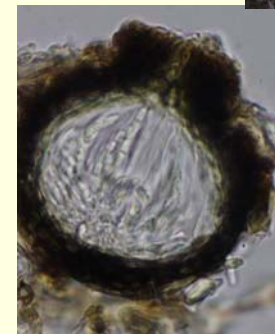
# Monitorização de pragas e inimigos naturais

## Métodos

*Mycosphaerella* sp.:

### Avaliações

- Intensidade de ataque
- Crescimento em altura
- Identificação dos possíveis agentes por cultura laboratorial



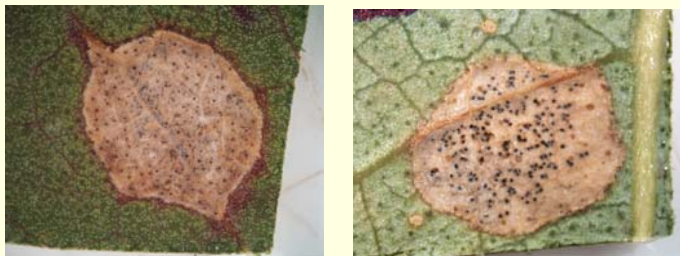
# Monitorização de pragas e inimigos naturais

## Métodos

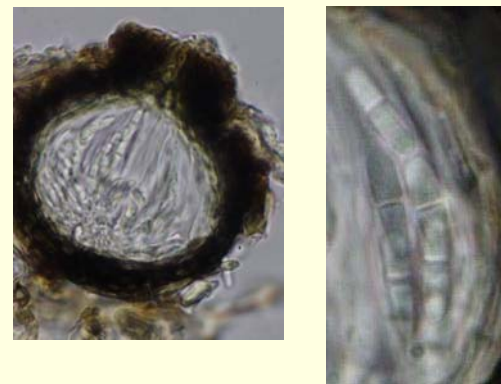
*Mycosphaerella* sp.: Identificação das espécies:

1. Recolha de material
2. Caracterização Morfológica

Descrição da lesão

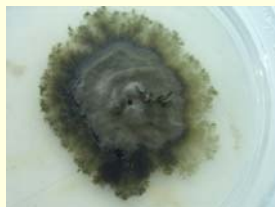


Descrição das frutificações



Obtenção de culturas a partir de esporo único

*M. nubilosa*



*M. lateralis*



*M. grandis*





# Monitorização de pragas e inimigos naturais

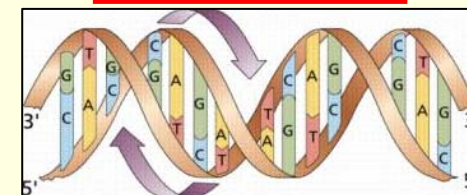
## Métodos

### 2. Caracterização Morfológica

Determinação do padrão de germinação dos ascósporos  
Quantificação do crescimento em meios selectivos  
Indução de esporulação para identificação morfológica dos anamorfos

### 3. Caracterização Molecular

Extracção de DNA

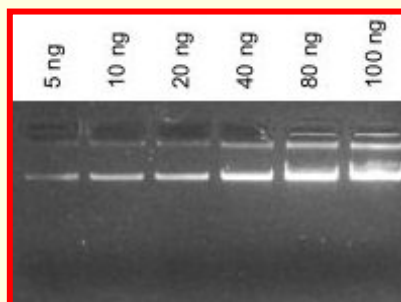


# Monitorização de pragas e inimigos naturais

## Métodos

### 3. Caracterização Molecular

#### Quantificação de DNA



Amplificação da zona ITS (Polymerase chain reaction - PCR)

Internal Transcribed Spacer - ITS

“Primer” ITS1

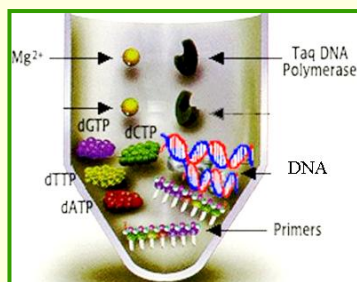


“Primer” ITS4

# Monitorização de pragas e inimigos naturais

## Métodos

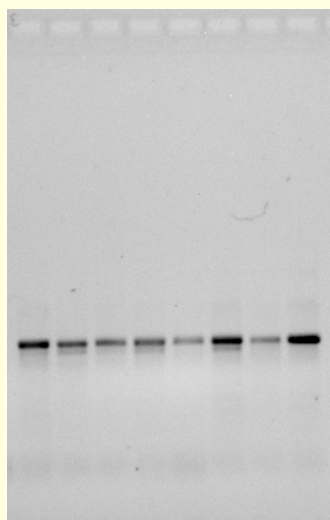
### 3. Caracterização Molecular



**Amplificação exponencial de fragmentos de DNA**



- . Purificação produtos PCR
- . Sequenciação
- . Blast
- . Análise Bioinformática



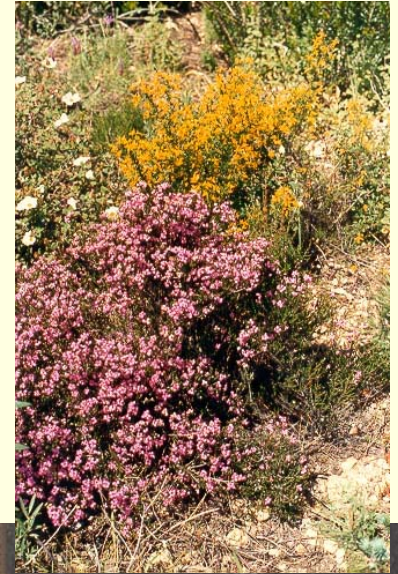
**Produto PCR 600 bp**

# Estimativas da Biodiversidade

## Métodos

### Vegetação:

- Em transeptos de 20 m, identificaram-se as espécies e quantificaram-se em termos de coberto, medindo o comprimento interceptado e a altura das plantas
- Calcularam-se os seguintes índices:
  - Shannon-Wiener
  - Equidade



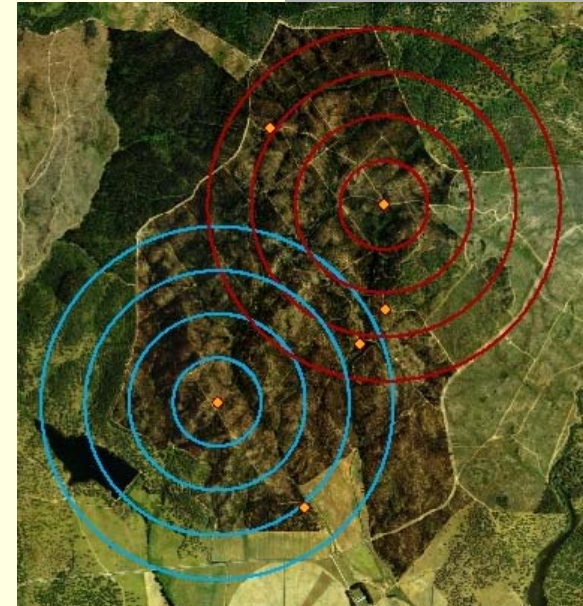
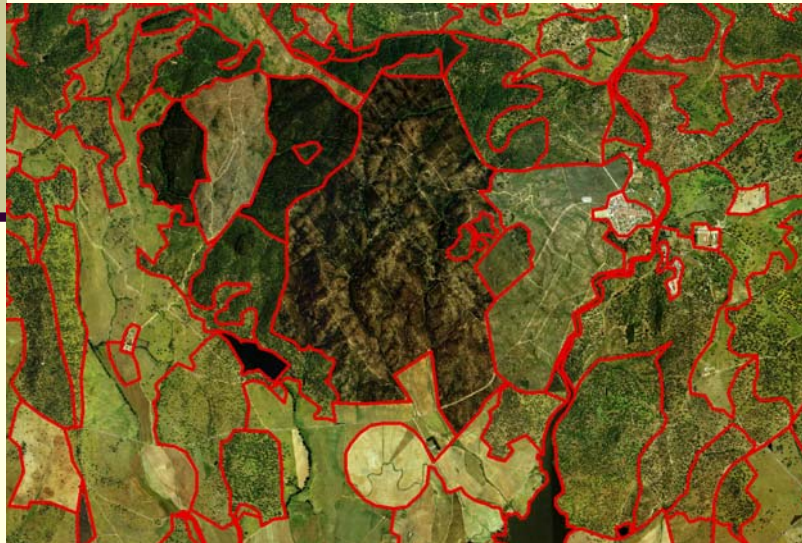


# Estimativas da Biodiversidade

## Métodos

### Paisagem:

- Fotointerpretação de ortofotomapas e criação de uma carta de ocupação do solo



Cálculo de índices de área, biodiversidade e fragmentação

- Dimensão média da bordadura (m)
- Bordadura total (m)
- Densidade de bordadura (m/ha)

# Estimativas da Biodiversidade

## Métodos

---

### Avifauna:

- Método dos Índices Pontuais de Abundância, utilizando pontos de escuta.
- Número de colonização de caixas de nidificação (parcelas da broca do eucalipto)





# Estimativas da Biodiversidade

## Métodos

### Insectos:

- Armadilhas cromotrópicas colocadas por períodos de 1 semana. Identificação de famílias de himenópteros e estimativa de índices de diversidade.
- Estimativa da abundância e diversidade de formigas, através de transeptos de 30 m com colocação de iscos de 3 em 3 metros, contabilizando o nº de indivíduos e as espécies





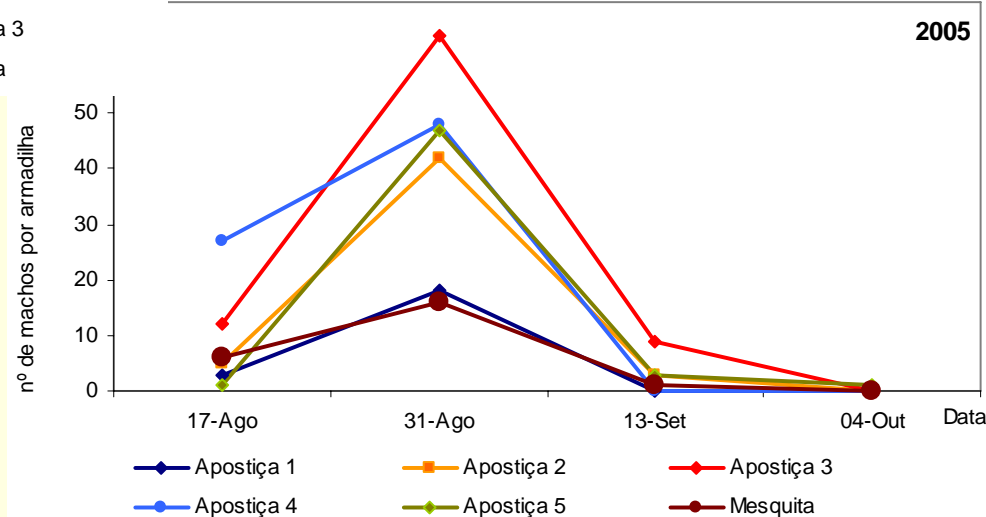
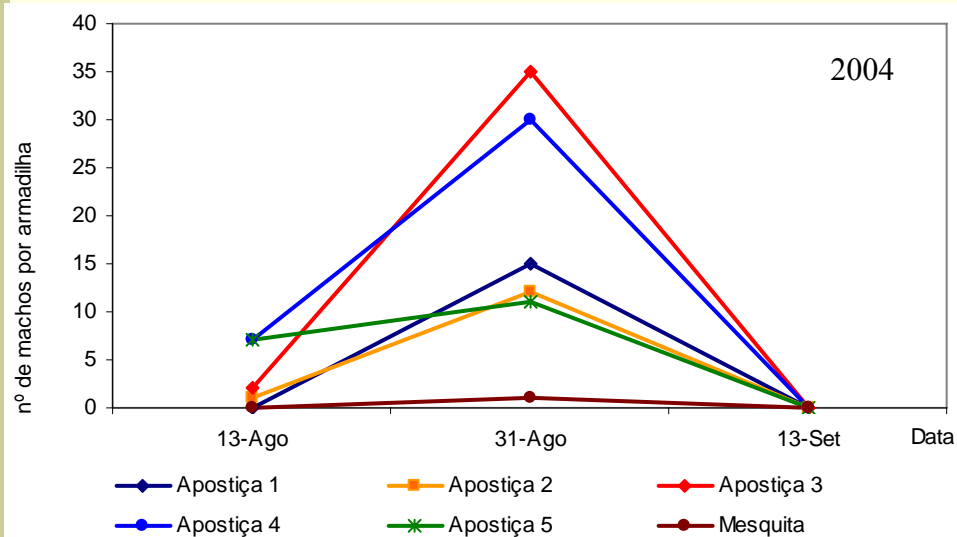
# RESULTADOS



# Processionária do pinheiro:

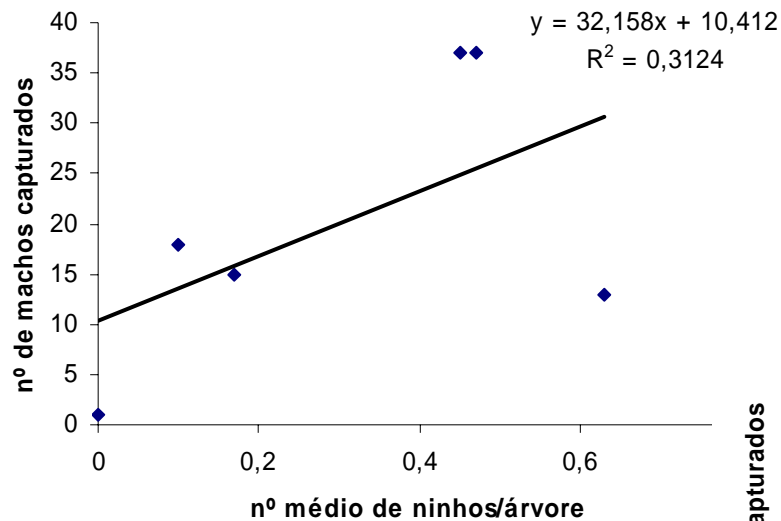
## ■ Monitorização de adultos

Em ambos os anos, os períodos de voo ocorreram entre 5 de Agosto até fim de Setembro, com pico no final de Agosto

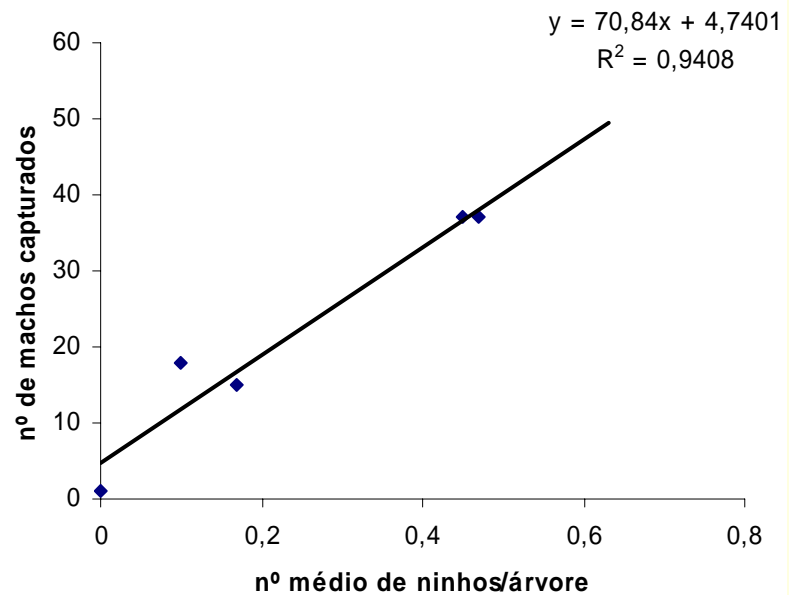


# Processionária do pinheiro:

## ■ Monitorização de adultos



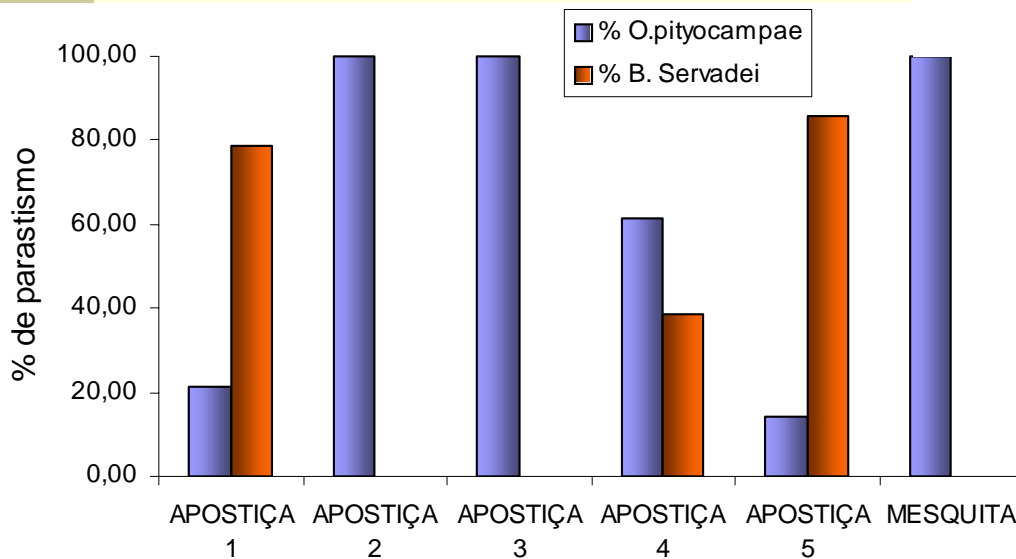
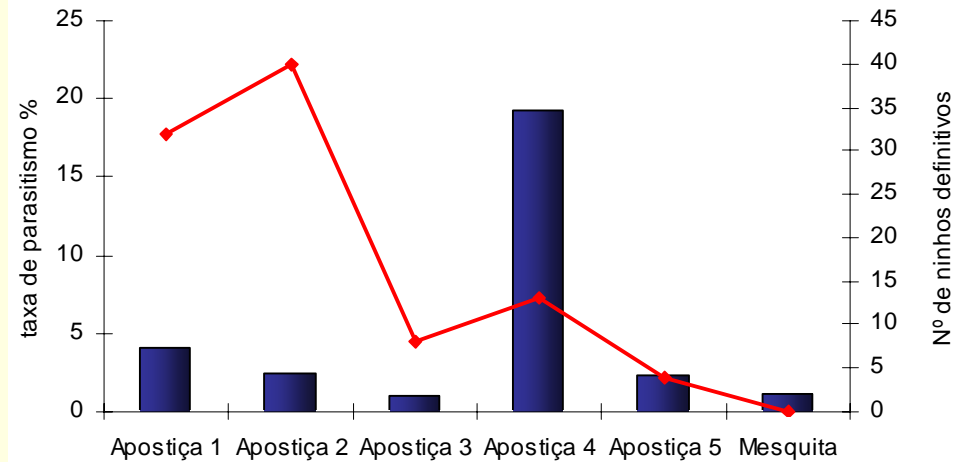
Observa-se uma correlação positiva entre o nº de machos e o nº de ninhos do ano seguinte.



# Processionária do pinheiro:

## Parasitismo oófago em 2004

- O local 4 é o que apresenta maiores taxas de parasitismo

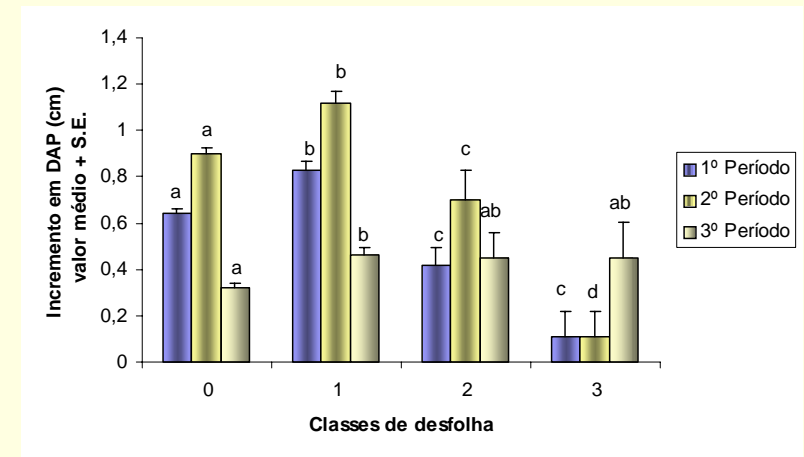
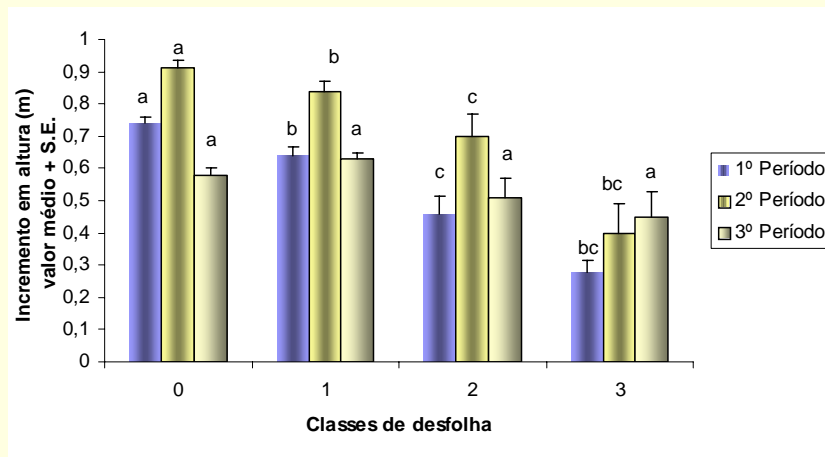


Duas espécies de parasitóides foram encontrados: *Ooencyrtus pityocampae* e *Bariscapus servadeii*.

O primeiro tende a ser dominante, excepto em dois locais.

# Processionária do pinheiro:

## Impacte sobre o crescimento das árvores - Apostiça



**Classes 0: 0 a 5%; 1: 6 a 24%; 2: 25 a 50%; 3: 51 a 75%**

1º Período: crescimento de Primavera 2004, de Fev 04 a Junho 04

2º Período: de Fev 04 a Março 05

3º Período: crescimento de Primavera 2005, de Março a Junho 05

Um decréscimo em crescimento significativo é observado para desfolhas superiores a 50%.



# Cochonilha do pinheiro bravo

---

Diversidade de inimigos naturais com resposta kairomonal



*Iberorhizobius rondensis*



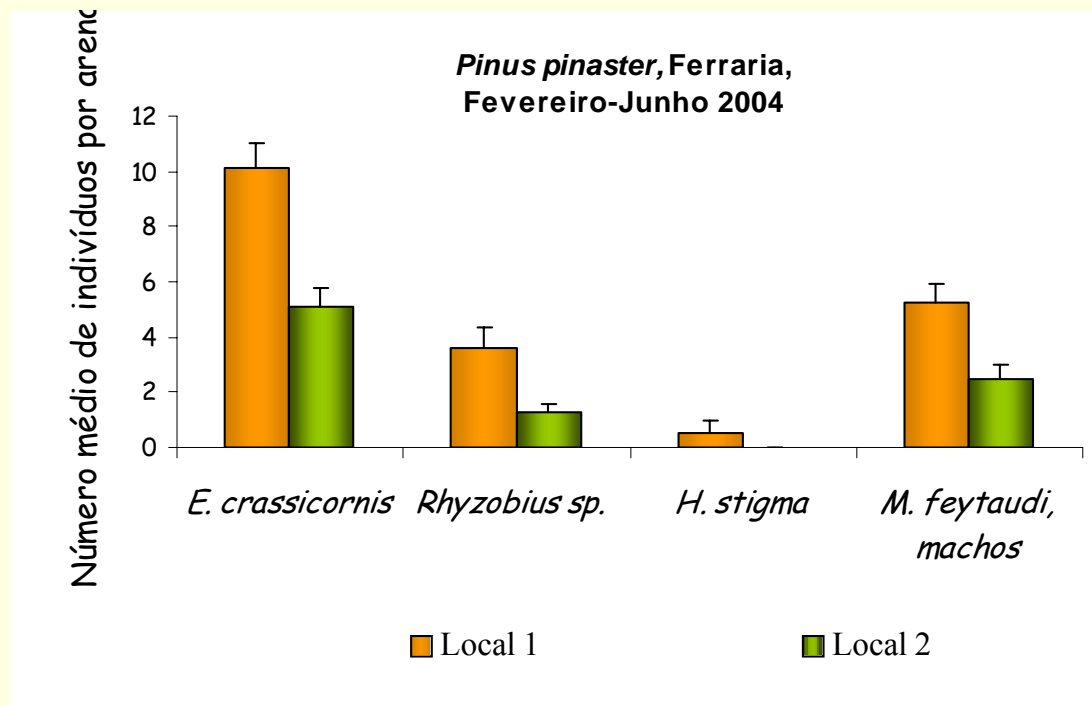
*Elatophilus crassicornis*



*Hemerobius stigma*

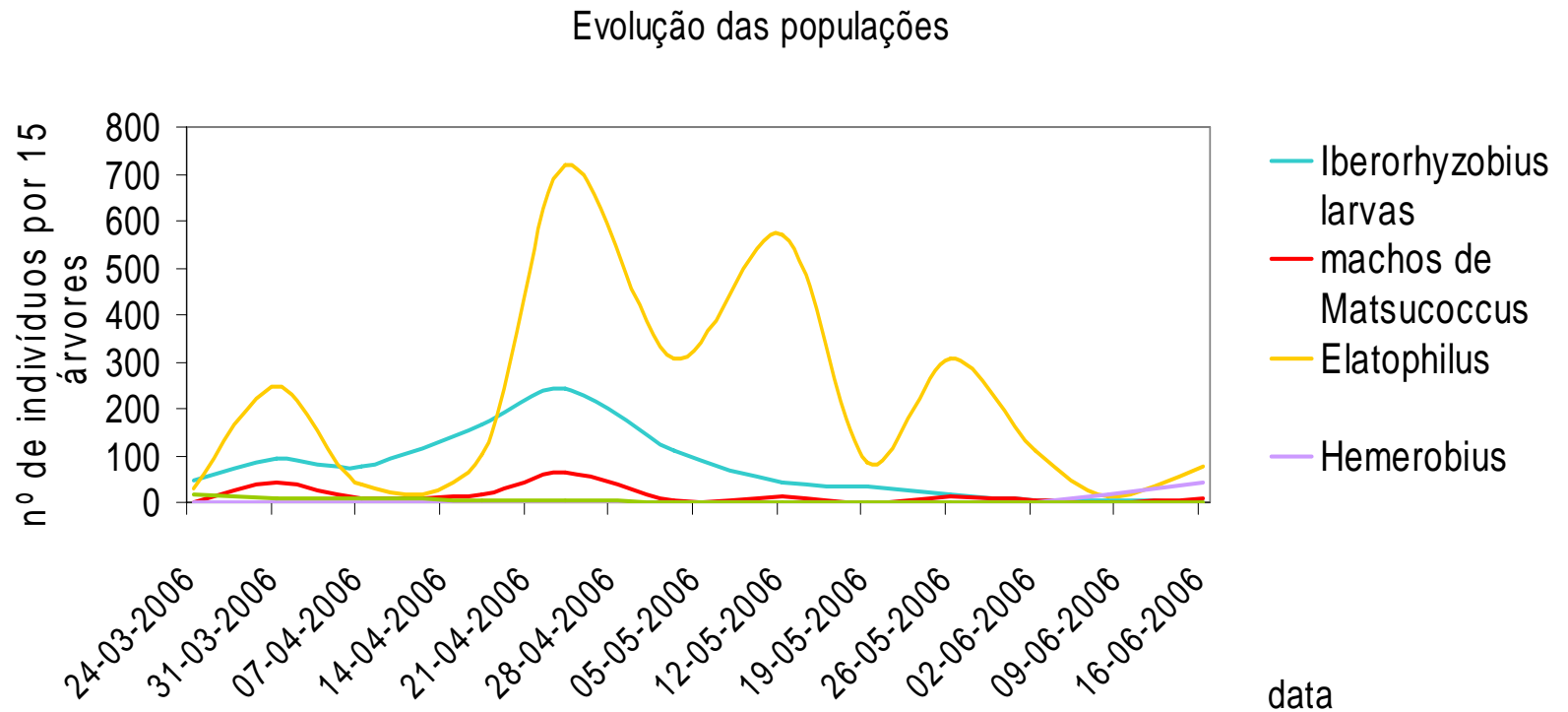
# Cochonilha do pinheiro bravo

Monitorização de machos e inimigos naturais, 2004



# Cochonilha do pinheiro bravo

## ■ Fenologia dos adultos e inimigos naturais, 2006



## Escolitídeos

---

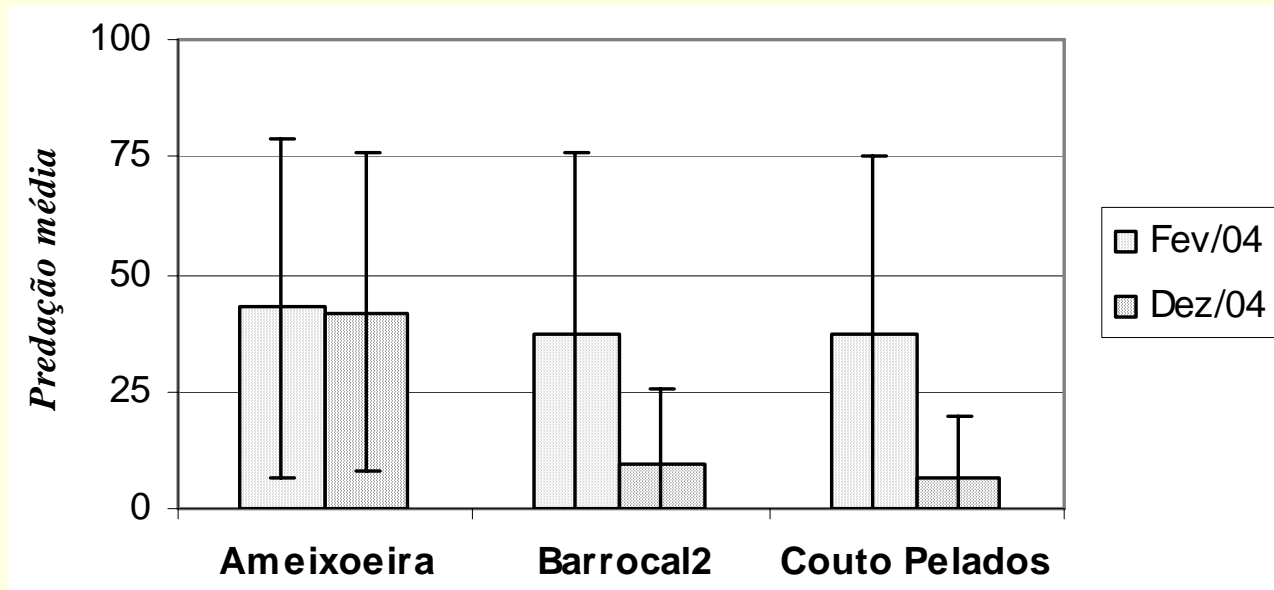
**Os dados não estão ainda disponíveis**



## Broca do eucalipto:

### Predação de larvas de *P. semipunctata* por pica-paus

Registou-se ampla variação da predação ao nível das árvores, desde 0% a 100%  
Em média, a percentagem de larvas predadas por árvore e local variou entre 6% e 43%

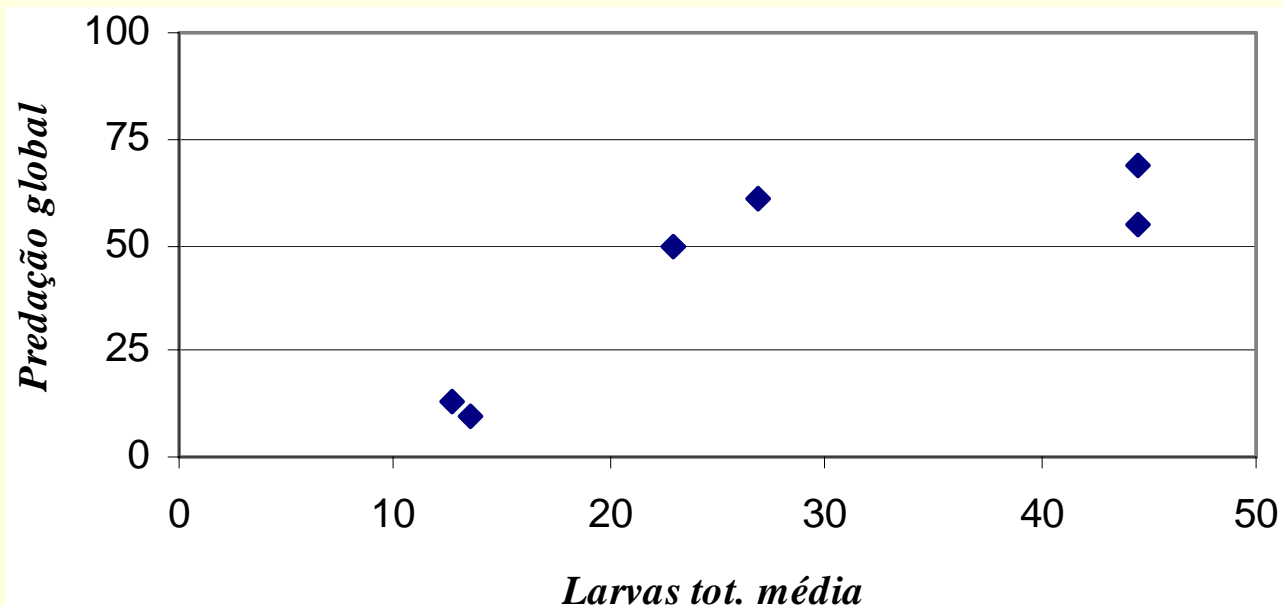


Percentagem média ( $\pm$  DP), por árvore (n=20), de larvas de *P. semipunctata* predadas por pica-paus

## Broca do eucalipto:

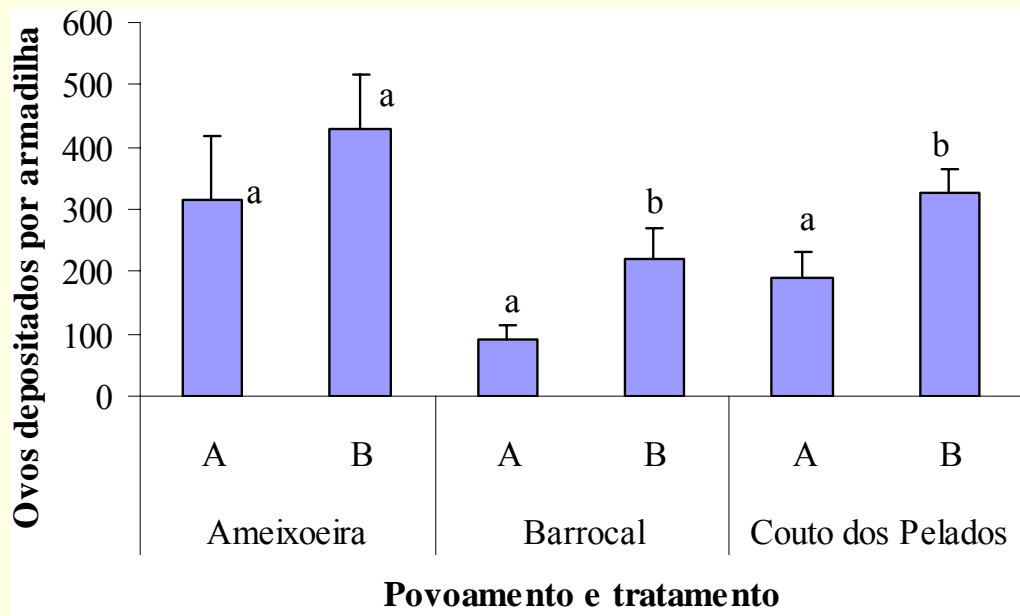
### Predação de larvas de *P. semipunctata* por pica-paus

Diferenças de predação entre locais e datas de amostragem podem estar relacionadas com a densidade de larvas por árvore



## Broca do eucalipto:

### Efeito da diversidade de sub-coberto e da paisagem nas populações de *Phoracantha semipunctata* e do seu parasitóide *Avetianella longoi*

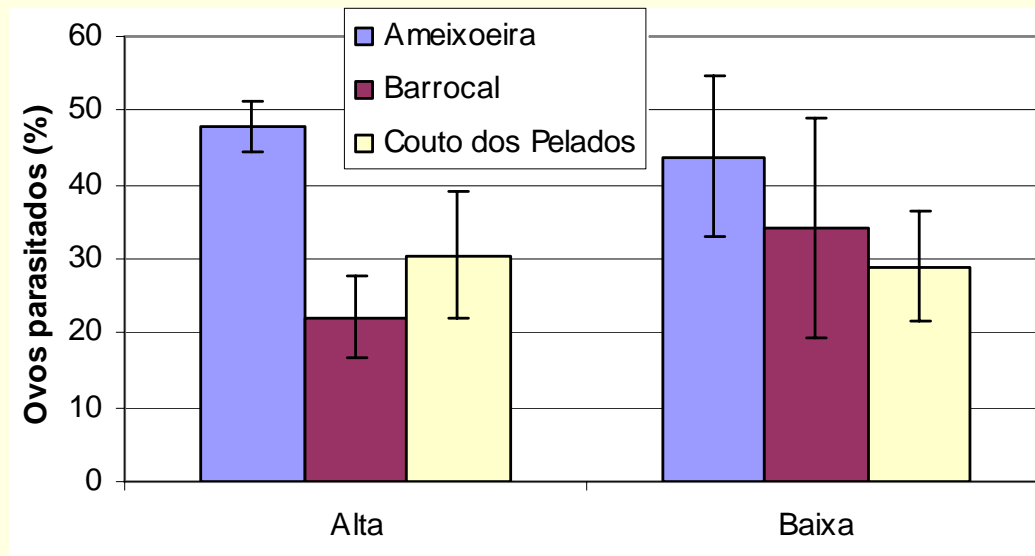


Detectaram-se diferenças de oviposição de *P. semipunctata* entre tratamentos, havendo menor oviposição em locais com maior diversidade de vegetação

Média e erro padrão do número de ovos colocados por armadilha pela *Phoracantha semipunctata*, por local e tratamento (A- alta diversidade; B- baixa diversidade). Resultados com letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0.05$ )

## Broca do eucalipto:

### Efeito da diversidade de sub-coberto e da paisagem nas populações de *Phoracantha semipunctata* e do seu parasitóide *Avetianella longoi*



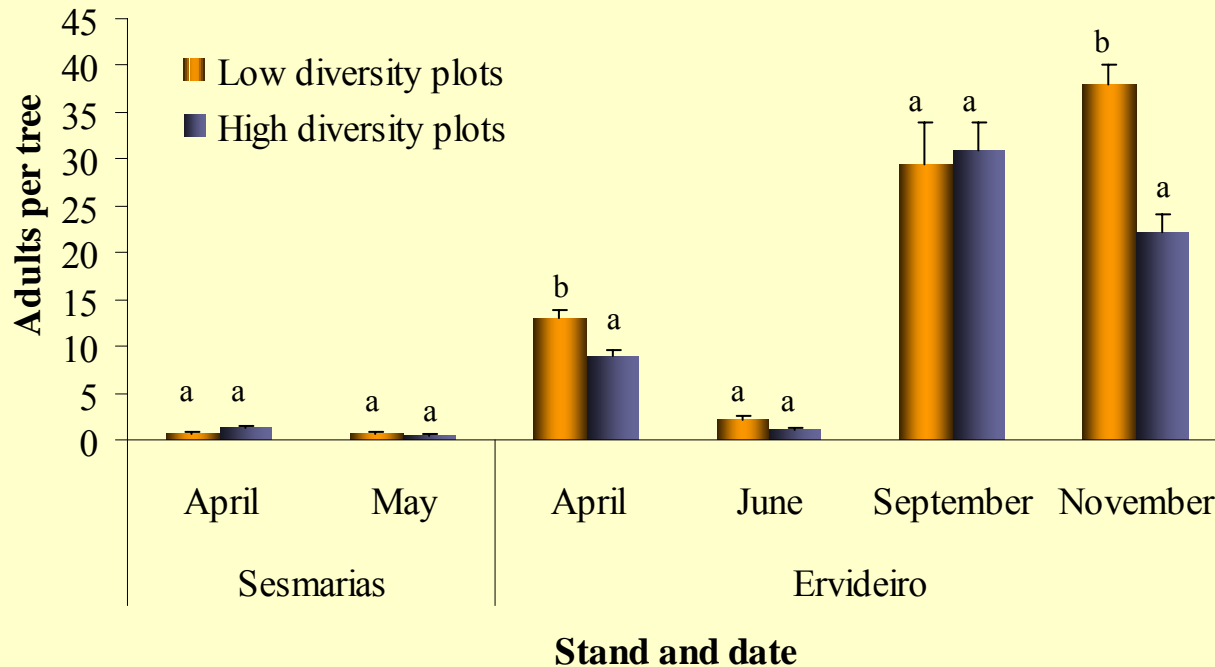
Não se detectaram diferenças de parasitismo entre tratamentos, pelo que se conclui que as populações de *A. longoi* não foram afectadas pela diversidade de vegetação

Média e desvio padrão da percentagem de ovos parasitados por armadilha (local)



# Gorgulho do eucalipto:

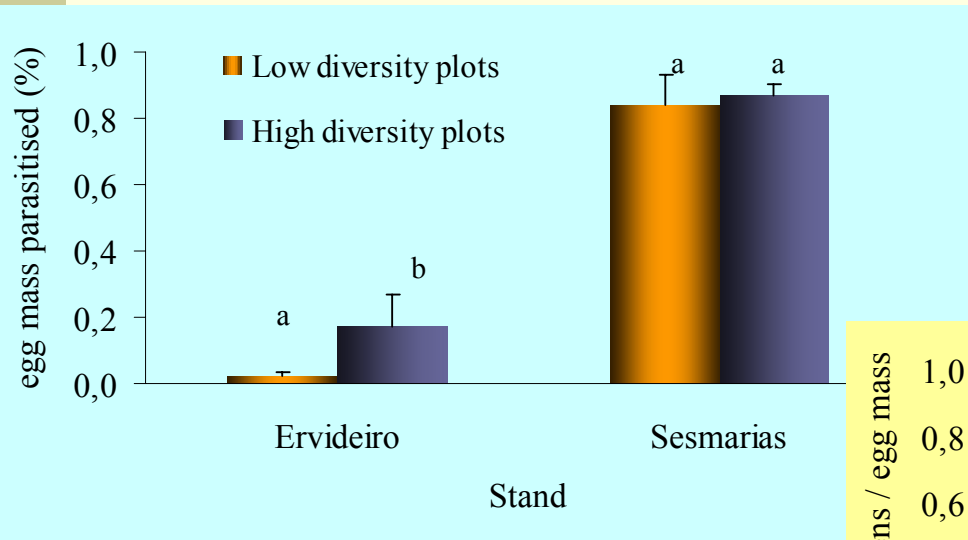
## Efeito da diversidade de sub-coberto e da paisagem nas populações de *Gonipterus scutellatus* e do seu parasitóide *Anaphes nitens*



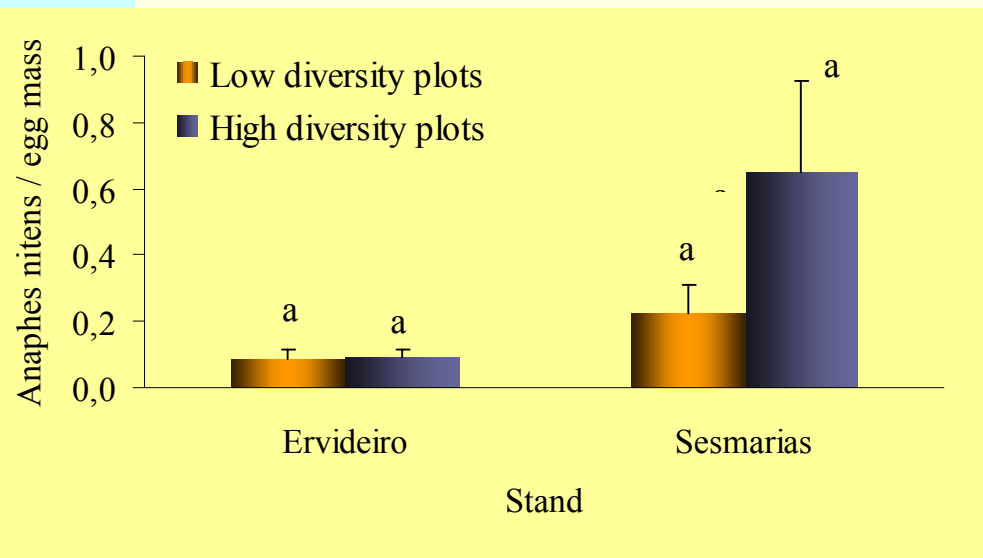
Não se detectaram diferenças significativas entre os diferentes tratamentos, todavia parece existir tendência para populações maiores nos pontos de menor diversidade de vegetação

## Gorgulho do eucalipto:

Efeito da diversidade de sub-coberto e da paisagem nas populações de *Gonipterus scutellatus* e do seu parasitóide *Anaphes nitens*



Não se detectaram diferenças de parasitismo entre tratamentos, conclui-se que as populações de *A. nitens* não foram afectadas pela diversidade de vegetação



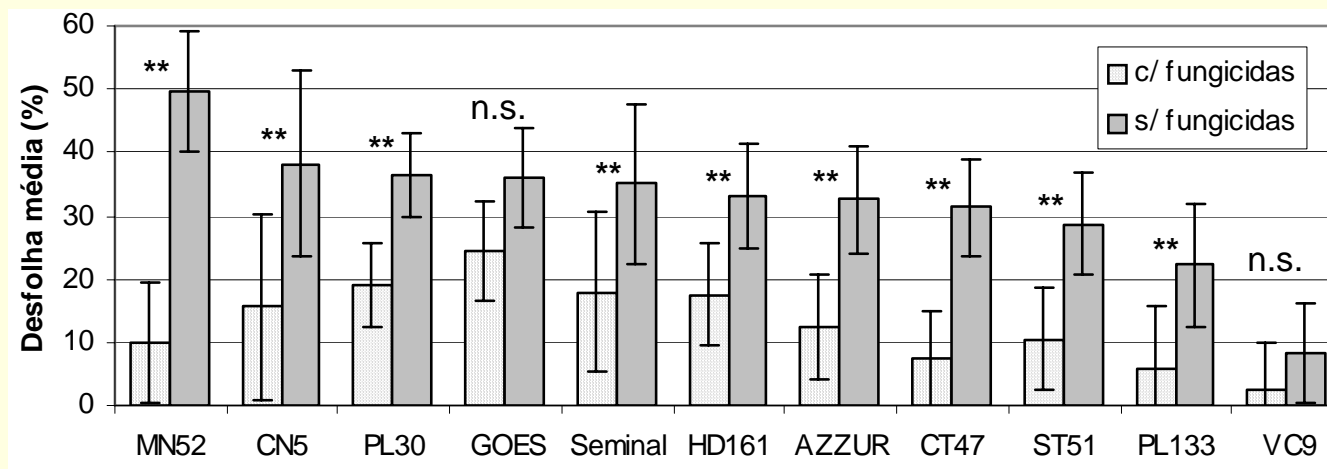
## Mycosphaerella – Alquerubim (Aveiro)

### Resultado da aplicação de fungicidas

As zonas com e sem aplicação de fungicidas apresentaram diferenças muito significativas de **desfolha**, **crescimento em altura** e **crescimento em diâmetro**

	Desfolha (%)	Altura média (m)	DAP médio (cm)
Com fungicidas	12,89	5,98	4,91
Sem fungicidas	32,06	4,97	4,43

Verificou-se a existência de níveis diferentes de ataque por *Mycosphaerella* entre as duas zonas (com e sem fungicidas), para todos os tipos de planta testados



## Mycosphaerella – Alquerubim (Aveiro)

---

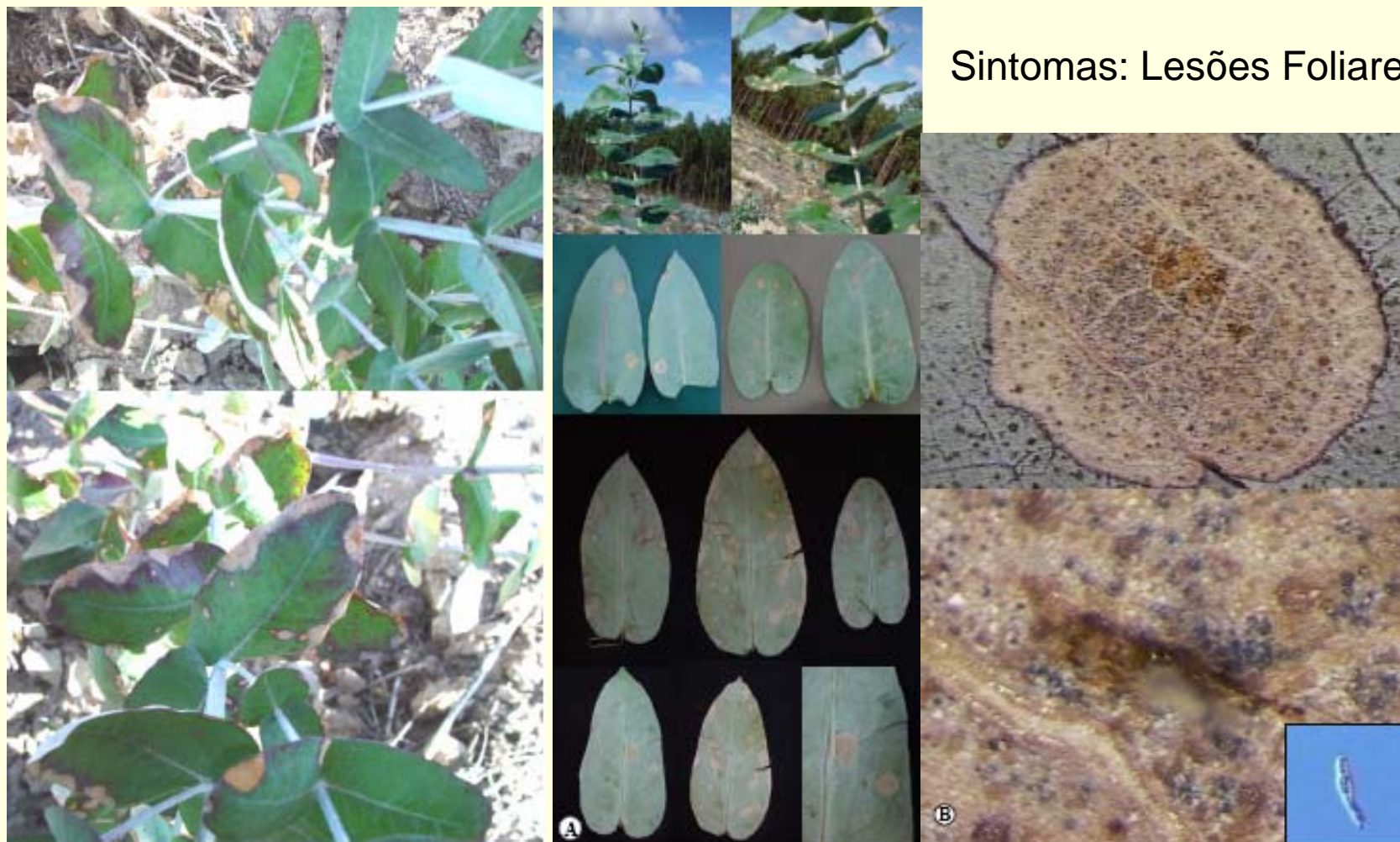
- **Resultado da comparação entre tipos de planta**
- Todos os tipos de planta testados apresentaram desfolha pela doença, pelo que se conclui que nenhum deles é totalmente resistente
- Houve diferenças significativas de crescimento e desfolha entre alguns tipos de planta
  - Clones menos atacados: **VC9** e **PL133**
  - Clones mais atacados: **MN52** e **PL30**



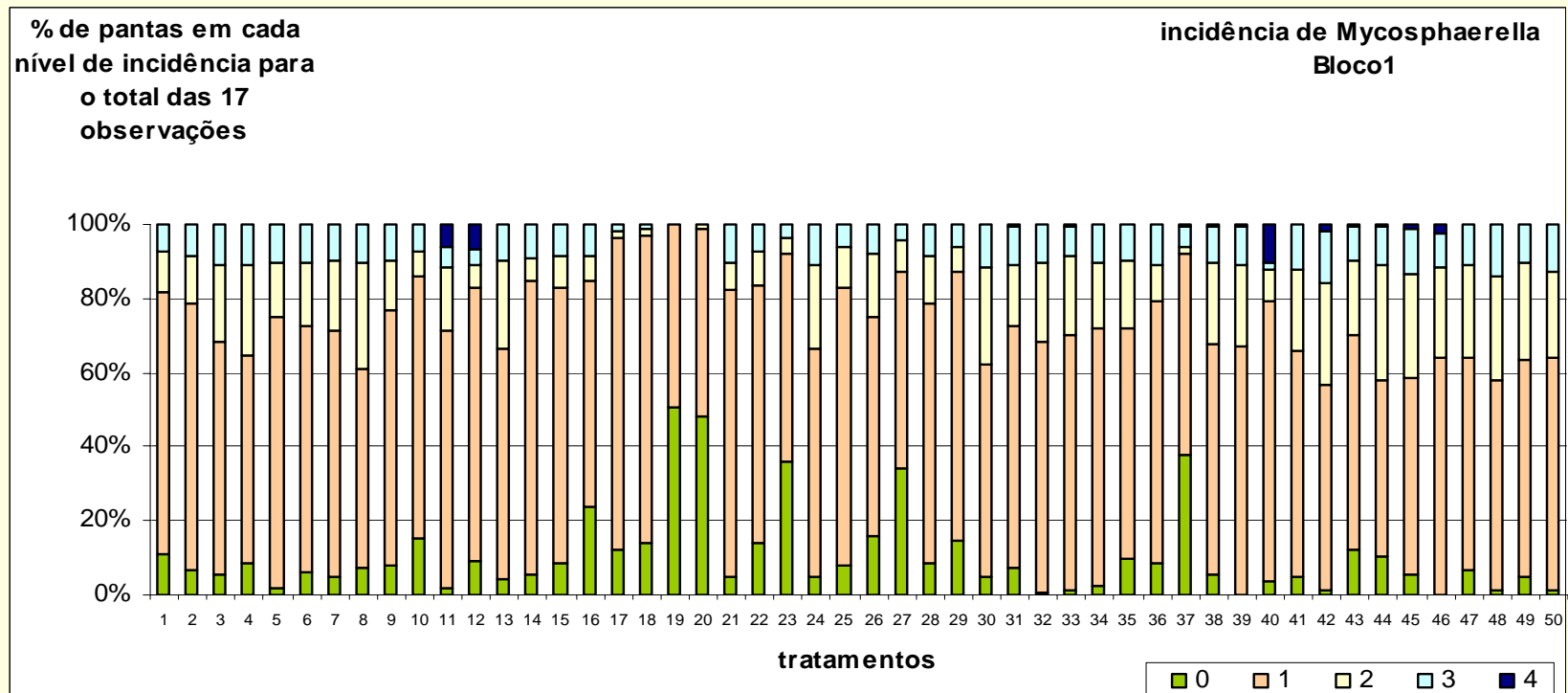


# Mycosphaerella – Bogalheira (T. Vedras)

Sintomas: Lesões Foliares

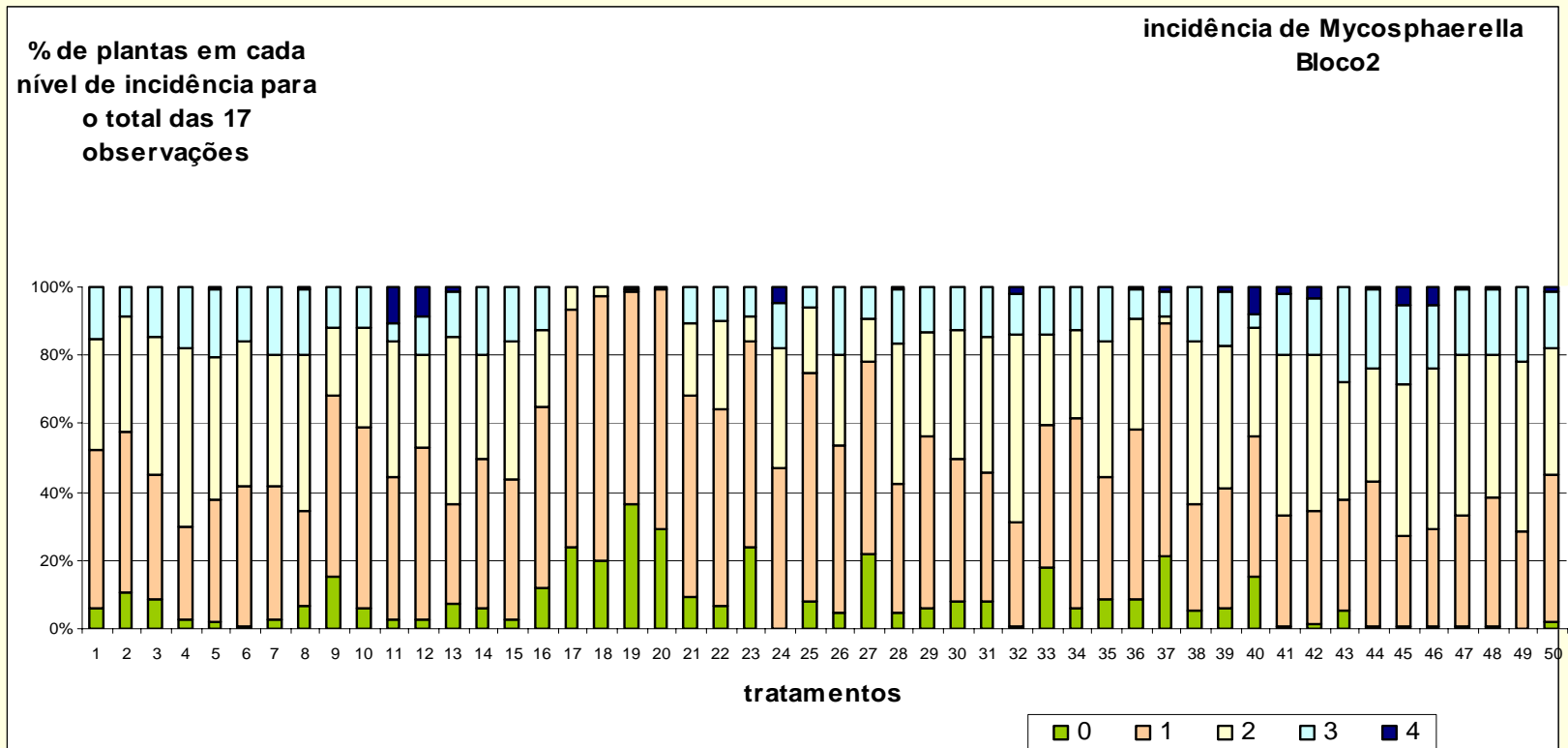


# Mycosphaerella – Bogalheira (T. Vedras)



Tratado com fungicida

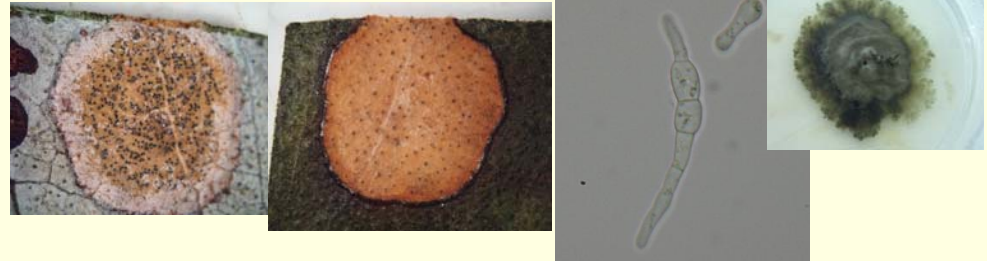
# Mycosphaerella – Bogalheira (T. Vedras)



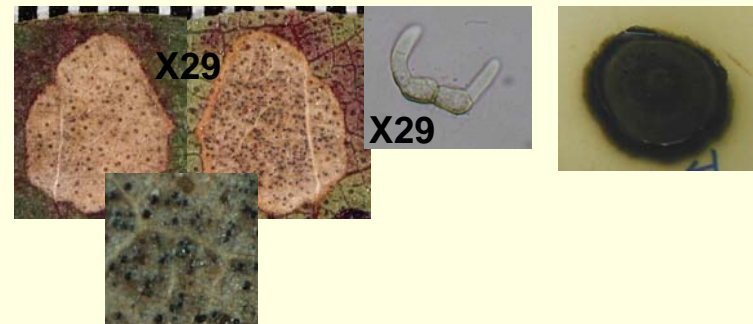
Sem tratamento

# Mycosphaerella - Identificação das espécies:

## *Mycosphaerella nubilosa*



## *Mycosphaerella grandis*



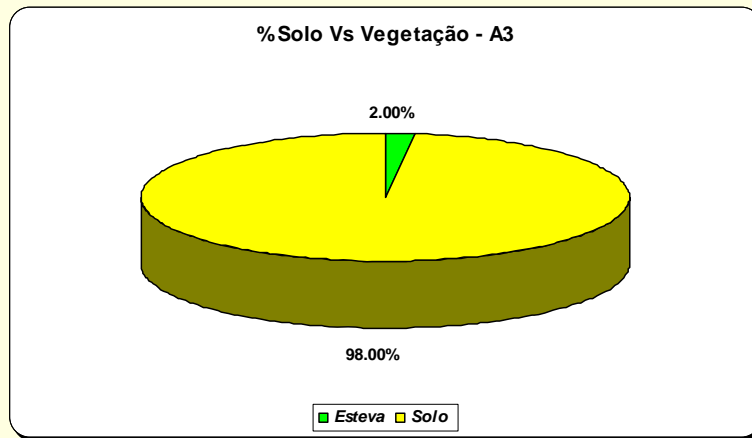
## *Mycosphaerella lateralis*



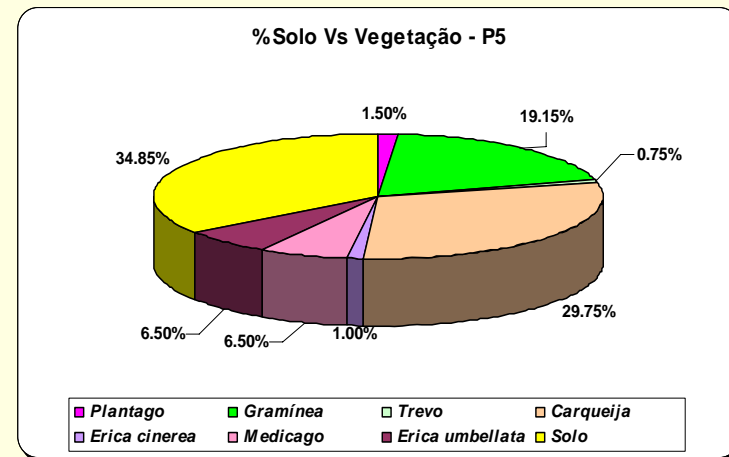
# Estimativas da Biodiversidade

Vegetação e paisagem:

Couto dos Pelados - Ponto A3



Arouca Ponto - A5



Pontos de amostragem	Índice de Shannon	Índice de Equidade
A1	0.49	0.39
A3'	0.69	0.74
A4	0.97	0.89
A5	0.60	0.49
A6	1.38	0.71
B2	0.44	0.21
B3	0.50	0.41
B4	0.75	0.65
B5	0.00	0.00
B6	0.61	0.87

Povoamento da Ameixoeira



# Correlação diversidade da vegetação H' e densidade da *P. semipunctata*

Stand	Total number of eggs per plot	Eggs parasitized (%)	Egg mortality (%)
Ameixoeira	-0,92**	-0,35	0,26
Couto dos Pelados	-0,83*	0,01	-0,41
Barrocal	-0,88*	-0,06	0,29

\*\* -  $\alpha = 0.01$   
\* -  $\alpha = 0.05$

Correlação entre taxa de parasitismo e total nº de ovos

Stand	Ameixoeira	C. dos Pelados	Barrocal
Pearson, r	0,93**, n=20	0,75**, n=18	0,84**, n=24

# Correlação diversidade da paisagem e densidade da *P. semipunctata*

Povoamento do Barrocal



<b>Distance (m)</b>	<b>Shannon's diversity Index H</b>	<b>Shannon's Evenness Index E</b>	<b>Edge density (m/ha)</b>	<b>Mean Patch edge (m)</b>	<b>Total edge size (m)</b>
250	-0,53	—	-0,53	-0,53	-0,53
500	-0,18	-0.95**	-0,13	-0,98**	-0,13
750	0,18	-0.33	0,30	-0,72	0,30
1000	0,37	0.33	0,46	-0,65	0,46

# Correlação diversidade da paisagem e densidade da *P. semipunctata*

Povoamento da Ameixoeira



<b>Distance (m)</b>	<b>Shannon's diversity Index H</b>	<b>Shannon's Evenness Index E</b>	<b>Edge density (m/ha)</b>	<b>Mean Patch edge (m)</b>	<b>Total edge size (m)</b>
250	-0.78	-0.86*	-0.82*	0.71	-0.82*
500	-0.51	-0.84*	-0.56	-0.42	-0.56
750	-0.14	-0.02	-0.28	-0.52	-0.28
1000	-0.64	-0.01	-0.61	0.40	-0.61

# Correlação diversidade da vegetação $H'$ e densidade da *G. scutellatus*

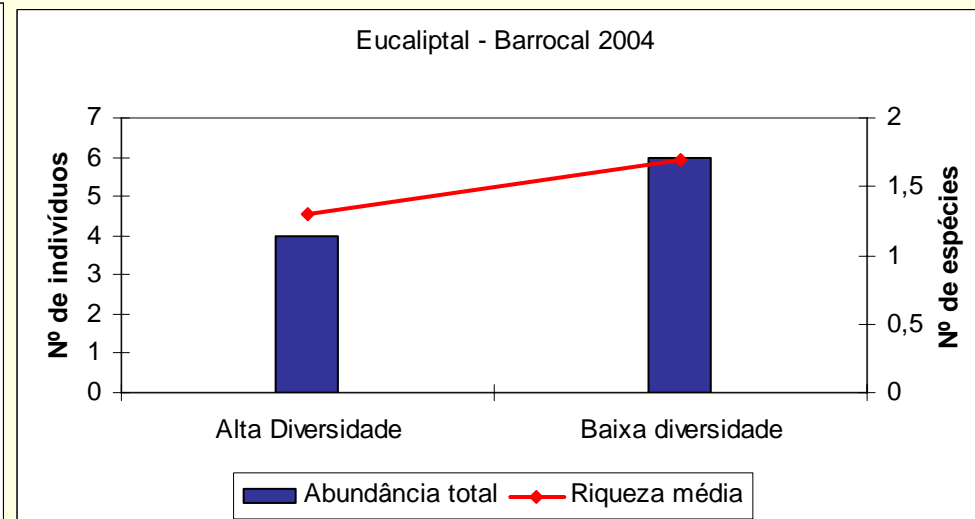
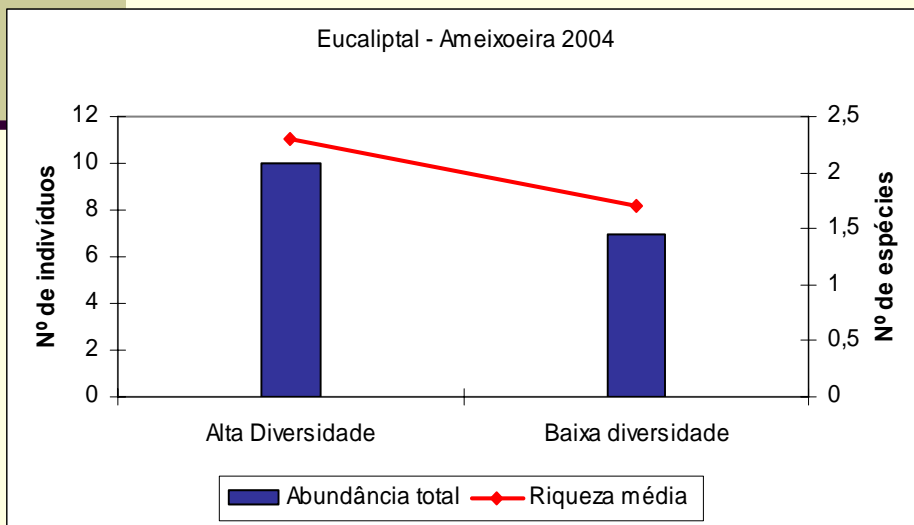
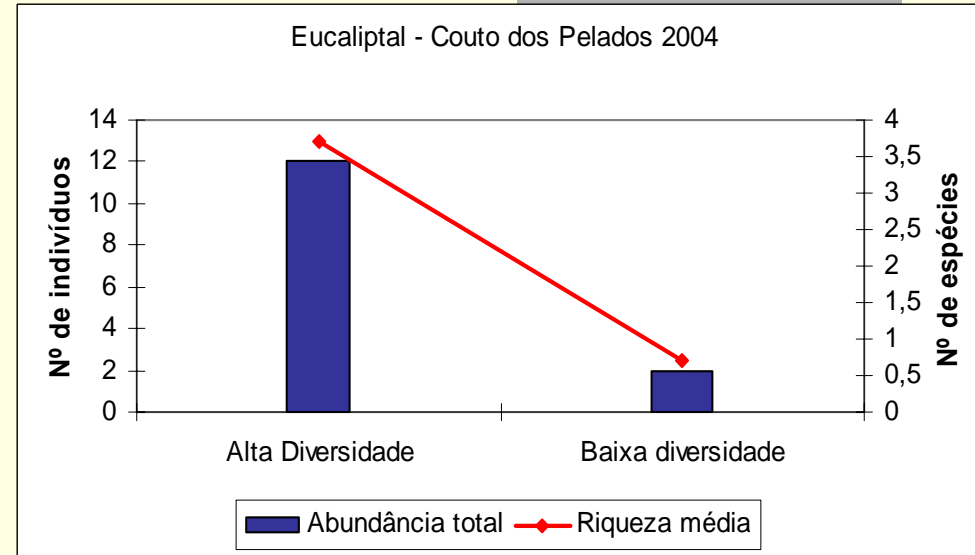
Stand	Number of adults per tree and plot	Egg masses parasitized (%)	Number of <i>Anaphes nitens</i> per egg mass
Ervideiro	-0,75	-0,11	0,11
Sesmarias	-0,68	-0,70	-0,42



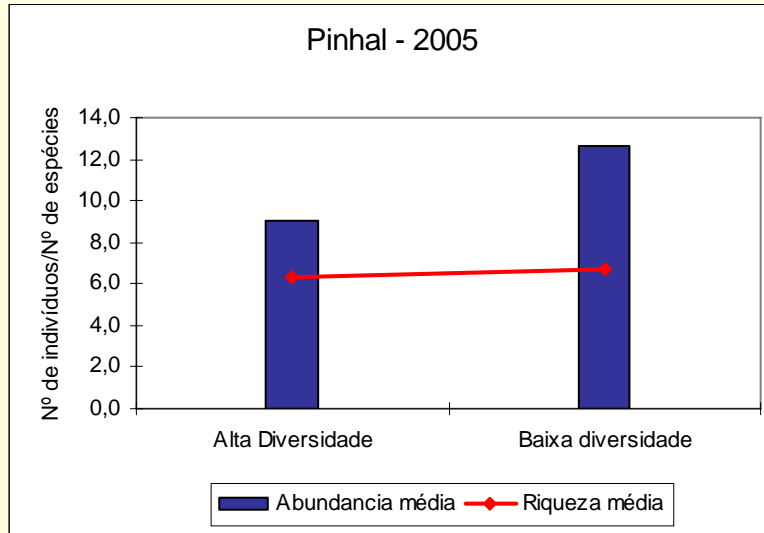
# Estimativas da Biodiversidade

## Avifauna:

A amostragem em 2004 incidiu apenas em parcelas de eucaliptal, tendo-se verificado quase sempre maior abundância e riqueza nas parcelas de alta diversidade

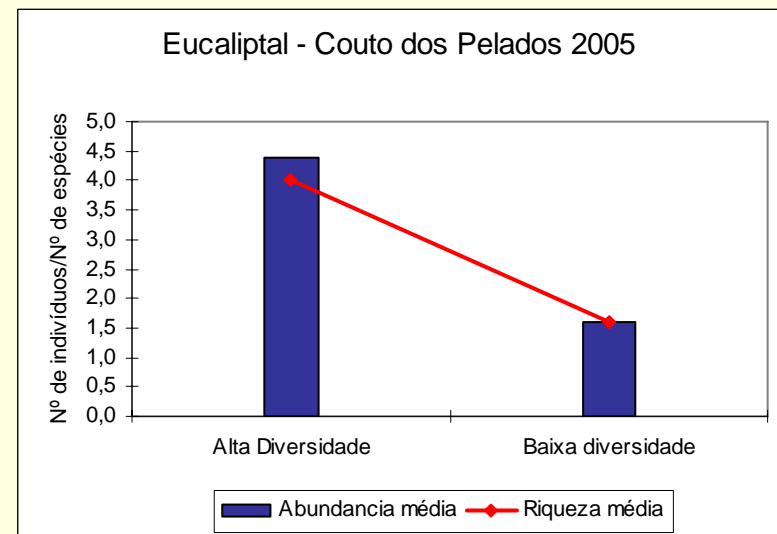
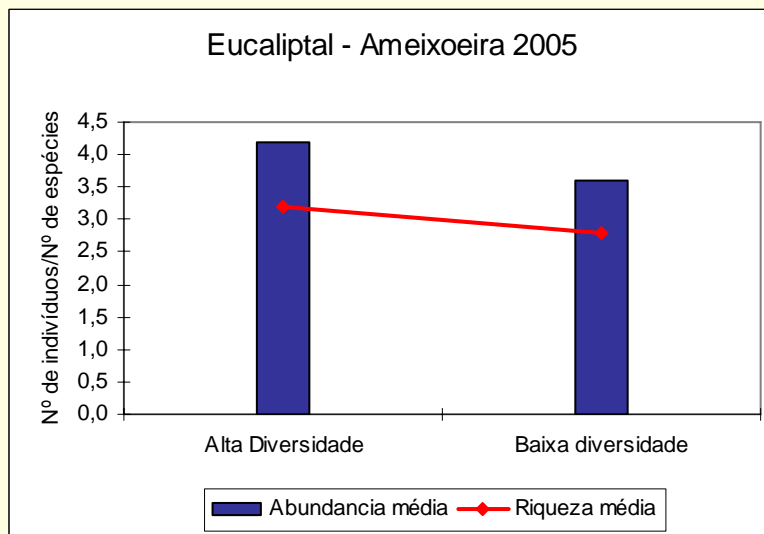


# Estimativas da Biodiversidade



Em 2005, evidenciaram uma maior abundância e riqueza no ecossistema pinhal comparativamente às parcelas do ecossistema eucaliptal.

Nas parcelas de eucaliptal verificou-se uma maior abundância e riqueza médias da avifauna nos pontos de alta diversidade de vegetação.



# Estimativas da Biodiversidade

---

Insectos:

**Os dados não estão ainda disponíveis**

## ACÇÕES DE DIVULGAÇÃO

---

### 2004:

Poster “**Pest management on pine and eucalyptus stands minimizing environmental impacts and conserving biodiversity**” apresentado no congresso: *International IUFRO Conference of the WP2.08.03 on Silviculture and Improvement of Eucalypts*, Aveiro, 11 a 15 Outubro

### 2005:

Comunicação oral : “**Effect of biodiversity in Eucalyptus pests and their potential biocontrol agents**” apresentado no congresso *Biodiversity and Conservation Biology in Plantation Forests*, Bordéus, França, 26 a 29 Abril

Poster: “***Pinus pinaster* - impacte da desfolha causada por *Thaumetopoea pityocampa***” apresentado no *5º Congresso Florestal Nacional*, Viseu, 16 a 19 de Maio

**Folheto sobre a Proceccionária do Pinheiro**, distribuído a partir de Março

## ACÇÕES DE DIVULGAÇÃO

**2005:**

Acções de divulgação sobre Proceccionária do Pinheiro na Herdade da Apostiça, para proprietários florestais, e para estudantes do ensino secundário (Escola Básica 2,3 de Santana)



Foto 1 – 1.ª Acção de Divulgação, com a participação dos alunos da Escola Básica 2,3 de Santana, em 2005



Foto 2 – 1.ª Acção de Divulgação, com a participação dos associados da AFLOPS



## ACÇÕES DE DIVULGAÇÃO

Seminário no âmbito da visita do Prof. Wingfield, na quinta do Furadouro, em 24 de Março de 2005

Poster sobre uma espécie de galha de eucalipto, *Leptocybe invasa*, que embora não tenha sido incluída no projecto, foi agora descoberta em Portugal, pelo que se considera relevante, apresentado nas *I Jornadas Portuguesas de Entomologia Aplicada*, realizadas em Bragança de 17 a 21 de Outubro

### 2006:

Acção de divulgação sobre Processionária do Pinheiro na Herdade da Apostiça, para estudantes do ensino secundário da EB 2-3 de Hermenegildo Capelo, Palmela (na imagem).



## ACÇÕES DE DIVULGAÇÃO

---

**2006:**

Disponibilização online da página internet do projecto, alojada no site do ISA

## Publicações

---

**Branco, M.; Franco, J.C.; Dunkelblum, E.; Assael, F.; Protasov, A.; Ofer, D. & Mendel, Z. (2006) A common mode of attraction of larvae and adults of insect predators to the sex pheromone of their prey (Hemiptera: Matsucoccidae). Bulletin of Entomological Research, 96, 179-185.**

**Raimundo, A.; Canepari, C.; Mendel, Z.; Branco, M. & Franco, J.C. (2006) *Iberorhynchobius* Raimundo & Canepari gen. nov., for *Coccidula rondensis* Eizaguirre (Coleoptera: Coccinellidae). Zootaxa (em publ.)**