

DM  
MARÇO/PA.1

**INSTITUTO SUPERIOR DE PSICOLOGIA APLICADA  
E  
UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

**COMUNICAÇÃO INTRAESPECÍFICA EM  
*Phoracantha semipunctata* (FABRICIUS, 1775)  
(COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE)**

**Tese de Mestrado em Etologia**

**Paulo Jorge Cipriano Marques**

**Março 1996**



Reg 9406  
Instituto Superior de Psicologia Aplicada  
BIBLIOTECA

C

## *AGRADECIMENTOS*

Esta tese foi possível graças ao apoio financeiro da Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica-JNICT, no âmbito de uma Bolsa de Mestrado (PRAXIS XXI/BM/38/94).

Devo ao Prof. Doutor Jorge Araújo a oportunidade de realizar o trabalho de investigação no Laboratório de Entomologia da Universidade de Évora. Tenho também a agradecer-lhe o seu apoio e encorajamento.

A Prof<sup>a</sup>. Doutora Teresa Avelar foi incansável como orientadora; estou-lhe profundamente agradecido pela sua disponibilidade, sugestões e críticas construtivas, pelo seu apoio e ainda pela meticulosa revisão que fez do texto desta tese.

Estou grato ao Prof. Doutor Takahashi, da Universidade de Kyoto, pelas suas sugestões e troca de ideias relativamente à metodologia.

Quero também manifestar a minha gratidão aos meus colegas e amigos Dr. Eduardo Barata e Dr. Orlando Lopes, pelas suas sugestões e por algumas discussões que me ajudaram a reflectir numa questão ou outra.

Agradeço também à Prof<sup>a</sup>. Doutora Glória Ramalho a sua amável disponibilidade e ajuda na elaboração da metodologia estatística.

Contei ainda com o apoio dos funcionários do Laboratório de Entomologia da Universidade de Évora, pelo que a todos quero expressar o meu apreço e reconhecimento.

Quero por fim, agradecer aos meus familiares - aos meus pais e Augusta - o apoio que não se enquadra em nenhuma categoria formal, mas que foi fundamental para a prossecução deste trabalho.

## INDICE

	Pág.
<b>1. Introdução</b>	1
<b>2.A Broca do Eucalipto, <i>Phoracantha semipunctata</i></b>	3
<b>2.1 Posição Taxonómica</b>	3
<b>2.2 Distribuição Mundial de <i>Phoracantha semipunctata</i></b>	3
<b>2.3 Bio-ecologia de <i>Phoracantha semipunctata</i></b>	5
2.3.1 Descrição dos estádios de desenvolvimento	5
2.3.2 Ciclo de Vida	8
2.3.3 Relações interespecíficas: Relação Insecto/Planta Hospedeira	9
2.3.4 Relações intraespecíficas: Comunicação entre os Sexos	11
<b>3. Metodologia</b>	15
<b>3.1 Procedimento experimental</b>	15
3.1.1 Obtenção e Manutenção de indivíduos de <i>Phoracantha semipunctata</i> em Laboratório	15
3.1.2 Observações livres de pares de indivíduos de <i>Phoracantha semipunctata</i>	15
3.1.3 Bioensaios	16
3.1.4 Obtenção de corpos de indivíduos mortos de <i>Phoracantha semipunctata</i>	18
3.1.5 Obtenção de corpos de indivíduos mortos e sem odor de <i>Phoracantha semipunctata</i>	19
3.1.6 Obtenção de extractos da superfície de machos e fêmeas de <i>Phoracantha semipunctata</i>	20
3.1.7 Aplicação de extractos	22
<b>3.2 Procedimento estatístico</b>	23
<b>4 Resultados</b>	24

<b>4.1 Observações livres de pares de indivíduos</b>	
de <i>Phoracantha semipunctata</i>	24
4.1.1 Observações livres entre um macho e uma fêmea-casais	32
4.1.2 Observações livres entre dois machos	38
4.1.3 Observações livres entre duas fêmeas	41
<b>4.2 Bioensaios</b>	46
4.2.1 Respostas aos modelos	46
4.2.2 Respostas aos bonecos	50
<b>5. Discussão</b>	54
<b>5.1 Observações livres de pares de indivíduos</b>	54
5.1.1 Observações livres entre um macho e uma fêmea-casais	54
5.1.2 Observações livres entre dois machos	58
5.1.3 Observações livres entre duas fêmeas	60
<b>5.2 Bioensaios</b>	62
5.2.1 Respostas aos modelos e aos bonecos	62
<b>6. Bibliografia</b>	63
Anexos	

## 1. INTRODUÇÃO

*A Phoracantha semipunctata*, Fabricius 1775 (Insecta: Coleoptera: Cerambycidae) é uma espécie xilófaga, originária da Austrália, cuja presença em Portugal foi pela primeira vez assinalada em 1980, na península de Setúbal (FIGO, 1981) e no Parque de Monsanto, em Lisboa (CADAHIA & RUPEREZ, 1980; BAETA NEVES & CABRAL, 1982). A entrada no nosso País deveu-se à importação de madeira de eucalipto, proveniente da África do Sul e Argentina, países que já haviam sofrido o ataque desta espécie (SOTRES & VASQUEZ, 1981).

As condições edafo-climáticas, em particular na região sul do nosso País, favoreceram largamente a sua dispersão nos anos posteriores à sua introdução, passando a constituir desde então um sério problema para as plantações de eucalipto em Portugal. No ano de 1985, a *Phoracantha semipuncta* está largamente disseminada nas regiões Centro e Sul de Portugal, com penetrações importantes na Figueira da Foz (ARAÚJO *et al.*, 1985) e em 1991 já se encontra presente em todo o país, provocando danos económicos consideráveis em cerca de metade da área plantada com eucaliptos (BONIFÁCIO, 1991).

Numa tentativa de compreensão deste fenómeno, iniciam-se estudos sobre o seu ciclo de vida (LIMA *et al.*, 1988; 1989) e sobre a cinética de desenvolvimento (BONIFÁCIO, 1991); estudos sobre a morfologia e a anatomia (LOPES *et al.*, 1992); estudos sobre os mecanismos subjacentes à detecção e colonização da planta hospedeira (PAIVA & ARAÚJO, 1988; BARATA *et al.*, 1992a,b) e estudos sobre o comportamento reprodutor deste insecto (MARQUES, 1992).

Sabemos como os estímulos visuais, o som e certas substâncias químicas desempenham em muitos grupos de insectos um papel importante na detecção e reconhecimento de um parceiro sexual. A estreita associação existente entre a localização deste e a colonização do hospedeiro em muitas espécies de insectos, torna

necessário o estudo dos mecanismos envolvidos na localização do parceiro sexual, assim como dos sistemas de acasalamento [*i.e.* estratégias comportamentais conducentes à obtenção de parceiros sexuais (EMLEN & ORING, 1977)]. Estes estudos fornecem elementos importantes dos quais dependerá, em grande medida o controlo das populações de insectos nocivos<sup>1</sup>.

Numa tentativa de melhorar a compreensão acerca dos mecanismos de acasalamento em *Phoracantha semipuncta*, delineamos um desenho experimental procurando por em evidência a natureza do(s) estímulo(s) que permitem ao macho reconhecer o parceiro sexual e desencadear o comportamento de acasalamento. Assim, decidimos:

a) Estudar a natureza das interações entre machos e fêmeas e entre indivíduos do mesmo sexo.

b) Procurar evidências da presença de uma substância química na superfície do corpo das fêmeas (feromona sexual epicuticular) susceptível de desencadear o comportamento de acasalamento pelo macho.

c) Ensaiai técnicas que permitam a remoção dessa substância da superfície do corpo dos indivíduos e a aplicação em bioensaios das mesmas.

---

<sup>1</sup>NOTA: Cientes da problemática que rodeia a exploração de eucaliptos em Portugal, queremos referir que o presente estudo não constitui um aval dessa política, mas somente um contributo para uma gestão adequada das populações de *Phoracantha semipunctata*, em explorações racionalmente implantadas segundo os princípios de uma política de ordenamento correcta.

## **2. A BROCA DO EUCALIPTO *Phoracantha semipunctata***

### **2.1. Posição taxonómica**

Ordem Coleoptera

Superfamília Cerambycoidea

Família Cerambycidae

Subfamília Cerambycinae

Tribo Phoracanthini

Género *Phoracantha*

Espécie *Phoracantha semipunctata*

Esta espécie foi descrita pela primeira vez por Juan Christian Fabricius, em 1775, como *Stenocorus semipunctatus*. Posteriormente, em 1840, NEWMAN altera a sua designação para *Phoracantha synonyma*, por altura da criação do género *Phoracantha*. A designação actual de *Phoracantha semipunctata* deve-se a AURIVILLIUS em 1912 (SANTIS, 1945).

### **2.2. Distribuição mundial de *P. semipunctata***

A dispersão deste Cerambicídeo, a partir do seu País de origem, a Austrália, tem estado, desde o início, associada à importação do seu hospedeiro natural, o eucalipto. Este é utilizado para diversos fins, com maior incidência nos nossos dias, na produção de pasta de papel.

*Phoracantha semipunctata* alcançou a África do Sul (Região Etiópica) provavelmente no final do século passado, início deste (TOOKE, 1929) como consequência da importação de madeira de eucalipto precedente da Austrália, para uso em ferrovias e na extracção mineira. Mais tarde expandiu-se para o Malawi (MAJAWA, 1981) e ilhas Maurícias (MONTTA, 1955 *in* PARENZAN, 1976).

O seu aparecimento no continente americano, deu-se pela primeira vez, em 1917, na Argentina (BRUCH, 1918 *in* PARENZAN 1976), de onde terá passado para o Uruguai e Chile (DUFFY, 1960) e mais tarde para o Perú (DOUREJEANNI, 1967). Na América do Norte surgiu muito mais tarde, em 1984, na Califórnia (SCRIVEN *et al.*, 1986).

Por ocasião da 2ª guerra mundial, em 1945, a sua presença foi detectada em Israel (BYTINSKY-SALTZ & NEUMARK, 1952) e em 1950 é assinalada no Egipto (LEPESME, 1950 *in* PARENZAN, 1976). Alguns anos mais tarde, a sua presença é assinalada na Turquia (ACATAY, 1959). Chega à Tunísia em 1962 (BILIOTTI & SHOENENBER, 1963) e posteriormente à Argélia, em povoamentos próximos da Tunísia (LEYVA, 1969), seguindo-se-lhe Marrocos (EL-YOUSFI, 1982).

A primeira aparição na Europa, ocorre na Sardenha, segundo PIRAS *et al.* (1970). Segue-se-lhe a Sicília meridional (ROMANO & CARAPEZA, 1975) e a Itália continental, na região de Taranto (PARENZAN, 1976). Em 1983 surge na Córsega (OROUSSET, 1984) e em 1987 é detectado nas Canárias (ESTEVEZ, 1988).

À semelhança do sucedido em Portugal, em 1980, na península de Setúbal e no Parque de Monsanto, em Lisboa a importação de madeiras provenientes de Setúbal e da África do Sul, parece ter sido também a causa da sua introdução em Espanha, em 1981 (SOTRES & VAZQUEZ, 1981; RUPEREZ, 1982; CADAHIA, 1986).

## 2.3 Bio-ecologia de *P. semipunctata*

### 2.3.1 Descrição dos estádios de desenvolvimento de *P. semipunctata*

#### OVOS

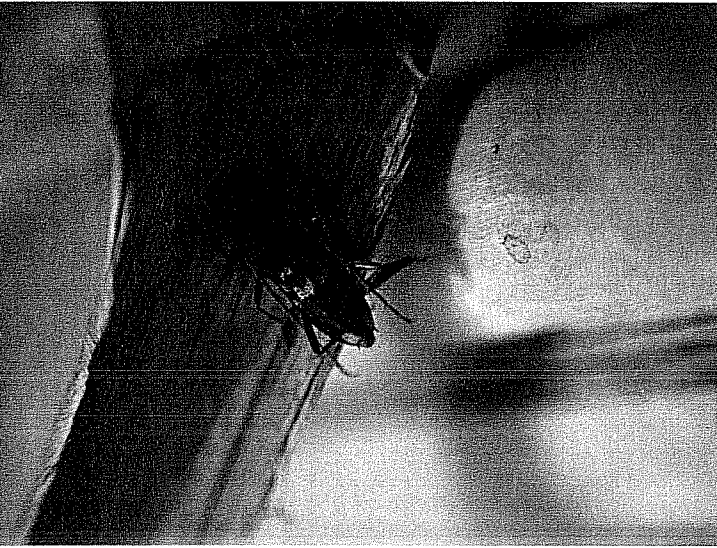
Os ovos de *P. semipunctata* são depositados em fiadas irregulares, contendo cerca de 30 ovos, com a forma de placa, leque ou espinha (HENRIQUES, 1986) e apresentam um aspecto fusiforme (PARENZAN, 1976; HENRIQUES, 1986). Medem cerca de 2.5 mm e são de um amarelo pálido e de consistência mole e gelatinosa (PARENZAN, 1976; MAJAWA, 1981; HENRIQUES, 1986; LIMA, 1989) (Prancha A).

O período de incubação dos ovos oscila, segundo diversos autores, entre 10 e 14 dias (SANTIS, 1945; CAVACASELLE, 1971; PARENZAN, 1976; LUCK & SCRIVEN, 1987). A temperatura é um factor determinante no desenvolvimento embrionário (HELAL & EL-SEBAY, 1980c), e segundo MARTINEZ EGEA (1982), em Espanha, a incubação pode durar de 8 a 10 dias nos meses de Março e Abril e apenas 3 a 4 dias no mês de Junho. Segundo CHARARAS (1969), na Tunísia, verifica-se um máximo de eclosões larvares à temperatura de 26°C, com 80% de H.R.. Em Portugal, NOGUEIRA (1982) refere um período de 8 a 10 dias na Primavera e de 3 a 4 dias no período mais quente (Julho a Agosto).

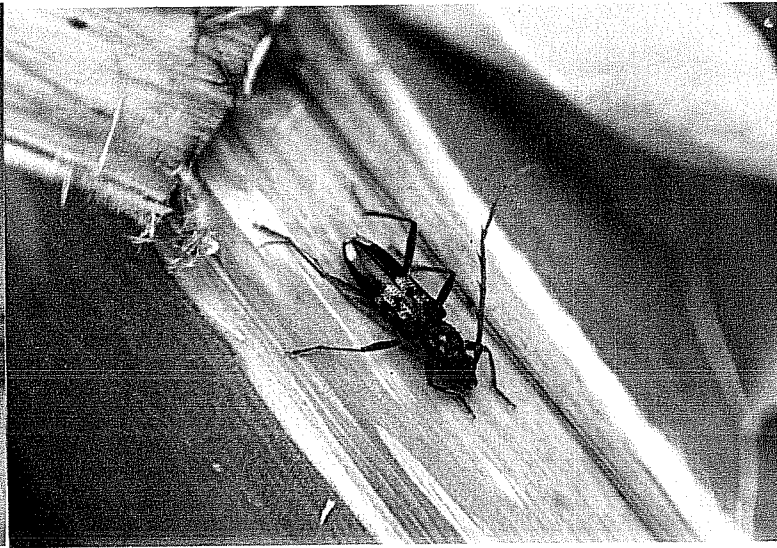
#### LARVAS

As larvas são ápodas, subcilíndricas e achatadas dorsoventralmente (SANTIS, 1945). Têm cor esbranquiçada (SANTIS, 1945; PARENZAN, 1976), e podem atingir no final do período larvar o comprimento de 32mm (PARENZAN, 1976). Apresentam mandíbulas fortes e em forma de prisma subtriangular, maxilas com um lóbulo bem desenvolvido e

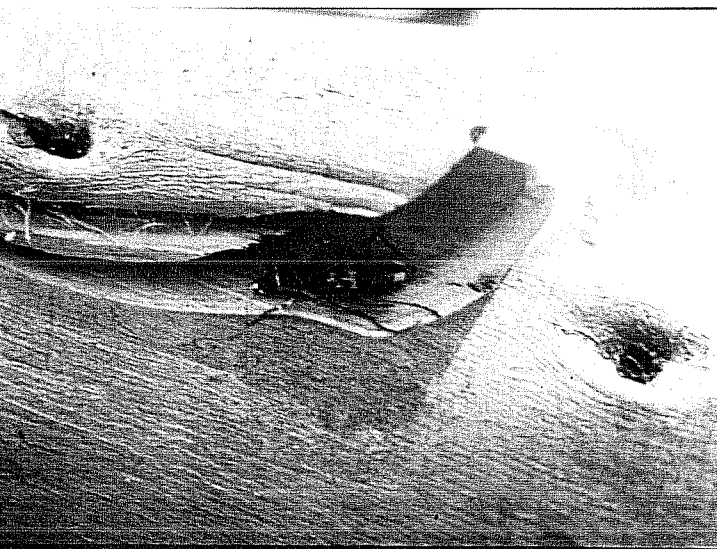
## PRANCHA A



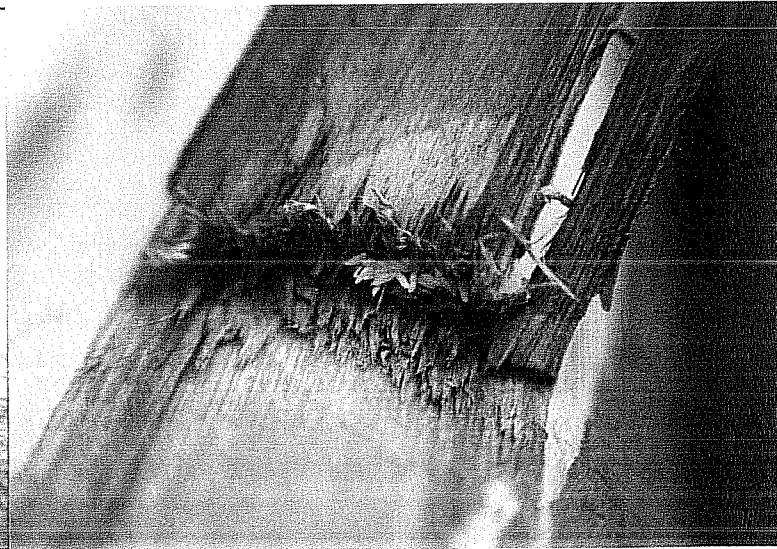
**Figura 1.** Fêmea de *Phoracantha semipunctata* pousada num tronco de *Eucalyptus globulus*.



**Figura 2.** Macho de *Phoracantha semipunctata* pousado num tronco de *Eucalyptus globulus*.



**Figura 3.** Macho de *Phoracantha semipunctata*, *inactivo*, ocupando, durante o dia, uma galeria escavada num tronco de *Eucalyptus globulus*, por larvas desta espécie.



**Figura 4.** Ovos de *Phoracantha semipunctata*, de uma postura realizada numa fissura do tronco de uma árvore de *Eucalyptus globulus*.

palpos trisegmentados. O lábio apresenta numerosos pêlos e papilas sensoriais. As antenas são constituídas por 4 artículos subcilíndricos que se estreitam à medida que se aproximam do ápex (SANTIS, 1945).

Após a eclosão, as larvas neonatas deixam um rasto negro enquanto se alimentam à superfície da madeira (SCRIVEN *et al.*, 1986; LUCK & SCRIVEN, 1987), penetram seguidamente na casca, alcançando o câmbio vascular e irradiando em todas as direcções destruindo assim o líber e o lenho jovem (BYTINSKY-SALTZ & NEUMARK, 1952; CHARARAS *et al.*, 1971; ARAÚJO, 1984; HENRIQUES, 1986). As larvas permanecem no câmbio ou no floema até se aproximar o último estágio, altura em que penetram no lenho escavando galerias centrípetas, que podem ter vários centímetros de profundidade. Segundo ARAÚJO (1984), os indivíduos alojam-se no cerne do tronco, onde formam a câmara pupal.

Segundo DRINKWATER (1973), *P. semipunctata* apresenta 8 estádios larvares, enquanto HELAL & EL-SEBAY (1980b) referem para esta espécie, somente 6 estádios.

#### PUPA

A pupa é livre (DUQUE & DIONISIO 1983), esbranquiçada e brilhante (SOTRES & VAZQUEZ, 1981; DUQUE & DIONISIO 1983; HENRIQUES, 1986), alongada e ligeiramente achatada (SANTIS, 1945). O seu comprimento pode variar entre os 20-25mm (HENRIQUES, 1986) ou 22-25mm (DUQUE & DIONISIO 1983). Apresenta o vértice da cabeça em cúpula e glabro (PARENZAN, 1976), o tegumento finamente estriado, o abdómen largo e subcónico (SANTIS, 1945). Neste distinguem-se 9 segmentos, o último dos quais com um lobo mediano no macho e dois na fêmea (SOTRES & VAZQUEZ, 1981; HENRIQUES, 1986).

À semelhança do que sucede com os outros estádios de desenvolvimento, a duração do estágio pupal é influenciada pela temperatura, verificando-se uma redução

nesse período com o aumento desta (HELAL & EL-SEBAY, 1980c; BONIFÁCIO, 1991). Segundo este último autor, o limiar térmico inferior para o desenvolvimento pupal é de 15° C, sendo o integral térmico médio necessário para o desenvolvimento pupal, de 229° C/dia.

Segundo HELAL & EL-SEBAY (1980c) a humidade exerce influência no desenvolvimento pupal. Todavia, BONIFÁCIO (1991) refere que a mesma parece não ter influenciado as taxas de desenvolvimento por si obtidas, em ambientes com atmosfera saturada e com H.R. entre os 60 e 90%.

#### IMAGO

Os adultos de *P. semipunctata* têm uma forma alongada e subcilíndrica, à semelhança do que sucede, segundo LINSLEY (1959), com a maioria das espécies desta família. De tamanho variável, entre os 16 e 30mm (SANTIS, 1945; DUFFY, 1960; CAVACASELLE, 1971; PARENZAN, 1976), o corpo apresenta uma coloração preto brilhante (PARENZAN, 1976; MAJAWA, 1981; DUQUE & DIONISIO 1983), ou castanho escuro (SANTIS, 1945; DUFFY, 1960; CAVALCASELLE 1971). Na metade superior dos élitros pode distinguir-se uma banda amarela (PARENZAN, 1976; SOTRES & VAZQUEZ, 1981) e no extremo apical destes uma mancha oval da mesma cor (SOTRES & VAZQUEZ, 1981). Os élitros apresentam-se também perfurados na sua metade basal (PARENZAN, 1976; DUQUE & DIONISIO 1983).

A acentuada tendência, nesta família, para o desenvolvimento de espinhos (LINSLEY, 1959), está patente nesta espécie, nos dois espinhos robustos existentes lateralmente, no protórax (CAVACASELLE, 1971; PARENZAN, 1976; SOTRES & VAZQUEZ, 1981; DUQUE & DIONISIO 1983), nos dois espinhos que exibem na extremidade apical de cada élitro e nos 3° a 7° artículos antenares (SOTRES & VAZQUEZ, 1981).

O dimorfismo sexual nesta espécie é observável ao nível das antenas, e da extremidade abdominal. Segundo DRINKWATER (1973), as antenas das fêmeas tem aproximadamente o mesmo tamanho que o corpo, sendo a razão entre estas e o corpo de 1,1:1, enquanto nos machos a razão de 1,4:1, isto é denota um maior tamanho destas em relação ao tamanho do corpo. Relativamente à extremidade abdominal, verifica-se que o último segmento (visível) das fêmeas é muito maior do que a largura do penúltimo, enquanto nos machos estes são subiguais (DUFFY, 1960; HENRIQUES, 1986) (Prancha A).

### 2.3.2 Ciclo de Vida

O ciclo de vida de *P. semipunctata* apresenta uma duração variável, dependendo dos factores climáticos que nele interferem. Em regiões de clima favorável, i.e. onde não se faça sentir um período de frio prolongado e rigoroso, como sucede em Israel, Tunísia, Espanha e Zâmbia estão descritas 2 gerações anuais parcialmente sobreponíveis (BYTINSKY-SALTZ & NEUMARK, 1952; CHARARAS *et al*, 1971; SOTRES & VAZQUEZ, 1981; LOYTTYNIEMI, 1983). Contudo, em regiões onde se verifique um regime de temperaturas mais baixas, o período de Inverno obriga a uma paragem de desenvolvimento, pelo que se verifica um prolongamento do ciclo, ocorrendo deste modo apenas um geração anual (CADAHIA, 1980). Em Portugal, autores como NOGUEIRA (1982) e HENRIQUES (1986) referem a existência de 2 gerações anuais sobrepostas, enquanto LOURENÇO (1988) refere um padrão monovoltino (região da Azambuja). Por outro lado, LIMA *et al.* (1988) e LIMA (1989) descrevem um padrão misto, entre o monovoltino e o bivoltino.

### 2.3.3 Relações interespecíficas: Insecto-Planta Hospedeira

A tentativa de controle das populações de *Phoracantha semipunctata* em alguns países, através de luta química, revelou-se um processo dispendioso e ineficaz (ALI & GARCIA, 1988). Cientes disso e conscientes dos efeitos que estas substâncias tóxicas têm nos ecossistemas, alguns investigadores da Universidade de Évora têm realizado estudos sobre os órgãos glandulares e sensoriais (LOPES *et al.*, 1992) e sobre a bioecologia desta espécie, (LIMA, 1989; BONIFÁCIO, 1991; MARQUES, 1992) numa tentativa de compreensão global da mesma, visando um outro tipo de intervenção.

Também nesta perspectiva, têm vindo a ser estudados os mecanismos subjacentes à detecção e colonização do hospedeiro *Eucalyptus sp* por esta espécie (PAIVA & ARAÚJO, 1988; BARATA *et al.*, 1992a,b). Assim, questões como: de que modo os indivíduos desta espécie detectam o hospedeiro? ou, como se dá o reconhecimento do parceiro sexual? têm sido mote para um conjunto de experiências conduzidas no Laboratório de Entomologia desta Universidade.

A partir do estudo de diversos grupos de insectos, sabe-se que estímulos de natureza diversa, proporcionados pelo hospedeiro e/ou por conspecíficos, podem determinar o modo de dispersão e colonização das espécies florestais. O som, a visão e mensagens de natureza química fornecem pistas importantes que orientam os insectos para o hospedeiro e/ou para um conspecífico.

Para PASTEELS (1972) os estímulos químicos informam os organismos das características do meio biótico necessárias para completarem o seu ciclo biológico, ou no caso contrário, desfavoráveis ao seu desenvolvimento. Por essa razão, o seu estudo

pressupõe que podemos encontrar nelas a chave para a compreensão do modo como funcionam os ecossistemas a fim de neles intervirmos com conhecimento de causas e efeitos.

Este autor utiliza o termo *ecomonas* para designar o conjunto de estímulos químicos que regem a estrutura e o funcionamento dos sistemas biológicos e subdivide-o em *feromonas* ou *alomonas* consoante os organismos que emitem e recebem são ou não da mesma espécie.

WHITTAKER & FEENY (1971 in TAKAHASHI, 1993) designam as substâncias químicas empregues na comunicação entre os organismos, no seu conjunto, por *semioquímicos*, e nelas incluem as substâncias intraespecíficas *feromonas* e interespecíficas *aleloquímicas*; estas últimas subdividem-nas em *alomonas* (beneficiando o emissor do estímulo) e *kairomonas* (beneficiando o receptor do estímulo) ou *sinomonas* (beneficiando ambos).

As emissões de compostos voláteis de natureza terpenóide, produzidos pelos hospedeiros, por beneficiarem os receptores-insectos florestais-incluem-se na categoria de *kairomonas* e atraem diversas espécies de insectos florestais; a este mecanismo dá-se comumente a designação de atracção primária. Este fenómeno é conhecido em Escolitídeos (GOEDEN & NORRIS, 1964; BORDEN *et al.*, 1986; PEACOCK *et al.*, 1971; CHARARAS, 1982), em Buprestídeos (CHARARAS, 1979) e em Cerambicídeos que atacam árvores do género *Pinus* (CHARARAS, 1979).

Hà cerca de quatro décadas que se sabe da existência de compostos voláteis odoríficos, quer ao nível do tronco (CHATWAY, 1954; CARR & CARR, 1969), quer das folhas (CHARARAS, 1979) em muitas espécies incluídas no género *Eucalyptus*. Sabe-se que a espécie *Phoracantha semipunctata*, apresenta um elevado grau de especificidade para o género *Eucalyptus* (CHARARAS, 1968) e autores como CHARARAS (1968), POWELL (1978) e HANKS *et al* (1990) não excluem a

possibilidade de que para além de estímulos de natureza táctil, a resposta desta espécie a árvores do género *Eucalyptus* se possa dever também a estímulos de natureza olfactiva.

Segundo HANKS *et al* (1990), dos voláteis emanados por toros e por árvores vivas (aparentemente sãs) de *Eucalyptus*, apenas os primeiros se revelam atractivos para os adultos de *P. semipunctata*, facto que poderá dever-se à diferente natureza e concentração dos mesmos nas duas situações. O paralelismo existente entre o comportamento suscitado por toros recém-cortados e por árvores que se encontram em stress fisiológico, estas últimas constituindo alvos preferenciais do ataque deste cerambicídeo (CHARARAS, 1968; CHARARAS *et al.*, 1971; EL-YOUSFI, 1982; CAVACASELLE, 1986; SCRIVEN *et al.*, 1986), parece sugerir a existência de um mecanismo de atracção primária sob condições de stress fisiológico, como sucede com Escolítídeos (CHARARAS, 1982) e nos Cerambicídeos *Monochamus alternatus* (YAMANE & ASADA, 1977 *in* IWABUCHI, 1982), *Monochamus scutellatus* e *Monochamus notatus* (DYER & SEABROOK, 1978 *in* IWABUCHI, 1982).

#### 2.3.4 Relações intraespecíficas: comunicação entre os sexos

Para SHOREY (1973), a comunicação intraespecífica nos insectos, por intermédio de feromonas, assume uma importância maior do que aquela em que intervêm o som ou a visão. Os insectos solitários utilizam-nas durante o breve período do seu ciclo de vida, quando é vantajoso estimular comportamentos como o acasalamento, a oviposição, a agregação ou a dispersão de outros indivíduos da mesma espécie.

SHOREY (1973) refere também que o uso mais conspícuo que os insectos fazem das feromonas, é o de provocarem a agregação de outros membros da sua espécie numa área particular. As agregações podem ser densas, envolvendo a chegada de

milhares de indivíduos a uma árvore hospedeira, ou um único macho que se aproxima de uma fêmea que assinala a sua condição de receptividade para o acasalamento.

O fenómeno de agregação encontra-se bem descrito em Escolitídeos e o seu estudo tem revelado a importância das feromonas de agregação na descoberta e colonização do hospedeiro, por parte de diversos insectos florestais. A libertação de feromonas pode ser realizada por machos ou fêmeas, e dela resulta a agregação de ambos os sexos no hospedeiro (PITMAN & VITÉ, 1969; BYRNE *et al.*, 1974; CHARARAS, 1982). Sobre estas substâncias actuam, por vezes, sinergisticamente, as substâncias emanadas pelo próprio hospedeiro (BILINGS *et al.*, 1976; BORDEN *et al.*, 1981).

Estudos conduzidos com Cerambicídeos, têm revelado a existência de feromonas de agregação nesta família, produzidas quer por machos (*Xylotrechus pyrrhoderus*, IWABUCHI, 1982; *Monochamus alternatus*, KIM *et al.*, 1992) quer por fêmeas, (*Migdolus fryanus*, BENTO *et al.*, 1993).

A agregação ocorre frequentemente como um precursor de outros comportamentos que envolvem comunicação a curta distância. Em alguns casos, a mesma feromona que aproxima os dois sexos, estimula comportamentos que se verificam a curta distância. Em muitas espécies de traças (Lepidópteros) a feromona libertada pela fêmea estimula em primeiro lugar o macho a aproximar-se (agregação) e em segundo a exibir comportamentos sexuais (SHOREY, 1970 *in* SHOREY, 1973).

Em outros casos, outros estímulos que podem ou não incluir feromonas desencadeiam o comportamento a curta distância. Em *Xylotrechus pyrrhoderus* a fêmea é atraída para a vizinhança do macho por uma feromona de agregação libertada por este (IWABUCHI, 1982), mas o encontro entre os sexos é promovido por estímulos químicos e visuais produzidos pela fêmea (IWABUCHI, 1985).

Em *Paraglenea fortunei* (WANG *et al.*, 1990; WANG *et al.*, 1991), e *Semanotus japonicus* (KIM *et al.*, 1993) a existência de feromonas voláteis libertadas pelas

fêmeas e actuando a curta distância promove a aproximação dos machos facilitando o encontro entre os sexos.

Para HANKS *et al.* (1990), a existência de um feromona de agregação, libertada por um dos sexos e actuando à distância, como sucede com os cerambicídeos acima citados, não se verifica em *Phoracantha semipunctata*. Com efeito, a selecção das árvores de *E globulus* parece depender apenas de estímulos emanados por estas, os quais promovem a aproximação de ambos os sexos.

A inexistência, em algumas espécies, de uma feromona desta natureza é compensada porventura pela existência de locais naturais de agregação dos dois sexos: na subfamília Lepturinae, os machos encontram as fêmeas nas flores que os dois sexos visitam para se alimentarem e o acasalamento tem aí lugar (LINSLEY, 1959).

Assim, as árvores de *E globulus* funcionam como local de cópula e de oviposição, à semelhança do que se verifica no Cerambicídeo *Paraglenea fortunei*, relativamente a *Boehmeria nivea* (WANG *et al.*, 1990) e é sugerido para os Cerambicídeos *Monochamus sutor* e *Monochamus urussovi* para árvores do género *Pinus* (GRODNITSKY, 1987).

Machos e fêmeas de diversas espécies têm feromonas sexuais na superfície dos seus corpos que actuam como estimulantes do comportamento sexual quando os dois sexos estabelecem um contacto directo. Existem evidências desse facto em coleópteros (*Tribolium confusum*, KEVILLE & KANNOWSKI, 1975 in KIM *et al.*, 1992; *Monochamus alternatus*, FAUZIAH *et al.*, 1987; KIM *et al.*, 1992; *Semanotus japonicus*, KIM *et al.*, 1993) e em baratas (*Blattella germanica*, NISHIDA & FUKAMI, 1983; SCHAL *et al.*, 1990 in FUKUI & TAKAHASHI, 1991; *Nauphoeta cinerea*, FUKUI & TAKAHASHI, 1983a, in FUKUI & TAKAHASHI, 1991).

O conhecimento existente acerca do modo como os dois sexos comunicam é escasso em *Phoracantha semipunctata*. Nesta espécie existe um desfasamento

relativamente ao momento em que os dois sexos atingem a maturidade sexual (nos machos, quando emergem; nas fêmeas, 14-21 dias após a emergência). No entanto, a receptividade para o acasalamento verifica-se poucas horas após a emergência da câmara pupal e as fêmeas mostram-se receptivas para a cópula com mais do que um macho (MARQUES, 1992).

A detecção e posterior reconhecimento da fêmea pelo macho verifica-se quando o macho contacta a superfície do corpo desta com as antenas. Após o contacto os machos de *Phoracantha semipunctata* Agarram/Seguram a fêmea (descrito como *HD-Holding* para outros cerambicídeos), Montam-na (descrito como *MT-Mounting*), Encurvam a extremidade abdominal (descrito como *AB-Abdominal Bending*) e tocando a genitália das fêmeas prendem e puxam o oviscapto, lançando o corpo para trás, através de distensões das patas. Desde o momento em que Agarram a fêmea até ao momento em que cessam a cópula e a largam, os machos "tacteam" a base dos élitros, o pronoto ou a cabeça da fêmea com os palpos maxilares e/ou labiais (descrito como *Licking*) (MARQUES, 1992).

O desencadeamento do comportamento de acasalamento dos machos, logo após o contacto directo que estes estabelecem com a superfície do corpo das fêmeas sugere a existência de uma feromona sexual epicuticular. Estes dados encorajaram-nos a prosseguir os estudos com esta espécie, procurando por em evidência a presença de substâncias químicas ou de quaisquer outras pistas susceptíveis de serem utilizadas pelos machos na identificação de uma fêmea quando se encontram na proximidade de um conspecífico.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1-Procedimento experimental

##### 3.1.1- Obtenção e manutenção dos indivíduos

Os indivíduos foram obtidos a partir de toros de eucalipto, naturalmente infestados, após abate de árvores em explorações de *Eucalyptus globulus*. Os toros foram mantidos em laboratório à temperatura de  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  e H.R. de 60-70%, até penetração das larvas na madeira para pupar.

Após descasque procedeu-se à armadilhagem dos toros, através da colocação de uma armadilha plástica com topo de rede, idêntica à desenvolvida por ARAÚJO *et al.* (1988), para captura de indivíduos no campo (Prancha B).

Diariamente procedeu-se à recolha dos imagos recém emergidos, os quais foram mantidos em caixas plásticas (45 mm de altura x 70 mm de diam.), em estufas climatizadas a  $26^\circ \pm 1^\circ\text{C}$  e H.R. de 60-70% e fotoperíodo de 16:8 H (luz branca: luz vermelha); estes foram alimentados com uma solução aquosa de mel<sup>3</sup> (7ml mel /100ml água) 2 vezes por semana, até à sua utilização nos ensaios.

##### 3.1.2- Observações comportamentais

###### Observações comportamentais de pares de indivíduos

Numa sala climatizada ( $26^\circ \pm 1^\circ\text{C}$  e H.R. de 60-70%) e sujeita a um fotoperíodo de 16:8 H (luz branca: luz vermelha) procedemos à observação e registo, em arenas de acrílico (200mm diam. x 100mm alt.), de indivíduos de *P. semipunctata* com idade idêntica. É geralmente aceite que as respostas comportamentais dos insectos face a mensageiros químicos têm lugar numa sequência controlada geneticamente e dependem do termo do processo de maturação e do estado de aptidão fisiológica.

<sup>3</sup> As substâncias glicosídicas presentes no mel permitem o desenvolvimento normal dos indivíduos; as fêmeas amadurecem os óvulos e estes após fertilização revelam-se viáveis (MARQUES, 1992)

Verifica-se, frequentemente que os insectos recém-emergidos são incapazes de responder a feromonas (BORDEN, 1977). Por esta razão, foram utilizados indivíduos com idades compreendidas entre os 25 e os 30 dias após a emergência da câmara pupal, idade que corresponde a uma plena maturação sexual dos indivíduos de ambos os sexos (MARQUES, 1992).

Foram observadas as seguintes interacções:

- a) um macho *versus* uma fêmea-*casais*
- b) dois machos
- c) duas fêmeas

Para o efeito utilizamos uma câmara vídeo de 8 mm, monocromática, especial para filmar com baixa intensidade de luz, e uma objectiva macro (49-52 mm) Hama vídeo 0.5X, SWK 21-CCD (Prancha B).

A iluminação vermelha foi obtida com 3 lâmpadas de cor vermelha OSRAM de 15 W, cada.

### 3.1.3- Bioensaios

Foram realizados bioensaios com machos com idades compreendidas entre os 25 e os 30 dias após a emergência da câmara pupal, os quais consistiram em determinar a resposta destes à apresentação de *modelos* e de *bonecos*. A apresentação de *modelos* e *bonecos*, efectuou-se após 20 a 30 minutos de aclimação à sala onde decorreram os ensaios. A justificação para este período de aclimação deve-se ao facto de tanto os *modelos* como os *bonecos* terem estado sujeitos a baixas temperaturas (-18° a -40° C). Tanto os *modelos*, como os *bonecos* foram sempre apresentados sobre fundo claro (cor da base da arena de ensaio) e aleatoriamente. Os registos foram obtidos como descrito em (3.1.2)(Prancha B).

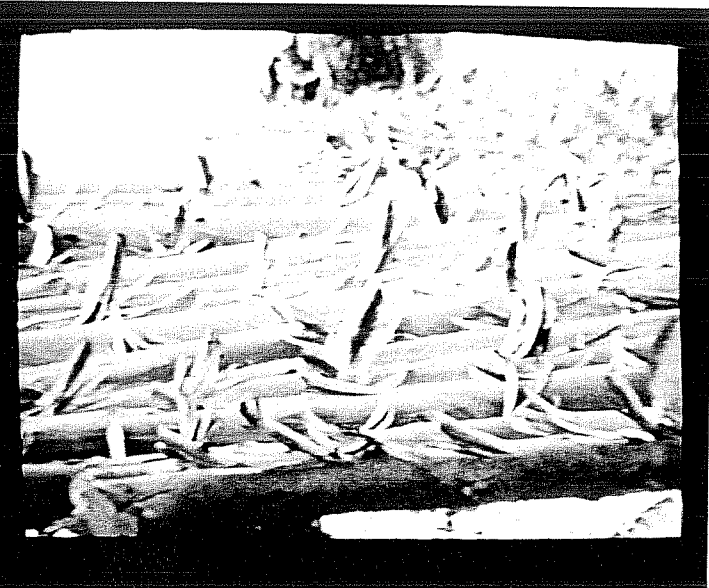


Figura 1



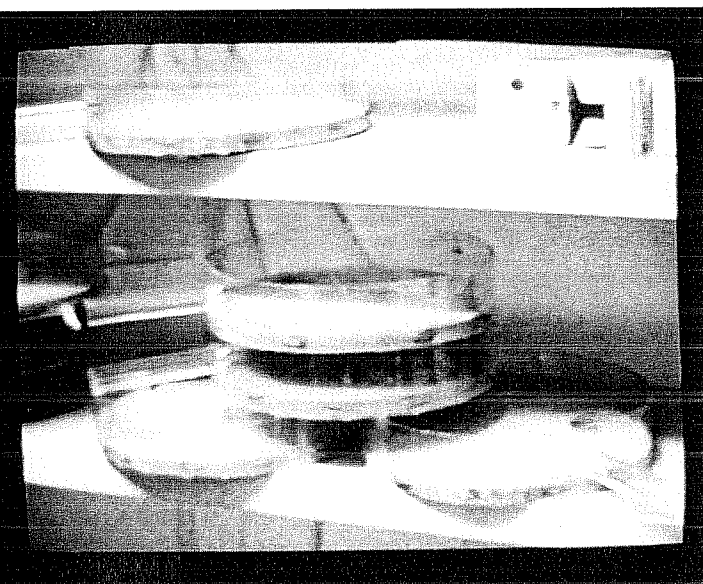
Figura 2



Figura 3



Figura 4



← Figura 5

## PRANCHA B

**Figura 5.** Toros de *Eucalyptus globulus*, naturalmente infestados por larvas de *Phoracantha semipunctata*

**Figura 6.** Armadilhas colocadas em toros descascados de *Eucalyptus globulus*, para recolha individual de adultos de *Phoracantha semipunctata* logo após a emergência.

**Figura 7.** Câmera de vídeo de 8mm monocromática, especial para filmar com baixa intensidade de luz, equipada com objectiva macro (49/52mm) Hama video 0.5X, SWK 21-CCD, apontada a uma arena durante os bioensaios.

**Figura 8.** Monitor vídeo - as observações e respectiva gravação foram acompanhadas no monitor.

**Figura 9.** Arenas utilizadas nas observações livres e nos bioensaios.

### *modelos*

i) corpos de machos recentemente mortos pelo frio, segundo a metodologia descrita em (3.1.4).

ii) corpos de fêmeas recentemente mortas pelo frio, segundo a metodologia descrita em (3.1.4).

iii) corpos de machos mortos pelo frio e "lavados", segundo a metodologia descrita em (3.1.5).

iv) corpos de fêmeas mortas pelo frio e "lavadas", segundo a metodologia descrita em (3.1.5).

### *bonecos*

i) suportes de vidro (com 25 mm de comprimento), sobre os quais se havia aplicado previamente, extractos cuticulares de machos, obtidos segundo a metodologia descrita em (3.1.7).

ii) suportes de vidro (com 25 mm de comprimento), sobre os quais se havia aplicado previamente, extractos cuticulares de fêmeas, obtidos segundo a metodologia descrita em (3.1.7).

iii) suportes de vidro (com 25 mm de comprimento), sobre os quais se havia aplicado previamente, Clorofórmio segundo a metodologia descrita em (3.1.7).

## 3.1.4- Obtenção de corpos de indivíduos mortos de *P. semipunctata*

### Morte pelo frio

Para obtenção de corpos de indivíduos mortos seleccionaram-se aleatoriamente indivíduos de ambos os sexos, de idade idêntica (25 a 30 dias após a emergência da

câmara pupal), os quais foram introduzidos, separadamente, numa arca congeladora, durante 4 a 5 horas (-18° a -45°C).

### 3.1.5- Obtenção de corpos de indivíduos mortos e sem odor, de *P. semipunctata*

Foram realizados estudos preliminares destinados a determinar a eficácia de alguns compostos químicos, como solventes de "lavagem" da cutícula de fêmeas de *P. semipunctata*, a fim de obter corpos sem odor de indivíduos desta espécie. Os procedimentos utilizados basearam-se na metodologia apresentada por FUKAYA & HONDA (1992).

#### **Hexano**

##### Fêmeas e Machos de *P. semipunctata*

Seis fêmeas e seis machos, mortos pelo frio, previamente utilizados em bioensaios com indivíduos mortos (machos e fêmeas), foram separadamente lavados em 200 ml de hexano, num aparelho de Soxhlet, durante 12 horas.

#### **Clorofórmio**

##### Fêmeas e Machos de *P. semipunctata*

Seis fêmeas e seis machos, mortos pelo frio, previamente utilizados em bioensaios com indivíduos mortos (machos e fêmeas), foram separadamente lavados em 400 ml de clorofórmio num aparelho de Soxhlet, durante 12 horas.

Ambos os solventes se mostraram adequados para "lavagem" dos corpos de *Phoracantha semipunctata* (em estudos preliminares, os machos nunca responderam a indivíduos lavados por estes dois solventes).

### 3.1.6- Obtenção de extractos da cutícula de *P. semipunctata*

Foram realizados estudos preliminares destinados a determinar a eficácia de alguns compostos químicos, como solventes de extracção de substâncias químicas da cutícula de *P. semipunctata*.

Os procedimentos utilizados basearam-se em metodologias apresentadas por IWABUCHI (1986) (concentração de extractos em azoto gasoso); KIM *et al* (1992; 1993; TAKAHASHI, 1993) (procedimento de imersão, secagem e concentração de extractos por evaporação rotativa) e em metodologia por nós desenvolvida.

#### **Éter monoetilico (14.V.95)**

i) Imersão em Éter monoetilico, durante 3 minutos (1 minuto de cada vez), de 53 fêmeas de *P. semipunctata*.

ii) Secagem do extracto num excicador contendo Sulfato de Sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), durante aproximadamente 15 horas.

iii) Concentração em evaporador rotativo, a 30° C, durante 2,5 horas.

iv) Concentração final em azoto (fluxo de 46 cc/minuto), durante 1 hora.

#### **Tetraclorometano (21.V.95)**

i) Imersão de 60 fêmeas em Tetraclorometano, durante 3 minutos (1 minuto de cada vez), num aparelho de ultrasons.

ii) Secagem do extracto num excicador contendo Sulfato de Sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), durante aproximadamente 15 horas.

iii) Concentração em evaporador rotativo, a 30° C, durante 2,5 horas.

iv) Concentração final em azoto (fluxo de 46 cc/minuto), durante 1 hora.

**Hexano (23.V.95)**

i) Imersão em Hexano, durante 3 minutos (1 minuto de cada vez), de 60 fêmeas de *P. semipunctata*.

ii) Secagem do extracto num excicador contendo Sulfato de Sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), durante aproximadamente 15 horas.

iii) Concentração em evaporador rotativo, a 30° C, durante 2,5 horas.

iv) Concentração final em azoto (fluxo de 46 cc/minuto), durante 1 hora.

**Hexano (25.V.95)**

i) Imersão em Hexano, durante 3 minutos (1 minuto de cada vez), de 60 fêmeas de *P. semipunctata*, num aparelho de ultrasons.

ii) Secagem do extracto num excicador contendo Sulfato de Sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), durante aproximadamente 15 horas.

iii) Concentração em evaporador rotativo, a 30° C, durante 2,5 horas.

iv) Concentração final em azoto (fluxo de 46 cc/minuto), durante 1 hora.

**Clorofórmio (11 de Julho; 15 Agosto 1995)**

i) Imersão em clorofórmio de 5 fêmeas<sup>4</sup>, (5 ml / indivíduo) durante 24 horas.

ii) Concentração à temperatura ambiente no dia seguinte até ao volume de 800µl.

iii) Manutenção do extracto no frigorífico.

Os extractos obtidos com Éter monoetílico, Tetraclorometano e Hexano não desencadearam respostas de acasalamento por parte dos machos. A comprovação da

---

<sup>4</sup> A utilização deste número reduzido deveu-se ao insucesso com os solventes utilizados anteriormente os quais consumiram um elevado número de indivíduos. Encontrando-nos no fim do período de emergência e contando com um número reduzido de indivíduos em manutenção no insectário, optámos por empregar nesta experiência piloto apenas cinco indivíduos, no que fomos bem sucedidos

eficácia do Éter monoetílico e do Tetraclorometano para remover a substância epicuticular através de bioensaios utilizando os corpos dos indivíduos utilizados na obtenção do extracto, revelou que a mesma era fraca pois observamos alguns dos comportamentos da sequência de acasalamento pelos machos.

Embora o Hexano se tenha revelado um bom solvente de extração, os extractos obtidos também não desencadearam as respostas de acasalamento por parte dos machos. Segundo TAKAHASHI (com. pes.) os extractos de hexano só dão bons resultados após purificação.

No que se refere aos extractos em Clorofórmio obtivemos resultados positivos com este método, pelo que optámos pela utilização do mesmo para obtenção de extractos cuticulares de machos e fêmeas de *P. semipunctata* destinados à elaboração dos bioensaios com extractos.

### 3.1.7- Aplicação de extractos

Os extractos cuticulares de machos e fêmeas de *Phoracantha semipunctata* foram aplicados sobre os *bonecos* (*i.e.* sobre suportes de vidro), com uma micropipeta de 20-100,00 µl. Procuramos testar o efeito da concentração dos extractos, pelo que empregamos duas concentrações para ambos os tratamentos:

Extractos de fêmeas- *3EF*-concentração equivalente a três fêmeas e *5EF*-concentração equivalente a cinco fêmeas

Extractos de machos- *3EM*-concentração equivalente a três machos e *5EM*-concentração equivalente a cinco machos.

Como controle foi utilizado um *boneco* contendo apenas idêntica concentração de solvente (Clorofórmio).

### 3.2- Procedimento estatístico

Para estudar o comportamento dos machos face a *modelos* (FM-fêmea morta; MM-macho morto; FML-fêmea morta lavada e MML-macho morto lavado) e *bonecos* (3EF-extracto de 3 equivalentes fêmea; 5EF-extracto de 5 equivalentes fêmea; 3EM-extracto de 3 equivalentes macho; 5EM-extracto de 5 equivalentes macho e controle) dois conjuntos diferentes de indivíduos foram separadamente sujeitos aos dois desenhos experimentais.

Em virtude de dispormos de um número escasso de indivíduos para testar nos dois desenhos experimentais, optamos por submeter cada indivíduo a todos os tratamentos, dentro de cada desenho experimental, funcionando cada sujeito como um bloco, no qual foi medida repetida e aleatoriamente, a sua resposta a cada um dos tratamentos.

Para ambos os desenhos experimentais, foram registados os comportamentos previamente descritos da sequência de acasalamento em *Phoracantha semipunctata*: Aproximação rápida e orientada-DS (*Dashing/DS*), Agarrar/Segurar-SG ( *Holding/HD*), Montar parcialmente-HM (*Half-Mounting/HM*), Montar-MT (*Mounting/MT*), Encurvar o abdómen-EAB (*Abdominal Bending/AB*) e Toque de Genitália-TG.

Em cada conjunto experimental, assinalamos com o valor 1 (um) a exibição pelos indivíduos do comportamento em questão e com 0 (zero) a não exibição do mesmo. Deste modo obtivemos tabelas com valores numa escala dicotómica nominal.

Dada a natureza dos desenhos experimentais optamos por determinar a influência dos diferentes tratamentos através de uma análise de variância com medidas repetidas; pelo facto de não se verificar o pressuposto da homogeneidade de variâncias (algumas colunas apresentavam variância nula), optamos por um teste não paramétrico e, dada a natureza dos dados o teste escolhido foi o teste Q de COCHRAN segundo ZAR( 1984).

Sempre que se justificou, foram realizados testes de comparação múltipla - *Pairwise comparisons*- (MARASCUILO & SWEENEY, 1967 in ZAR 1984), os quais são adequados para dados sujeitos ao teste Q de COCHRAN.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Observações *ad libitum* entre pares de indivíduos

A observação livre de interações entre os diferentes pares de indivíduos permitiu o acréscimo de alguns comportamentos novos ao primeiro etograma de *Phoracantha semipunctata* (MARQUES, 1992) (ver anexo).

Para uma melhor compreensão apresentam-se, entre os comportamentos descritos nesse etograma, aqueles que consideramos relevantes para este estudo, bem como todos os novos comportamentos observados.

Os comportamentos previamente descritos que sofreram modificações formais ou de texto, ou se reenquadraram noutras categorias, foram devidamente assinalados (✓).

Utilizámos os símbolos ♂ ♀ para indicar os comportamentos exibidos pelos dois sexos, isoladamente ou em interações com outro conspecífico. No que respeita às descrições de interações entre conspecíficos, discriminámos sempre que necessário, as que ocorreram apenas entre indivíduos de sexo oposto, das que ocorreram também entre indivíduos do mesmo sexo.

Todos os comportamentos foram observados frequentemente, com excepção de alguns que se encontram devidamente assinalados.

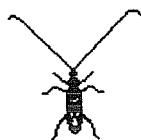
A categoria original *Acasalamento*, integrando actos comportamentais dos machos em interações com as fêmeas foi reformulada e a sua designação substituída pela de *Comportamentos Sexuais*.

Acrescentou-se a categoria *Comportamentos Agonísticos*, que engloba comportamentos observados entre indivíduos do mesmo sexo em que ocorre intimidação e agressão. Definimos os primeiros como aqueles em que se sucederam respostas de imobilização ou afastamento do receptor, imediatamente após a sua exibição. Por vezes o comportamento do emissor é continuado e a resposta do

receptor repete-se. Incluímos nos comportamentos agressivos as respostas de morder e dar "pancadinhas".

Nas representações esquemáticas, da Figura 1 à Figura 4, os ícones 1 e 2 representam machos e fêmeas de *Phoracantha semipunctata*:

**1-Macho**



**2-Fêmea**



## ETOGRAMA (abreviado)

### Imobilidade-IMOB

IA -Imóvel, antenas abertas orientadas para a frente ♂ ♀

IL - Imóvel, antenas rebaixadas lateroposteriormente ♂ ♀

IP - Imóvel, antenas rebaixadas posteriormente ♂ ♀

### Percepção olfactiva e gustativa-POG (reformulada)

MA - ("Movimento de Antenas") ♂ ♀

Imóvel, realizando movimentos rápidos de antenas, perpendiculares ao plano do corpo e de pequena amplitude.

D(-) - ("Deslocação Lenta") ♂ ♀

Deslocando-se muito lentamente, com movimentos curtos de patas, tocando continuamente o substrato com os palpos.

D - ("Deslocação") ♂ ♀

Deslocando-se em velocidade moderada, antenas orientadas para a frente, ligeiramente encurvadas nas extremidades e tocando o substrato; palpos tocando o substrato.

D(+) - ("Deslocação Rápida") ♂ ♀

Deslocando-se rapidamente, com as antenas abertas e orientadas para a frente e para cima, ligeiramente encurvadas.

DAb - ("Deslocação com o abdómen encurvado") ♂ ♀

Deslocação relativamente lenta, antenas abertas e orientadas para a frente, tocando o substrato com a extremidade abdominal encurvada.

✓TAA - ("Toque de Antenas nas Antenas") ♂ ♀

Imóvel, ou em deslocação, tocando com as extremidades das suas antenas, as antenas de um conspécifico (ver Figura 1).

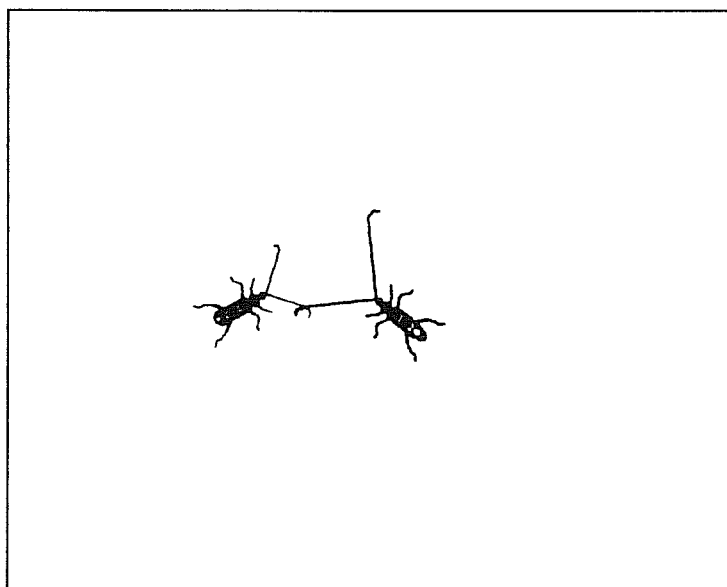


Figura 1- Representação esquemática do comportamento de TAA

✓TAC - ("Toque de Antenas no Corpo") ♂ ♀

Imóvel, ou em deslocação, tocando com as antenas o corpo de um conspécifico (ver Figura 2).

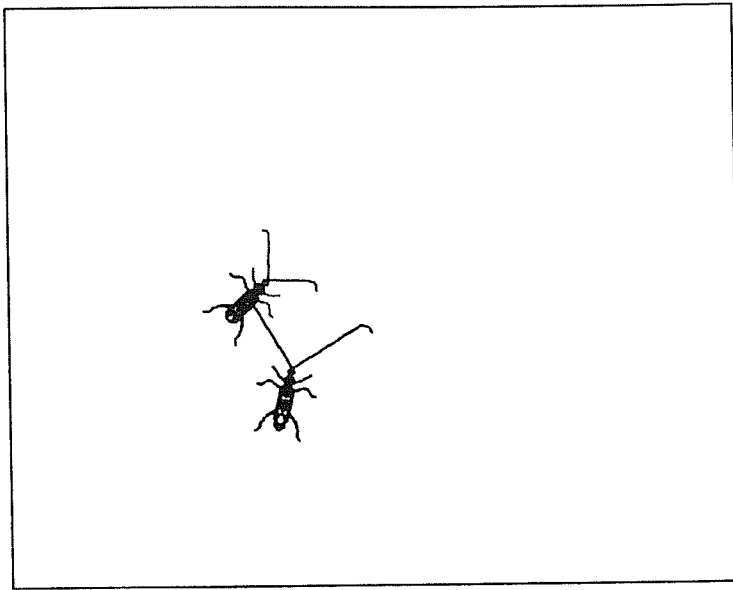


Figura 2- Representação esquemática do comportamento de TAC

✓ TPC - ("Toque de Patas no Corpo") ♂ ♀

Imóvel, ou em deslocação, tocando com as patas prototorácicas a região metatorácica, ou abdominal, de um conspecífico.

✓ TpS - ("Toque de palpos no Substrato") ♂ ♀

Imóvel, tocando o substrato com os palpos.

### **Comportamentos Sexuais (reformulada)**

✓ APR - ("Aproximação") ♂ ♀

Movimento orientado para um conspecífico, que se segue a um toque de antenas dado ou recebido.

✓ DS - ("Dashing") ♂

Aproximação rápida e orientada (com eventual reorientação do corpo), que se segue (ou não) a um toque de antenas dado ou recebido.

✓AFA - ("Afastamento") ♂ ♀

Movimento que produz distanciamento entre o indivíduo e outro conspecífico, através de uma mudança de velocidade e/ou de direção, que se segue a um toque de antenas dado ou recebido.

✓SG - ("Agarrar/Segurar") ♂ ♀

Agarrando ou segurando um conspecífico dorsalmente com as patas prototorácicas, orientado com o seu eixo longitudinal, ou transversal. Observado entre indivíduos do mesmo sexo e de sexo oposto, este comportamento nunca foi exibido pelas fêmeas relativamente aos machos.

✓MT - ("Montar") ♂ ♀

Segurando o conspecífico, dorsalmente, com as patas prototorácicas, eventualmente reorientando o corpo e alinhando-o com o eixo longitudinal deste, avançando e agarrando-o com patas prototorácicas e/ou mesotorácicas. Observado entre indivíduos do mesmo sexo e de sexo oposto, este comportamento nunca foi exibido pelas fêmeas relativamente aos machos. (ver Figura 3).

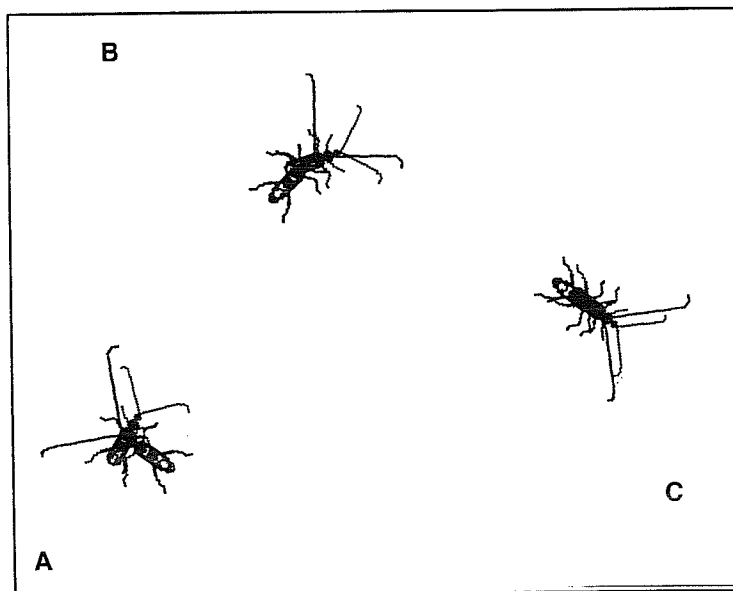


Figura 3- Representação esquemática do comportamento de MT

✓HM - ("Montar parcialmente") ♂ ♀

Segurando o conspecífico, dorsalmente, com as patas prototorácicas, alinhado com o eixo longitudinal deste. É exibido geralmente com os dois indivíduos em movimento. Observado entre indivíduos do mesmo sexo e de sexo oposto, este comportamento nunca foi exibido pelas fêmeas relativamente aos machos.

✓TpC - ("Toque de palpos no Corpo") ♂ ♀

Nas posturas SG, MT e HM, AG e SAG tocando continuamente a cabeça, o pronoto (protórax) ou os élitros (mesatórax) de um conspecífico com os palpos maxilares e/ou labiais. Observado entre indivíduos do mesmo sexo e de sexo oposto, este comportamento nunca foi exibido pelas fêmeas relativamente aos machos.

✓EAB - ("Encurvar a extremidade abdominal") ♂

Na postura "Montar", encurvando ventralmente a extremidade abdominal.

✓TG - ("Toque de Genitália") ♂

Na postura "Montar", após encurvar ventralmente a extremidade abdominal, extrudindo a genitália e tocando com ela a extremidade abdominal de um conspecífico.

✓AG - ("Agarrando a Genitália") ♂

Na postura "Montar", agarrando a genitália da fêmea, realizando movimentos de tracção e compressão desta, através da distensão e flexão dos três pares de patas.

✓LG - ("Libertar a Genitália") ♂

Na postura "Montar", libertando a genitália.

✓SAG - ("Simulando AG") ♂

Na postura "Montar", Simulando tracção e compressão da genitália feminina, sem apreensão da mesma.

## Comportamentos agonísticos

✓EC - ("Encosto de cabeça") ♂ ♀

Precedido de aproximação em deslocação rápida (D+), lenta (D-), ou moderada (D); o indivíduo que se aproxima encosta a sua cabeça à cabeça do oponente (eventualmente empurrando-o) ou às patas daquele. Observado entre indivíduos do mesmo sexo e de sexo oposto, este comportamento nunca foi exibido pelas fêmeas relativamente aos machos. Em interações entre machos pode ocorrer preensão e tracção das patas com as mandíbulas-morder (ver Figura 4).

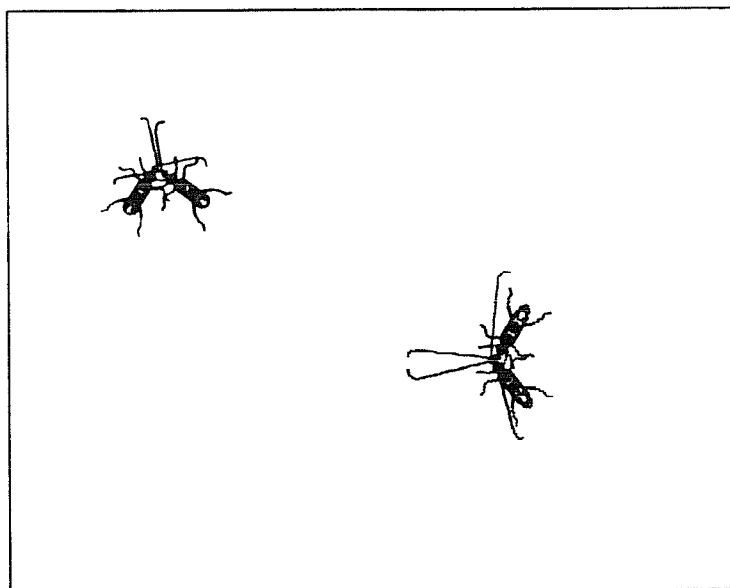


Figura 4- Representação esquemática do comportamento de EC

✓PAN - ("Pancadinhas") ♂ ♀

É geralmente precedido de aproximação e toque de palpos. O indivíduo que se aproxima realiza movimentos verticais e ritmados, da cabeça e pronoto, tocando com a armadura bucal o corpo de outro (cabeça, ou élitros). Este comportamento é

geralmente precedido dos comportamentos de encosto de cabeça ou segurar. Observado frequentemente entre indivíduos do mesmo sexo e raramente entre indivíduos de sexo oposto. Este comportamento nunca foi exibido pelas fêmeas relativamente aos machos, tendo sido observado apenas um vez em interações entre fêmeas.

#### ✓PERS - ("Perseguição") ♂ ♀

Quando dois indivíduos se deslocam rapidamente e orientados no mesmo sentido e direcção e o indivíduo da frente se afasta daquele que dele se aproxima. Numa perseguição aquele que persegue toca intermitentemente com as antenas ou com os palpos, ou segura o que se afasta podendo dar-lhe "pancadinhas". Nos machos pode ser precedido de toque de antenas, toque de palpos ou de uma tentativa de cópula pelo indivíduo que persegue e pode também terminar numa tentativa de cópula. Foi observado apenas um vez numa interacção entre uma fêmea e um macho e apenas duas vezes em interacções entre fêmeas.

#### 4.1.1 Observações *ad libitum* entre um macho e uma fêmea-*casais*

Foram observadas 176 interacções entre machos e fêmeas em *casais*, sendo 98 iniciadas pelas fêmeas e as restantes pelos machos.

As fêmeas revelaram-se mais activas do que os machos. Como se infere da análise da Figura 5, em 87% das interacções observadas as fêmeas encontravam-se em *Deslocação*; ao contrário os machos encontravam-se em *Deslocação* em apenas 52% das mesmas.

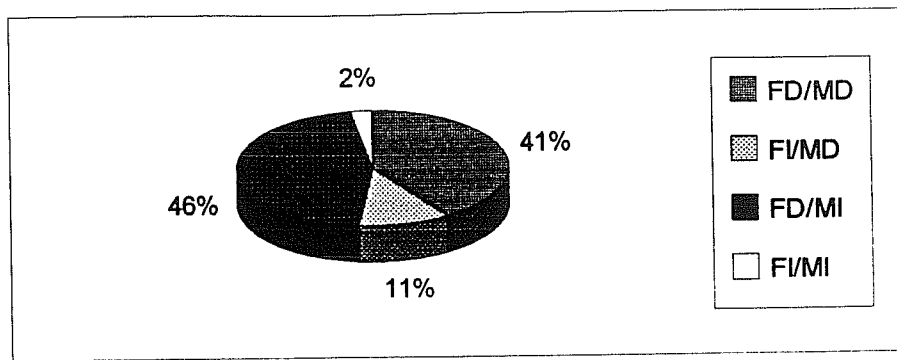


Figura 5-Percentagens das interações registradas nas observações *ad libitum* entre os machos e fêmeas de *Phoracantha semipunctata* nos 16 pares (total de 178 interações) nas seguintes situações: **FD/MD**-Fêmea e macho em deslocação; **FI/MD**-Fêmea imóvel e macho em *Deslocação*; **FD/MI**-Fêmea em deslocação e macho imóvel; **FI/MI**- Ambos imóveis.

Verificámos também que em 82% das interações iniciadas pelas fêmeas em *Deslocação*, os machos se encontravam imóveis (Figura 6), enquanto em apenas 25% das interações iniciadas pelos machos em *Deslocação*, as fêmeas não se encontravam em *Deslocação* (Figura 7).

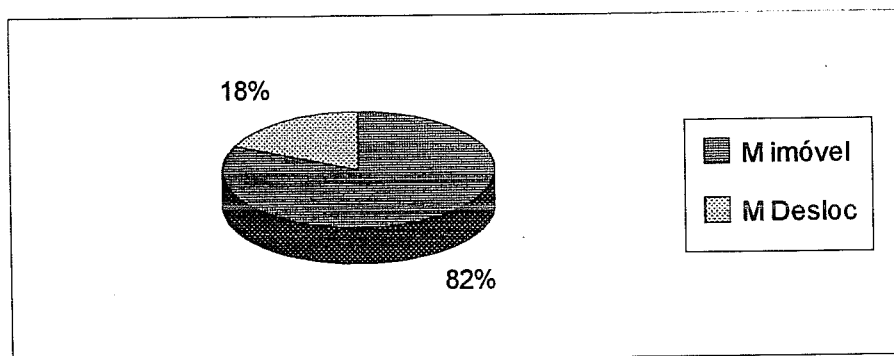


Figura 6-Percentagens registradas nas observações *ad libitum* com que as fêmeas de *Phoracantha semipunctata* iniciam interações em *Deslocação* (total de 95 interações) quando os machos do par se encontram nas seguintes situações: **M imóvel**-Macho imóvel; **M Desloc**-Macho em *Deslocação*.

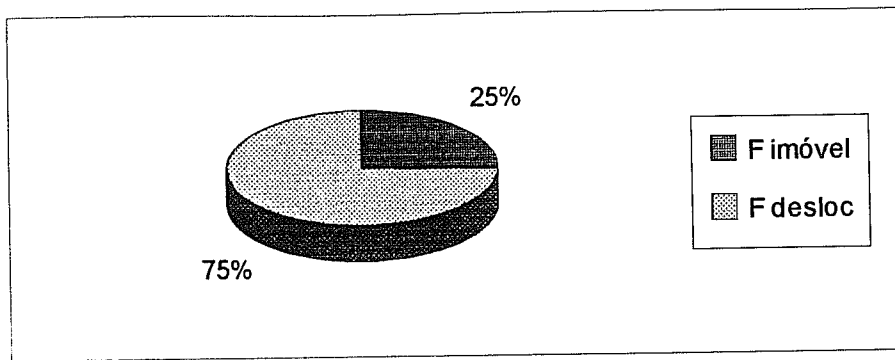


Figura 7- Percentagens registadas nas observações *ad libitum* com que os machos de *Phoracantha semipunctata* iniciam interações em *Deslocação* (total 75) quando as fêmeas do par se encontram nas seguintes situações: **F imóvel**-Fêmea imóvel; **F Desloc**-Fêmea em *Deslocação*.

Após iniciarem uma interação, as fêmeas afastaram-se em 81% das interações registadas, tendo-se verificado nas restantes a imobilização (17%), ou um movimento de *Aproximação* (2%) relativamente aos machos (Figura 8).

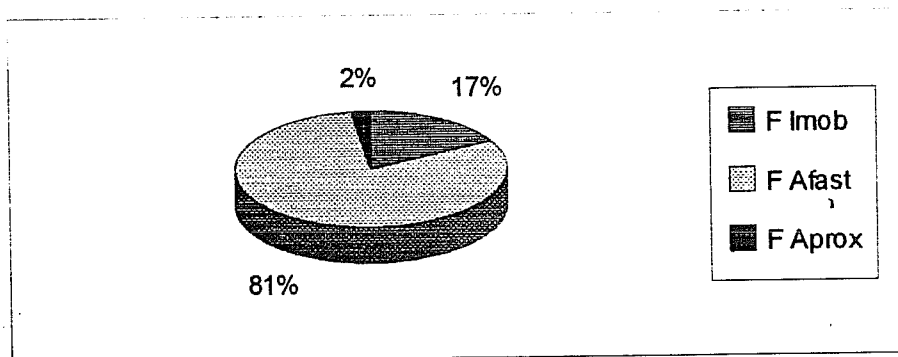


Figura 8- Percentagens registadas nas observações *ad libitum* das respostas das fêmeas de *Phoracantha semipunctata* depois de iniciarem interações com os machos do par: **F Imob**-Fêmeas imobilizando-se em face dos machos-; **F Afast**-Fêmeas afastando-se dos machos; **F Aprox**-Fêmeas aproximando-se dos machos.

Este tipo de resposta das fêmeas contrastou com a dos machos, que nunca se imobilizaram após iniciarem uma interação com as fêmeas. Verificou-se que em 90% das interações iniciadas, os machos se aproximaram, e destas, 61% verificaram-se através de *Aproximação rápida* (*Dashing*) (Figura 9).

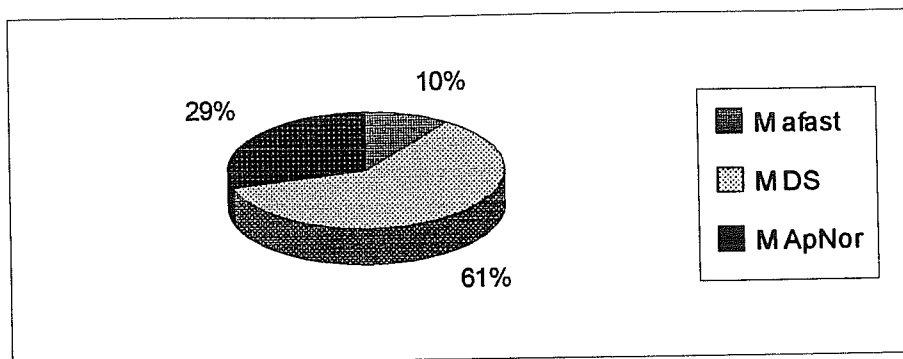


Figura 9- Percentagens registadas nas observações *ad libitum* das respostas dos machos de *Phoracantha semipunctata* depois de iniciarem interacções com as fêmeas do par: **M Afast**-Machos afastando-se das fêmeas; **M DS**- Machos em *Aproximação rápida e orientada* para as fêmeas; **M Ap Nor**-Machos aproximando-se sem *Dashing* das fêmeas.

Os machos responderam às interacções iniciadas pelas fêmeas com a aproximação em 67% das observações, 43% das quais através de *Dashing*.

Em algumas interacções verificaram-se *Aproximações* sem que tivesse havido um contacto directo prévio entre os indivíduos. Nessas interacções os machos nunca efectuaram *Aproximações rápidas e orientadas*.

Em diversas ocasiões, a *Aproximação* das fêmeas ao macho imóvel, observou-se a exibição por ele de *Movimentos de antenas* - MA..

Numa ocasião, observou-se uma fêmea perseguindo um macho. Após ter sido tocado pela fêmea, o macho que se encontrava imóvel afastou-se da fêmea com a fêmea seguindo-o.

Em algumas interacções os machos responderam com outro tipo de respostas (Out R M-33%), prosseguindo a *Deslocação* sem alterar nem a velocidade, nem a direcção da locomoção, realizando *Movimentos de antenas*-MA, ou simplesmente permanecendo *imóveis* (ver Figura 10).

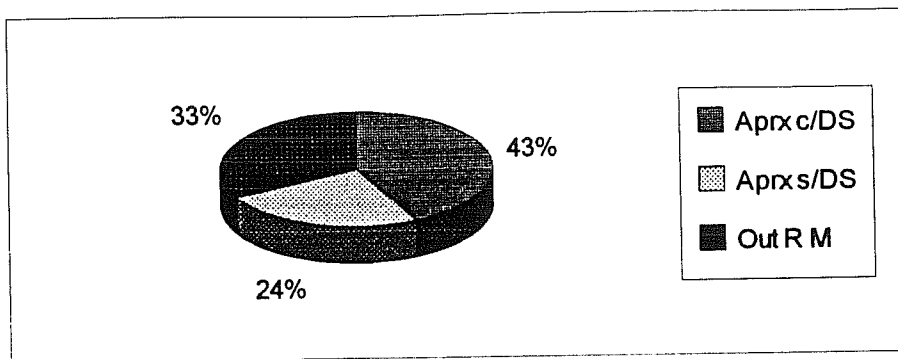


Figura 10- Percentagens registadas nas observações *ad libitum* das respostas dos machos de *Phoracantha semipunctata* depois das fêmeas do par terem iniciado as interações: **Aprx c/DS**-Macho em Aproximação rápida e orientada para a fêmea; **Aprx s/DS** Macho aproximando-se da fêmea sem Dashing; **Out R M**-Outras respostas do macho à interação iniciada pela fêmea.

Por seu turno, as fêmeas responderam às interações iniciadas pelos machos sobretudo através de *Afastamento* (69%) e *Imobilização* (22%) (Figura 11).

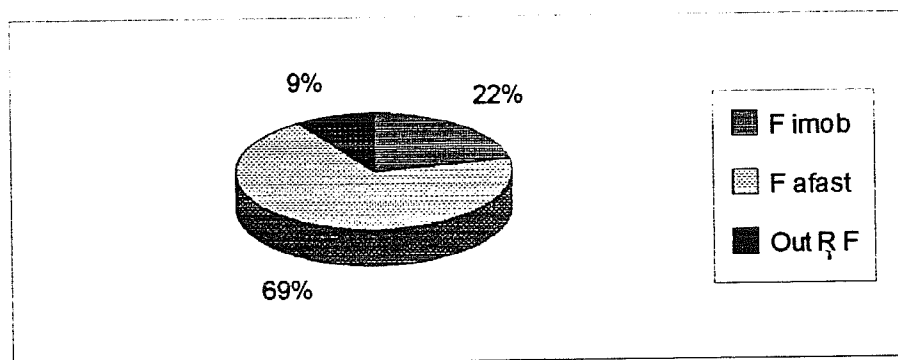
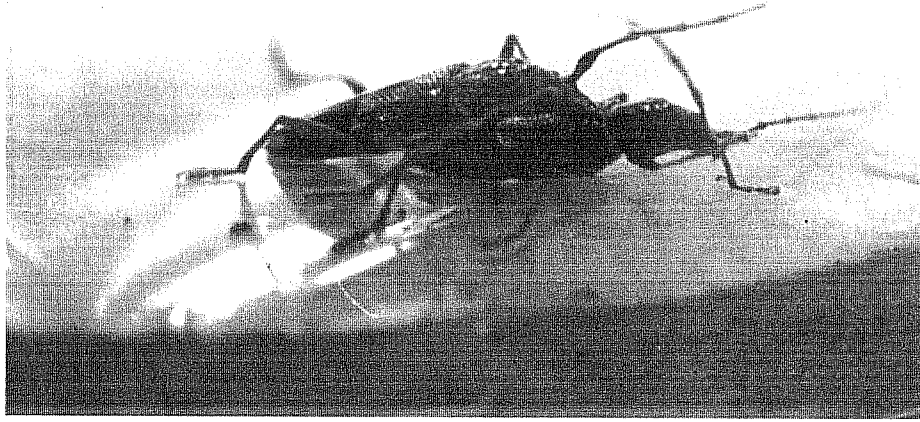


Figura 11- Percentagens registadas nas observações *ad libitum* das respostas das fêmeas de *Phoracantha semipunctata* às interações iniciadas pelos machos depois dos machos do par terem iniciado as interações: **F imob**-Fêmea imobilizando-se em face do macho; **F afast**-Fêmea afastando-se do macho; **Out R F**-Outras respostas da fêmea à interação iniciada pelo macho.

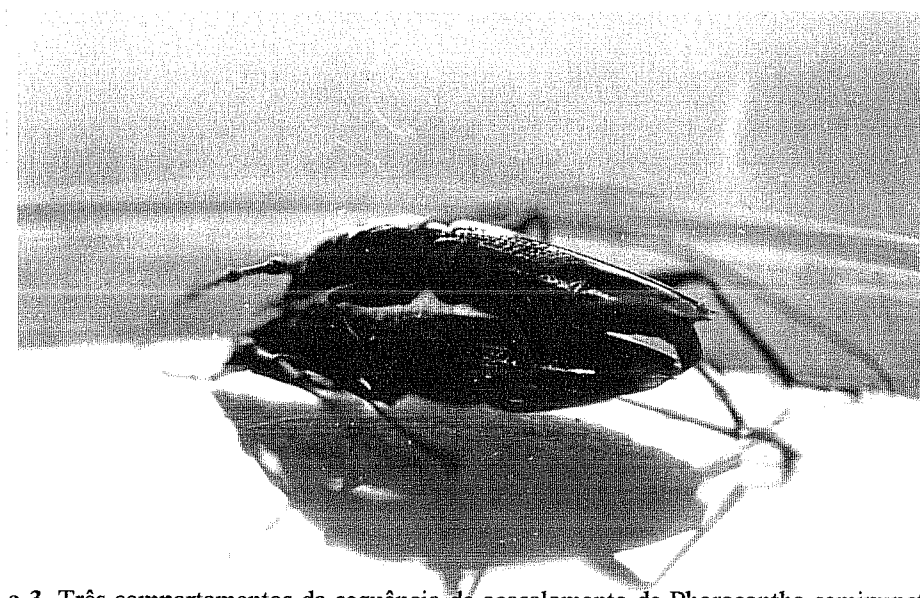
As percentagens das respostas de *Agarrar/Segurar*, *Montar* e *Tocar a Genitália* exibidas pelos machos nas interações com as fêmeas (Prancha C) foram superiores quando as interações foram por eles iniciadas do que quando foram iniciadas pelas fêmeas, como se pode observar nas Figuras 12 e 13.



**Figura 1**



**Figura 2**



**Figura 3**

**Figuras 1 a 3.** Três comportamentos da sequência de acasalamento de *Phoracantha semipunctata*. **Fig. 1-** comportamento de *Agarrar/Segurar*; **Fig. 2 -** *Encurvar a Extremidade Abdominal*; **Fig. 3 -** *Toque de Genitália*.

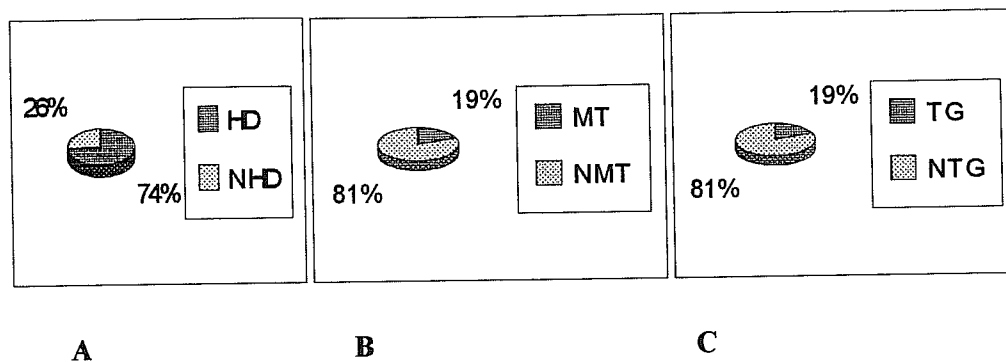


Figura 12-Percentagens dos comportamentos exibidos pelos machos quando iniciaram as interações com as fêmeas: **A**-Agarrar/Segurar (SG-Agarrou/NHD-Não agarrou); **B**-Montar (MT-Montou/NMT-Não montou); **C**-Toque de genitália (TG-Tocou a genitália/NTG-Não tocou a genitália).

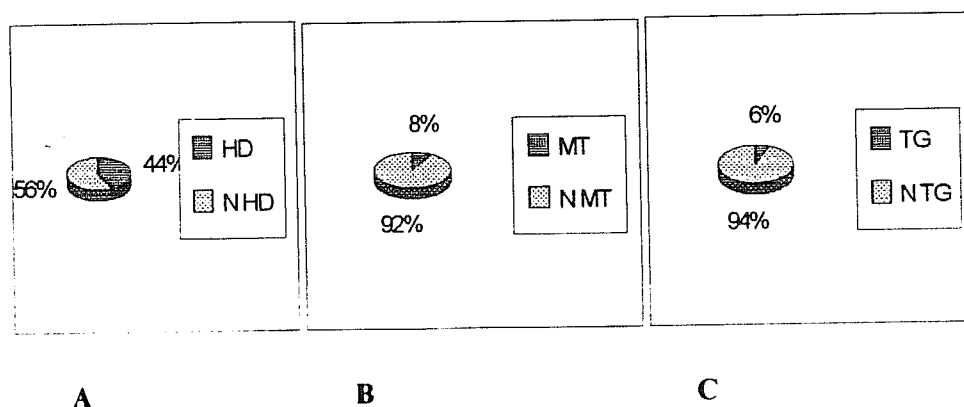


Figura 13-Percentagens dos comportamentos exibidos pelos machos quando as fêmeas iniciaram as interações com os machos: **A**-Agarrar/Segurar (SG-Agarrou/NHD-Não agarrou); **B**-Montar (MT-Montou/NMT-Não montou); **C**-Toque de genitália (TG-Tocou a genitália/NTG-Não tocou a genitália).

Quando as fêmeas se afastavam após iniciarem interações, os machos aproximavam-se e agarravam-nas perpendicularmente, reorientando-se segundo o eixo longitudinal do corpo delas e acompanhando a sua locomoção, para finalmente as montarem correctamente quando as fêmeas se imobilizavam. Nas situações em que as fêmeas se imobilizavam de frente para os machos, assistiu-se algumas vezes ao *Montar* em posição incorrecta, ou seja, com o abdómen da fêmea sob a cabeça do macho. No entanto, quando isto sucedia, os machos foram capazes de se reorientar e *Montar* as fêmeas apropriadamente, prosseguindo com a cópula.

Em algumas *Aproximações* às fêmeas, os machos depararam com fêmeas não-receptivas - que não se imobilizaram - e foi possível captar estridulações das fêmeas, enquanto o macho firmemente agarrado a elas, procurava insistentemente acasalar.

Em algumas situações, os machos foram bem sucedidos, quando conseguiram imobilizá-las junto à parede da arena.

Observámos também, em duas ocasiões, machos dando *Pancadinhas* nas fêmeas quando estas se não imobilizavam.

Em diversas ocasiões os machos interromperam a sequência de acasalamento, após *Agarrar/Segurar* e *Tocar com os palpos* as fêmeas, em interacções posteriores aquelas em que haviam conseguido copular com elas.

Em síntese, as fêmeas revelaram-se mais activas do que os machos e responderam sobretudo com *Afastamento* ou *Imobilidade* às interacções iniciadas pelos últimos ou por outras fêmeas.

Os machos responderam sobretudo com *Aproximações*, quer em interacções que haviam iniciado, quer em interacções iniciadas pelas fêmeas, apresentando no primeiro caso uma percentagem superior de *Aproximações*.

Os machos exibiram o comportamento de *Agarrar Segurar* as fêmeas com uma percentagem superior quando foram eles quem iniciou as interacções, e apresentaram também uma percentagem ligeiramente superior relativamente aos comportamentos *Montar* e *Toque de Genitália* nesta situação.

#### 4.1.2 Observações *ad libitum* entre dois machos

Foram observadas 265 interacções entre machos em pares de machos. Aos dois machos dos 16 pares considerados foram atribuídas aleatoriamente as designações de M1-Macho 1 (115 interacções iniciadas) e M2-Macho 2 (150 interacções iniciadas).

Como se pode constatar pela análise da Figura 14, as interacções observadas entre machos verificaram-se quase sempre com um dos machos em *Deslocação* e com o outro *Imóvel* (67%).

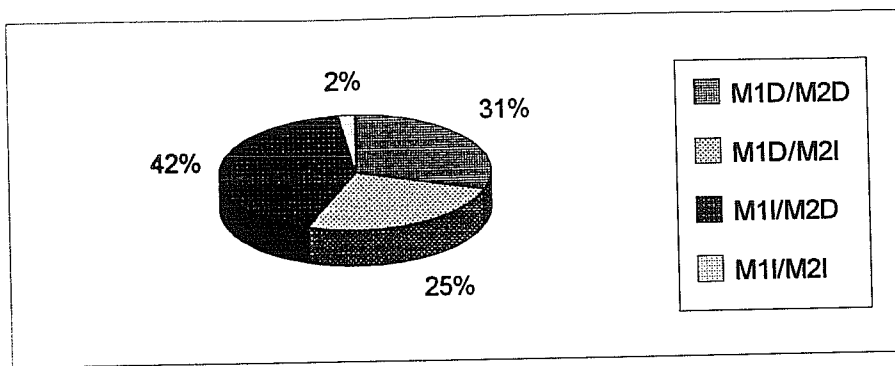


Figura 17-Percentagens das interações registadas nas observações *ad libitum* entre machos de *Phoracantha semipunctata* nos 16 pares (total de 272 interações) nas seguintes situações: **M1D/M2D**-"Macho 1" e "macho 2" em *Deslocação*; **M1D/M2I**-"Macho 1" em *Deslocação* e "macho 2 imóvel"; **M1I/M2D**-"Macho 1" imóvel e "macho 2" em *Deslocação*; **M1I/M2I**- Ambos *Imóveis*.

Constatámos ainda que os machos que iniciaram interações em *Deslocação* com o outro macho do par, o fizeram preferencialmente com este *Imóvel* (73%/60%, contra os 27%/40% com que o fizeram com receptores em *Deslocação*, para M2 e M1 respectivamente).

Constatou-se que ambos exibiram os mesmos tipos de resposta quando iniciaram interações com o outro macho com que estavam confinados (Figura 15).

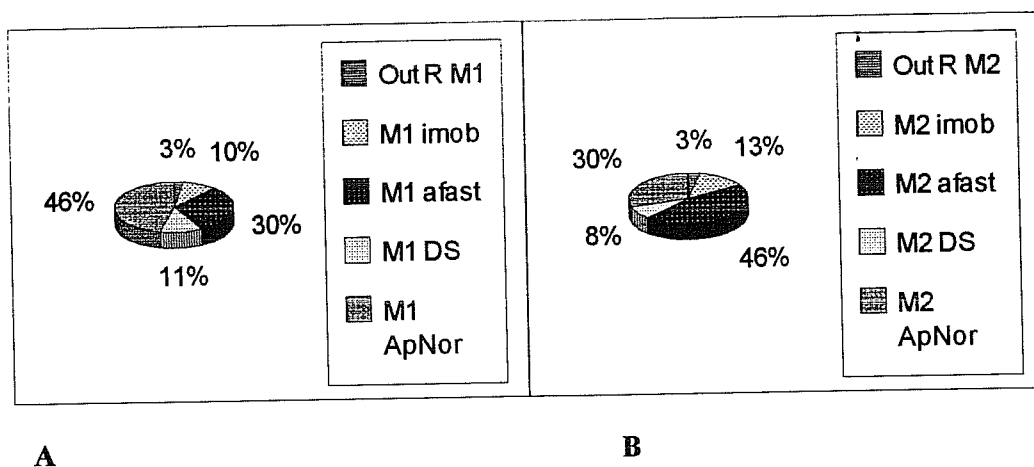


Figura 15-Respostas exibidas pelos machos que iniciaram interações com o outro macho do par: **A**-Interações iniciadas pelo M1. **B**-Interações iniciadas pelo M2: **Out R M1**-Outras respostas do "Macho 1"; **M1 imob**-"Macho 1" imobilizou-se; **M1 afast**-"Macho 1" afastou-se; **M1 DS**-"Macho 1" aproximou-se rapidamente e orientado para o conspécifico; **M1 Ap Nor**-"Macho 1" aproximou-se sem *Dashing* do conspécifico; **Out R M2**-Outras respostas do "Macho 2"; **M2 imob**-"Macho 2" imobilizou-se; **M2 afast**-"Macho 2" afastou-se; **M2 DS**-"Macho 2" aproximou-se rapidamente e orientado para o conspécifico; **M2 Ap Nor**-"Macho 2" aproximou-se sem *Dashing* do conspécifico.

Dado que as designações de M1 e M2 eram arbitrárias, é natural que após terem sido tocados, um e outro macho do par tenham apresentado também, os mesmos tipos de resposta e com distribuições relativas aproximadas, como se pode ver na Figura 16.

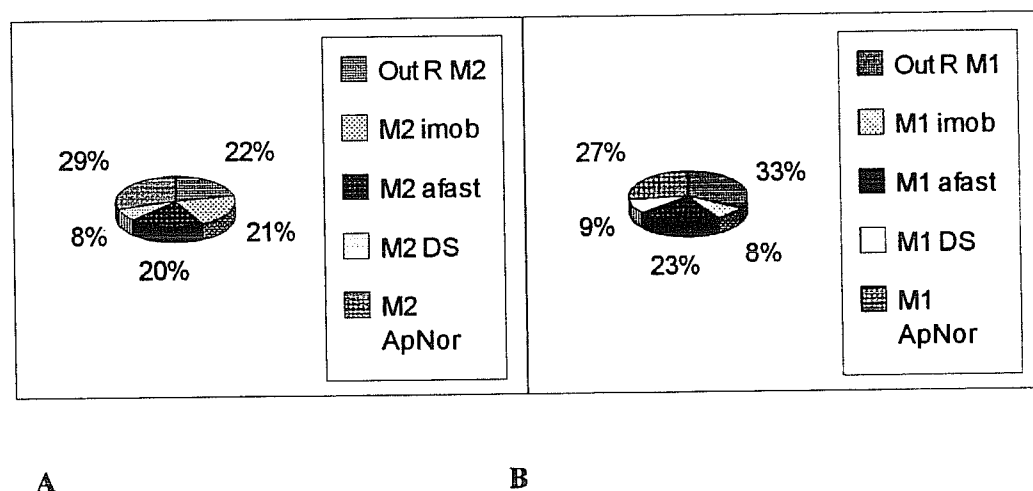


Figura 16-Respostas do receptor ao macho que iniciou a interação. A-Respostas dos "machos 2" às interações iniciadas pelos "machos 1". B-Respostas dos "machos 1" às interações iniciadas pelos "machos 2"-**Out R M2**-Outras respostas do "macho 2"; **M2 imob**-"Macho 2" imobilizou-se; **M2 afast**-"Macho 2" afastou-se; **M2 DS**-"Macho 2" aproximou-se rapidamente e orientado para o conspecifico; **M2 Ap Nor**-"Macho 2" aproximou-se sem *Dashing* do conspecifico. **Out R M1**-Outras respostas do "macho 1"; **M1 imob**-"Macho 1" imobilizou-se; **M1 afast**-"Macho 1" afastou-se; **M1 DS**-"Macho 1" aproximou-se rapidamente e orientado para o conspecifico; **M1 Ap Nor**-"Macho 1" aproximou-se sem *Dashing* do conspecifico.

A exibição de *EC-Encosto de cabeça* verificou-se em 44 interações de 11 dos 16 pares observados. Somente em 7 destes pares, o comportamento foi exibido pelos dois membros do mesmo (M1 e M2) (tabela em Anexo).

A exibição de *EC-Encosto de cabeça* pelos machos, verificou-se sempre depois de estes se aproximarem e tocarem o corpo do outro com os palpos maxilares e/ou labiais. Em algumas interações os machos depois de encostarem a cabeça, morderam as patas e/ou as antenas do outro.

A ocorrência de *PAN-Pancadinhas* verificou-se em 70 interações de 13 dos 16 pares. Este comportamento foi exibido pelos dois membros do mesmo par (M1 e M2) em apenas 8 dos pares observados (tabela em Anexo).

A exibição de *Pancadinhas* foi observada após *Aproximação*, com ou sem *Encosto de cabeça*, e depois de tocar o corpo do outro com os palpos maxilares e/ou labiais.

Também se observou este comportamento após *Montar* e *Toque de Genitália*, antes e depois de encetar *Perseguições*.

A exibição de *SG-Agarrar/Segurar* foi observada em todos os pares, mas somente em 8 pelos dois membros do mesmo par (M1 e M2) (tabela em Anexo).

Relativamente aos comportamentos de *Montar* e *Toque de Genitália*, estes verificaram-se em 15 e em 13 dos pares respectivamente, sendo contudo exibidos pelos dois membros do mesmo par apenas no par 16 (tabelas em Anexo).

Em síntese, podemos dizer que os machos apresentaram períodos de actividade alternada. Observaram-se os comportamentos de *EC-Encosto de cabeça* (69% dos pares), *PAN-Pancadinhas* (81% dos pares), *SG-Agarrar/Segurar* (100% dos pares), *MT-Montar* (94% dos pares) e *TG-Toque de Genitália* (81% dos pares, precedido de *EAB-Encurvar o abdómen*), realizados por um outro macho do par.

O comportamento *EC-Encosto de cabeça* foi exibido pelos dois membros do par (M1 e M2) em 44% dos pares. Os comportamentos de *PAN-Pancadinhas*, e *SG-Agarrar/Segurar* foram exibidos pelos dois membros do par em 50% dos casos e os comportamentos de *Montar* e *Toque de Genitália* apenas pelos dois membros de um par.

#### 4.1.3 Observações *ad libitum* entre duas fêmeas

Às fêmeas dos pares formados foram atribuídas aleatoriamente as designações de F1 e F2.

Foram registadas 310 interacções entre fêmeas em pares de fêmeas (170 iniciadas pela F1 e 140 iniciadas pela F2)

Pela análise da Figura 17 podemos constatar que cerca de metade das interações observadas entre fêmeas se verificou com ambas em *Deslocação* (49%) e que a percentagem de interações verificadas com uma delas *Imóvel* foi sensivelmente a mesma para ambas (21%-F1*Imóvel*, e 29%-F2 *Imóvel*).

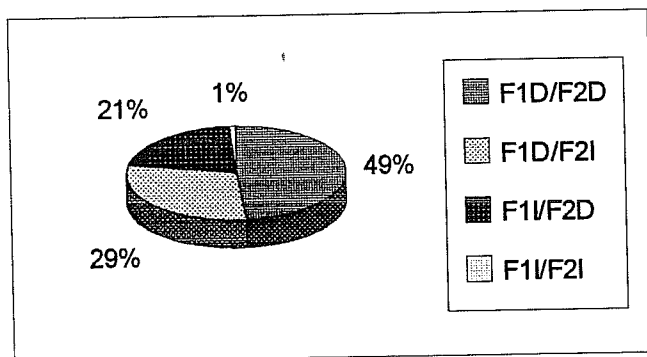


Figura 17-Percentagens das interações observadas entre as fêmeas do par, nas situações de; **F1D/F2D**-"Fêmea 1" e "fêmea 2" em *Deslocação*; **F1D/F2I**-"Fêmea 1" em *Deslocação* e "fêmea 2" *Imóvel*; **F1I/F2D**-"Fêmea 1"*Imóvel* e "fêmea 2" em *Deslocação*; **F1I/F2I**-"Fêmea 1" e "fêmea 2" *Imóvel*.

Pudemos também verificar que a percentagem de interações iniciadas por cada uma das fêmeas em *Deslocação*, estando a outra *Imóvel* ou em *Deslocação*, foi muito semelhante (50%/50%-F1D, 48%/52%-F2D) (Figura 18).

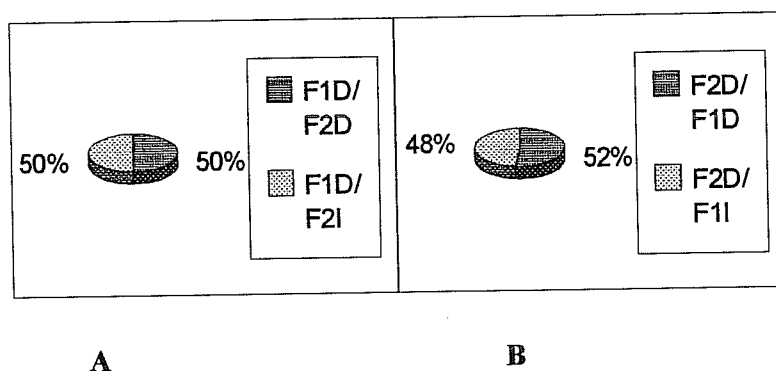


Figura 18-A-Percentagens das interações iniciadas pelas "fêmeas F1": **F1D/F2D**-"Fêmea 1" e "fêmea 2" em *Deslocação*; **F1D/F2I**-"Fêmea 1" em *Deslocação* e "fêmea 2" *Imóvel*.

**B**-Percentagens das interações iniciadas pelas "fêmeas F2": **F2D/F1D**-"Fêmea 2" em *Deslocação* e "fêmea 1" em *Deslocação*; **F2D/F1I**-"Fêmea 2" em *Deslocação* e "fêmea 1" *Imóvel*.

Nunca se observaram fêmeas realizando o comportamento de *Aproximação rápida e orientada-Dashing*. Após o início das interações, as respostas de cada uma das fêmeas do par foram as mesmas e em proporções idênticas, quer quando foram elas quem deu início à interação (Figura 19), quer quando foram as receptoras (Figura 20).

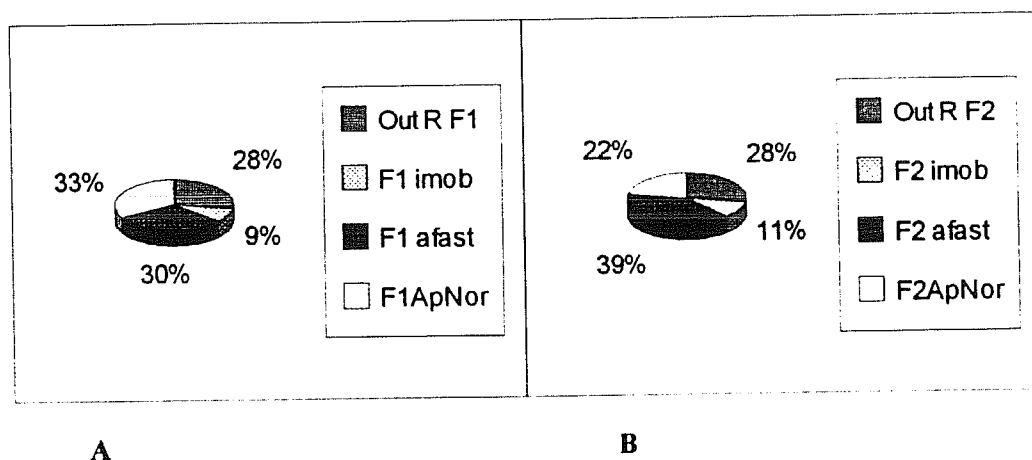


Figura 19-Percentagens dos comportamentos exibidos pelas fêmeas quando iniciaram interações. **A**-Interações iniciadas pela "fêmea 1". **B**-Interações iniciadas pela "fêmea 2". **Out R F1**-Outras respostas exibidas pelas "fêmeas F1"; **F1 imob**-"Fêmea 1" imobilizando-se; **F1 afast**-"Fêmea 1" afastando-se; **F1 Ap**-"Fêmea 1" aproximando-se. **Out R F2**-Outras respostas exibidas pelas "fêmeas F2"; **F2 imob**-"Fêmea 2" imobilizando-se; **F2 afast**-"Fêmea 2" afastando-se; **F2 Ap**-"Fêmea 2" aproximando-se.

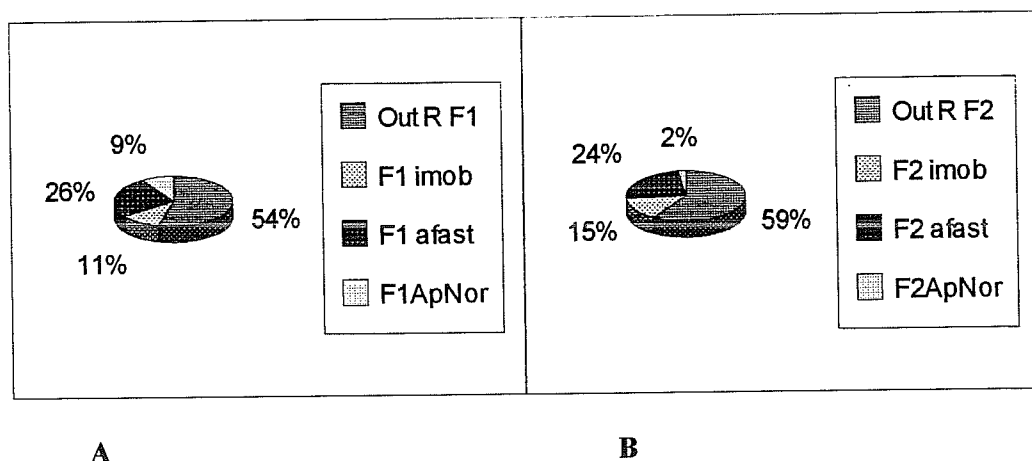


Figura 25-Percentagens dos comportamentos exibidos pelas fêmeas quando receberam as interações. **A**-Percentagens dos comportamentos exibidos pelas "fêmeas F1." **B**-Percentagens dos comportamentos exibidos pelas "fêmeas F2". **Out R F1**-Outras respostas exibidas pelas "fêmeas F1"; **F1 imob**-"Fêmea 1" imobilizando-se; **F1 afast**-"Fêmea 1" afastando-se; **F1 ApNor**-"Fêmea 1" aproximando-se. **Out R F2**-Outras respostas exibidas pelas "fêmeas F2"; **F2 imob**-"Fêmea 2" imobilizando-se; **F2 afast**-"Fêmea 2" afastando-se; **F2 ApNor**-"Fêmea 2" aproximando-se.

À semelhança do que se observou com os pares de machos, também as fêmeas exibiram o comportamento de *EC-Encosto de cabeça*. Este comportamento foi observado em 14 dos 16 pares, num total de 34 interações. Contudo, em apenas 5 dos 16 pares este comportamento foi exibido pelas duas fêmeas ( F1 e F2) (tabela em Anexo).

Observámos sómente num par o comportamento de *PAN-Pancadinhas*, exibido por uma das fêmeas desse par.

Observámos, num total de 28 interações, as fêmeas exibindo o comportamento de *SG-Agarrar Segurar* em 11 dos 16 pares. Em apenas 3 dos 11 pares este comportamento foi exibido pelas duas fêmeas do mesmo par (tabela em Anexo).

A exibição do comportamento de *Montar* também se observou em 11 dos 16 pares, sendo exibido por ambas as fêmeas em apenas 2 pares (tabela em Anexo).

Observámos também algumas fêmeas montando e extrudindo o ovipositor, enquanto tocavam o "dorso" da fêmea montada com a armadura bucal.

Em síntese, podemos dizer que as fêmeas se revelaram muito activas (*i. e.* efectuaram muitas *Deslocações*) e iniciaram todas sensivelmente o mesmo número de interações. Nunca após o início de uma interação se observou o comportamento de *Aproximação rápida e orientada-Dashing*, tendo-se observado o mesmo tipo de resposta independentemente de quem foi o iniciador ou o receptor da interação.

À semelhança do que foi descrito para os pares de machos, as fêmeas exibiram os comportamentos de *EC-Encosto de cabeça* (88% dos pares), mas apenas em 31% dos pares foi exibido pelas duas fêmeas do mesmo par.

A exibição de *SG-Agarrar/Segurar* observou-se em 69% dos pares, sendo exibida pelas duas fêmeas do par em 19% dos pares.

A exibição de MT-*Montar* observou-se em 69% dos pares, sendo exibida apenas 13% pelas duas fêmeas do par.

## 4.2 Bioensaios

### 4.2.1 Respostas aos *modelos*

Verificamos que os machos de *Phoracantha semipunctata* testados, respondem aos tratamentos FM-fêmea morta e MM-macho morto, após tocarem estes modelos com as antenas (como se constata pela análise da Tabela I).

A análise dos resultados pelo teste de Cochran revela diferenças altamente significativas entre os tratamentos,  $Q=27,67$  com  $P \ll 0,001$ .

O teste de MARASCUILO & SWEENEY (1967 in ZAR, 1984), *Pairwise comparisons*, revela que a exibição de (DS) *Aproximação rápida e orientada/Dashing* difere significativamente quando se trata dos modelos FM, ou MM, relativamente aos modelos FML e MML, mas não difere entre FM e MM, ou FML e MML (Tabela II).

Tabela I-Exibição (1) ou ausência (0) do comportamento (DS) *Aproximação rápida e orientada/Dashing* pelos machos de *Phoracantha semipunctata*, quando sujeitos aos *modelos*: FM-Fêmea morta; MM-Macho morto; FML-Fêmea morta lavada e MML-Macho morto lavado.

Macho testado (bloco)	FM	MM	FML	MML	Totais (Bj)
1	1	0	0	0	1
2*	0	0	0	0	*
3	0	1	0	0	1
4*	0	0	0	0	*
5	1	1	0	0	2
6*	0	0	0	0	*
7	0	1	0	0	1
8	0	1	0	0	1
9	1	0	0	0	1
10	0	1	0	0	1
11	1	0	0	0	1
12	1	0	0	0	1
13	1	0	0	0	1
14*	0	0	0	0	*
15*	0	0	0	0	*
16	1	1	0	0	2
17	1	0	0	0	1
18	0	1	0	0	1
19	1	0	0	0	1
20	1	1	0	0	2
<b>Totais*</b>					
(Gi)	10	8	0	0	18

a=4

b=15

\* Os dados assinalados com \* foram eliminados da análise, por apresentarem zeros para todos os tratamentos.

**Teste Q de Cochran.**

**Ho:** A proporção de machos de *Phoracantha semipunctata* exibindo o comportamento de (DS) *Aproximação rápida e orientada/Dashing* é igual para todos os modelos utilizados.

Q=27,67 com  $P << 0,001$

Tabela II-Comparações à posteriori de MARASCUILO & SWEENEY (1967 in ZAR, 1984), *Pairwise comparisons*, para o comportamento de (DS) *Aproximação rápida e orientada/Dashing* relativamente aos modelos: FM-Fêmea morta; MM-Macho morto; FML-Fêmea morta lavada e MML-Macho morto lavado.

BvsA	GB/b-GA/b	SE	S	S $\alpha$	Conclusão
MML vsMM	0,53	0,19	2,81	2,8	Ho Rejeit.
MML vsFML	0,00	0,19	0,00	2,8	Ho aceite
MML vsFM	0,67	0,19	3,51	2,8	Ho Rejeit
FML vsMM	0,53	0,19	2,81	2,8	Ho Rejeit
FML vsFM	0,67	0,19	3,51	2,8	Ho Rejeit
MM vsFM	0,13	0,19	0,70	2,8	Ho aceite

Verificamos que os machos testados de *Phoracantha semipunctata*, responderam consistentemente aos tratamentos FM e MM, exibindo os comportamentos SG-Agarrar/Segurar, MT-Montar, EAB-Encurvar o abdómen e TG-Toque de Genitália, segundo a sequência correcta (*i.e.* normalmente observada com conspécificos vivos). Deste modo as análises para estes comportamentos são idênticas, pelo que exemplificamos com o comportamento de TG-Toque de Genitália (Tabela III), encontrando-se as restantes tabelas em Anexo.

A aplicação do teste de Cochran revela uma vez mais a existência de diferenças altamente significativas entre os tratamentos Q=77,11 com  $P << 0,001$ .

O teste de MARASCUILO & SWEENEY (1967 in ZAR, 1984), *Pairwise comparisons*, revela que a exibição dos comportamentos difere significativamente quando se trata dos modelos FM, ou MM relativamente aos modelos FML e MML, mas não difere entre FM e MM, ou FML e MML (Tabela IV).

Tabela III-Exibição (1) ou ausência (0) do comportamento (GT) *Toque de genitália* pelos machos de *Phoracantha semipunctata*, quando sujeitos aos modelos: FM-Fêmea morta; MM-Macho morto; FML-Fêmea morta lavada e MML-Macho morto lavado.

Macho testado (bloco)	FM	MM	FML	MML	Totais (Bj)
1	1	1	0	0	2
2	1	1	0	0	2
3	1	1	0	0	2
4	0	1	0	0	1
5	1	1	0	0	2
6	1	1	0	0	2
7	1	1	0	0	2
8	1	1	0	0	2
9	1	1	0	0	2
10	1	1	0	0	2
11	1	1	0	0	2
12	1	1	0	0	2
13	1	1	0	0	2
14	1	1	0	0	2
15	1	1	0	0	2
16	1	1	0	0	2
17	1	1	0	0	2
18	1	1	0	0	2
19	1	1	0	0	2
20	1	1	0	0	2
Totais (Gi)	19	20	0	0	39

a=4

b=20

Teste de Q de Cochran.

H<sub>0</sub>: A proporção de machos de *Phoracantha semipunctata* exibindo o comportamento de (TG) *Toque de genitália* é igual para todos os modelos utilizados.

Q=77,11 com P<<0,001.

Tabela IV-Comparações à posteriori de MARASCULO & SWEENEY (1967 in ZAR, 1984), *Pairwise comparisons*, para o comportamento de (TG) *Toque de genitália* relativamente aos modelos: FM-Fêmea morta; MM-Macho morto; FML-Fêmea morta lavada e MML-Macho morto lavado.

BvsA	GB/b-GA/b	SE	S	S <sub>α</sub>	Conclusão
MML vs MM	1,00	0,24	4,13	2,8	Ho Rejeit.
MML vs FML	0,00	0,24	0,00	2,8	Ho aceite
MML vs FM	0,95	0,24	3,93	2,8	Ho Rejeit
FML vs MM	1,00	0,24	4,13	2,8	Ho Rejeit
FML vs FM	0,95	0,24	3,93	2,8	Ho Rejeit
MM vs FM	0,05	0,24	0,21	2,8	Ho aceite

Nota: Não se analisou estatisticamente o comportamento (HF) *Montar parcialmente*, nos diversos tratamentos, devido à pequena expressão deste comportamento nos bioensaios.

Assim, os resultados das análises realizadas parecem indicar que os machos desta espécie respondem aos *modelos* dos conspecíficos mortos, independentemente destes serem machos ou fêmeas, tentando copular. Esta resposta é claramente diferente daquela que apresentam a machos e fêmeas mortos lavados, *i.e.* aos quais foi removida previamente a substância epicuticular; em tais circunstâncias, não ocorrem tentativas de acasalamento. Tendo em consideração que a resposta exibida perante os conspecíficos mortos, quando não é removida a substância cuticular, é semelhante à apresentada diante de um conspecífico vivo, optamos pela extração da mesma e subsequente aplicação em substratos que não proporcionassem estímulos visuais idênticos ao do conspecífico (como um tubo de vidro).

#### 4.2.2 Respostas aos *bonecos*

Verificamos que os machos de *Phoracantha semipunctata* testados, respondem aos *bonecos* 3EF-extracto de 3 equivalentes fêmea; 5EF-extracto de 5 equivalentes fêmea; 3EM-extracto de 3 equivalentes macho e 5EM-extracto de 5 equivalentes macho, e somente após tocarem estes com as antenas

Relativamente ao comportamento (DS) *Aproximação rápida e orientada/Dashing*, o teste de Cochran não revela diferenças entre os tratamentos apresentados:  $Q=6,18 - 0,10 < P < 0,20$  (Tabela V).

Tabela V-Exibição (1)ou ausência (0) do comportamento (DS) *Aproximação rápida e orientada/Dashing* pelos machos de *Phoracantha semipunctata*, quando sujeitos aos *bonecos*: 3EF-Extracto de 3 equivalentes fêmea; 5EF-Extracto de 5 equivalentes fêmea; 3EM-Extracto de 3 equivalentes macho e 5EM-Extracto de 5 equivalentes macho.

Macho testado (bloco)	3EF	5EF	3EM	5EM	Controle	Totais (Bj)
1*	0	0	0	0		*
2*	0	0	0	0		*
3*	0	0	0	0		*
4	0	0	1	0	0	1
5*	0	0	0	0		*
6	0	1	0	0		1
7	0	0	0	1		1
8*	0	0	0	0		*
9*	0	0	0	0		*
10	0	0	1	1	0	2
11*	0	0	0	0		*
12*	0	0	0	0		*
13*	0	0	0	0		*
14*	0	0	0	0		*
15	0	0	0	1		1
16*	0	0	0	0		*
17*	0	0	0	0		*
18*	0	0	0	0		*
19*	0	0	0	0		*
20*	0	0	0	0		*
<b>Totais*</b>						
(Gi)	0	1	2	3	0	18

a=5

b=5

Os dados dos blocos assinalados com \* foram eliminados da análise, por apresentarem zeros para todos os tratamentos.

**Teste Q de Cochran.**

H<sub>0</sub>:A proporção de machos de *Phoracantha semipunctata* exibindo o comportamento de *Aproximação rápida e orientada/Dashing* é igual para todos os modelos utilizados.

$Q=6,18$  com  $0,10 < P < 0,20$

No que se refere aos restantes comportamentos, verificamos consistência para todos os indivíduos, em todos os tratamentos, com exceção de um animal-*bloco 14*-que face ao tratamento 3EF-extracto de 3 equivalentes fêmea, exhibe apenas o comportamento (SG) *Agarrar/Segurar*. Todos os restantes indivíduos, após exibição deste comportamento exibem os comportamentos (MT) *Montar*, (EAB) *Encurvar o abdómen* e (TG) *Toque de Genitália*, segundo a sequência normal (*i.e.* aquela que é exibida com conspécificos vivos) (Tabelas VI) (Prancha D).

Tabela VI-Exibição (1) ou ausência (0) do comportamento (SG) *Agarrar/Segurar* pelos machos de *Phoracantha semipunctata*, quando sujeitos aos *bonecos*: 3EF-Extracto de 3 equivalentes fêmea; 5EF-Extracto de 5 equivalentes fêmea; 3EM-Extracto de 3 equivalentes macho e SEM-Extracto de 5 equivalentes macho.

Macho testado (bloco)	3EF	5EF	3EM	SEM	Controle	Totais (Bj)
1	0	1	1	1	0	3
2	1	0	1	0	0	2
3	1	0	1	1	0	3
4	1	0	1	1	0	3
5	1	1	1	1	0	4
6	1	1	1	1	0	4
7	1	0	1	1	0	3
8	0	1	1	0	0	2
9	0	0	1	1	0	2
10	0	0	1	1	0	2
11	0	0	1	1	0	2
12	0	1	1	1	0	3
13	0	0	1	1	0	2
14	1	1	1	1	0	4
15	0	1	1	1	0	3
16	1	0	1	1	0	3
17	0	1	1	0	0	2
18	1	0	0	0	0	1
19	1	0	1	1	0	3
20	0	1	1	1	0	3
<b>Totais</b> (Gi)	10	9	19	16	0	54

a=5

b=20

Teste Q de Cochran.

H<sub>0</sub>:A proporção de machos de *Phoracantha semipunctata* exibindo o comportamento de *Agarrar/Segurar* é igual para todos os modelos utilizados.

Q=38,36 com P<<0,001

O teste de MARASCUILO & SWEENEY (1967 in ZAR, 1984), *Pairwise comparisons*, revela apenas diferenças entre o controle e os extractos dos machos (Tabela VII).

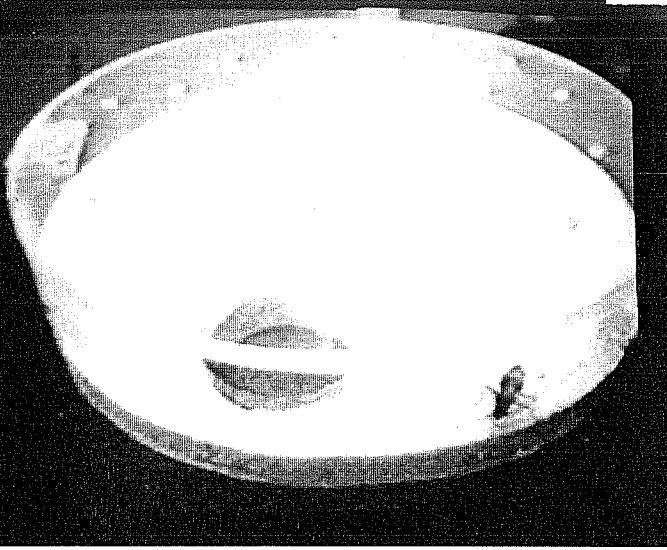


Figura 1

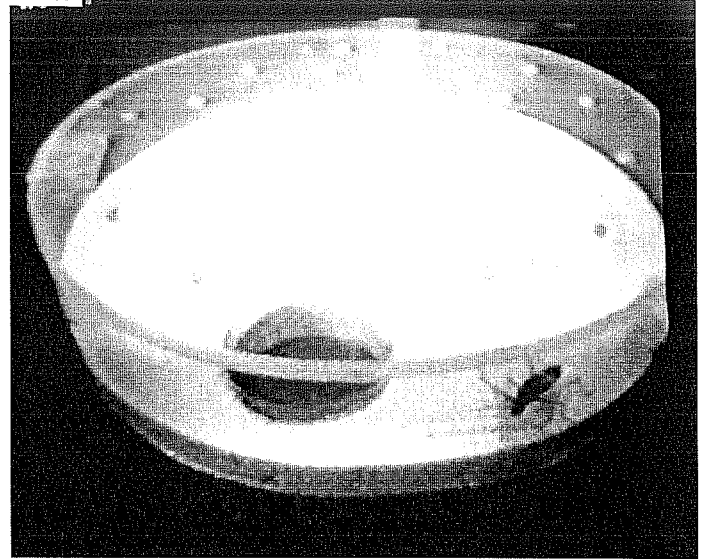


Figura 2

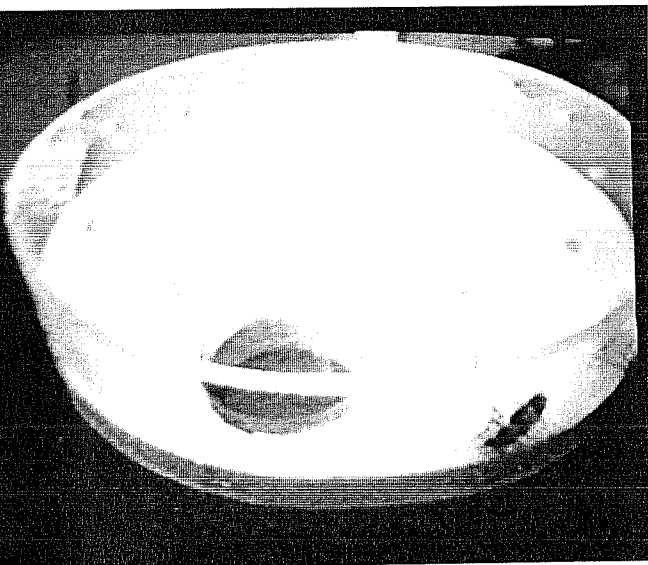


Figura 3

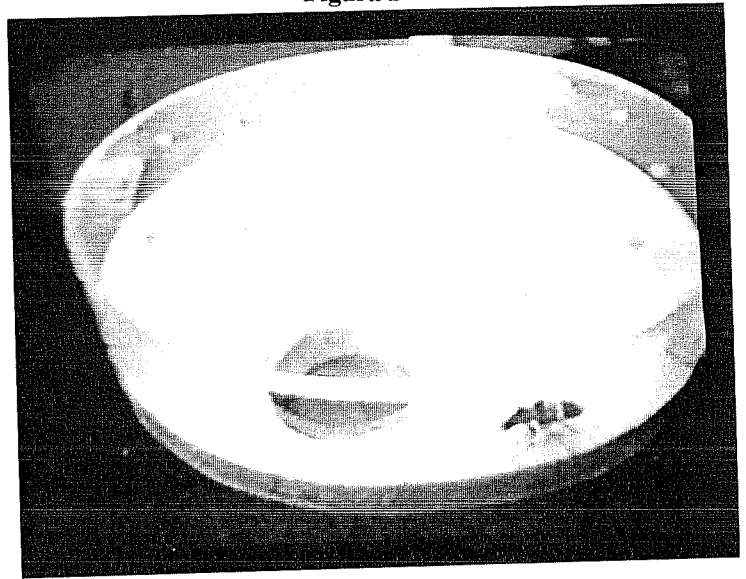


Figura 4

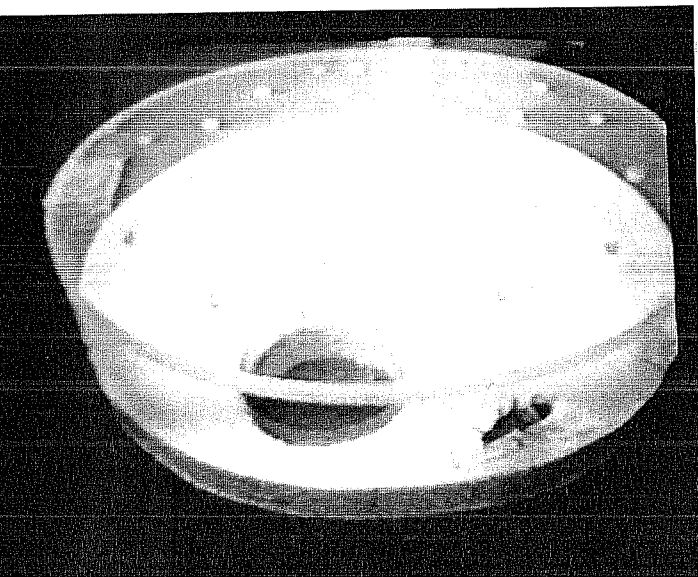


Figura 5

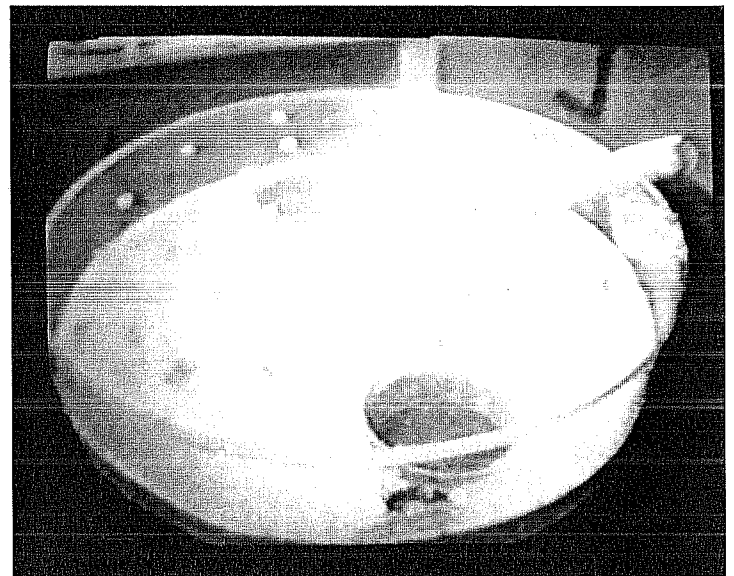


Figura 6

## PRANCHA D

**Figuras 1 e 2.** Comportamento de *Agarrar/Segurar* um tubo de vidro contendo extracto de macho. O comportamento é formalmente idêntico ao apresentado quando o extracto é de fêmea.

**Figuras 3 e 4.** Comportamentos de *Reorientar* e *Montar* um tubo de vidro contendo extracto de macho. O comportamento é formalmente idêntico ao apresentado quando o extracto é de fêmea.

**Figuras 5 e 6.** Comportamentos, respectivamente, *Montar* e *Montar e Encurvar a extremidade abdominal* e *Tocar com a Genitália* o tubo de vidro contendo extracto de macho. Também aqui, o comportamento é formalmente idêntico ao apresentado quando o extracto é de fêmea.

Tabela VII-Comparações à posteriori de MARASCUILO & SWEENEY (1967 in ZAR, 1984), *Pairwise comparisons*, para o comportamento de *Agarrar/Segurar* relativamente aos bonecos: **3EF**-Extracto de 3 equivalentes fêmea; **5EF**-Extracto de 5 equivalentes fêmea; **3EM**-Extracto de 3 equivalentes macho e **5EM**-Extracto de 5 equivalentes macho.

BvsA	GB/b-GA/b	SE	S	S $\alpha$	Conclusão
C vs 3EF	0,50	0,17	2,94	3,08	Ho aceite
3EF vs 5EF	0,45	0,17	2,65	3,08	Ho aceite
<b>C vs 3EM</b>	<b>0,95</b>	0,17	<b>5,59</b>	3,08	<b>Ho Rejeit.</b>
<b>C vs 5EM</b>	<b>0,80</b>	0,17	<b>4,71</b>	3,08	<b>Ho Rejeit.</b>
5EM vs 5EF	0,35	0,17	2,06	3,08	Ho aceite
5EM vs EM	0,15	0,17	0,88	3,08	Ho aceite
5EM vs 3EF	0,30	0,17	1,76	3,08	Ho aceite
3EM vs 5EF	0,50	0,17	2,94	3,08	Ho aceite
3EM vs 3EF	0,45	0,17	2,65	3,08	Ho aceite
5EF vs 3EF	0,05	0,17	0,29	3,08	Ho aceite

Nota: Não se analisou estatisticamente o comportamento (HF) *Montar parcialmente*, nos diversos tratamentos. devido à pequena expressão deste comportamento nos bioensaios.

Tabela VIII-Exibição (1) ou ausência (0) do comportamento (TG) *Toque de Genitália* pelos machos de *Phoracantha semipunctata*, quando sujeitos aos bonecos: **3EF**-Extracto de 3 equivalentes fêmea; **5EF**-Extracto de 5 equivalentes fêmea; **3EM**-Extracto de 3 equivalentes macho e **5EM**-Extracto de 5 equivalentes macho.

Macho testado (bloco)	3EF	5EF	3EM	5EM	Controle	Totais (Bj)
1	0	1	1	1	0	3
2	1	0	1	0	0	2
3	1	0	1	1	0	3
4	1	0	1	1	0	3
5	1	1	1	1	0	4
6	1	1	1	1	0	4
7	1	0	1	1	0	3
8	0	1	1	0	0	2
9	0	0	1	1	0	2
10	0	0	1	1	0	2
11	0	0	1	1	0	2
12	0	1	1	1	0	3
13	0	0	1	1	0	2
<b>14</b>	<b>0</b>	1	1	1	0	4
15	0	1	1	1	0	3
16	1	0	1	1	0	3
17	0	1	1	0	0	2
18	1	0	0	0	0	1
19	1	0	1	1	0	3
20	0	1	1	1	0	3
<b>Totais</b>						
(Gi)	9	9	19	16	0	54

a=5

b=20

Teste Q de Cochran.

**Ho:** A proporção de machos de *Phoracantha semipunctata* exibindo o comportamento de (TG) *Toque de Genitália* é igual para todos os modelos utilizados.

**Q=38,11** com **P<<0,001**

Tabela IX-Comparações à posteriori de MARASCUILO & SWEENEY (1967 in ZAR, 1984), *Pairwise comparisons*, para o comportamento de (TG) *Toque de Genitália* relativamente aos bonecos: **3EF**-Extracto de 3 equivalentes fêmea; **5EF**-Extracto de 5 equivalentes fêmea; **3EM**-Extracto de 3 equivalentes macho e **5EM**-Extracto de 5 equivalentes macho.

<b>BvsA</b>	<b> GB/b-GA/b </b>	<b>SE</b>	<b>S</b>	<b>S<math>\alpha</math></b>	<b>Conclusão</b>
C vs 3EF	0,45	0,17	2,65	3,08	Ho aceite
3EF vs EF	0,45	0,17	2,65	3,08	Ho aceite
<b>C vs 3EM</b>	<b>0,95</b>	0,17	<b>5,59</b>	3,08	<b>Ho Rejeit.</b>
<b>C vs 5EM</b>	<b>0,80</b>	0,17	<b>4,71</b>	3,08	<b>Ho Rejeit.</b>
5EM vs EF	0,35	0,17	2,06	3,08	Ho aceite
5EM vs M	0,15	0,17	0,88	3,08	Ho aceite
5EM vs EF	0,35	0,17	2,06	3,08	Ho aceite
3EM vs EF	0,50	0,17	2,94	3,08	Ho aceite
3EM vs EF	0,50	0,17	2,94	3,08	Ho aceite
5EF vs EF	0,00	0,17	0,00	3,08	Ho aceite

Assim, no que respeita aos *bonecos* (tubos de vidro), a análise permite encontrar diferenças entre os bonecos com extractos de macho e o boneco controle (tubo de vidro contendo Clorofórmio). Não permite contudo, fazer uma clara distinção entre o controle e os extratos de fêmea, nem entre estes e os extractos de machos.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 Observações livres de pares de indivíduos

Os resultados das observações livres com casais, pares de machos e pares de fêmeas, não nos permitem esclarecer cabalmente todo o mecanismo subjacente ao reconhecimento do parceiro sexual nesta espécie. Contudo, levantam algumas hipóteses interessantes que deverão ser sujeitas a experiência em aparatos mais adequados do que aqueles de que pudemos dispor; conjuntamente com os resultados obtidos nos bioensaios, os dados agora colhidos possibilitam-nos, todavia, uma melhor compreensão deste processo e respondem às perguntas formuladas no início do estudo.

#### 5.1.1 Observações entre um macho e uma fêmea - *casais*

A análise dos registos das interacções entre machos e fêmeas, parece evidenciar que elas são mais activas que os machos quando confinadas com estes no mesmo espaço. Pudemos observar algumas deslocações orientadas entre a fêmea e o macho do par (e o inverso também), anteriores a quaisquer contactos directos prévios estabelecidos por qualquer um deles. Numa percentagem elevada foram elas que se aproximaram dos machos e iniciaram as interacções com eles imóveis, tocando-os com as antenas. Estudos com *Xylotrechus pyrroderus* (IWABUCHI, 1982; 1985) e *Monchamus alternatus* (KIM *et al.*, 1992) revelaram um padrão de actividade semelhante, com as fêmeas procurando activamente os machos, que permanecem imóveis. Nestas duas espécies, os machos produzem uma feromona de agregação que atrai as fêmeas até à sua vizinhança.

Numa elevada percentagem (superior quando a interacção foi iniciada por eles), os machos de *Phoracantha semipunctata* responderam ao contacto directo com o corpo das fêmeas, através das antenas, com aproximações rápidas e

orientadas-*Dashing*. Esse comportamento nunca foi observado antes do contacto directo, o que reforça a convicção (MARQUES, 1992) de que os estímulos de natureza visual não intervêm naquela resposta e que está presente uma substância química na cutícula das fêmeas. Comportamento idêntico foi também referido para *Psacotha hilaris* por FUKAYA & HONDA (1992) que sugerem a existência de uma feromona sexual de contacto nas fêmeas.

O comportamento observado contrasta com o que é descrito para *Xylotrechus pyrroderus*, em que a aproximação rápida dos machos-*Dashing*-é desencadeada por um estímulo visual que antecede o contacto directo com a fêmea e que na proximidade desta substitui o estímulo produzido feromona volátil libertada por ela (IWABUCHI, 1985).

Em *Paraglenea fortunei* (WANG *et al.*, 1990), os sexos não se reconhecem à distância, mas um macho pode detectar outro indivíduo quando esse outro se alimenta ou desloca, provavelmente através da vibração produzida por ele nessas actividades. São sempre os machos que se aproximam das fêmeas antes do acasalamento (e nunca o inverso), o que é explicado pela libertação pela fêmea, de uma feromona volátil actuando a curta distância (a 3 cm do macho)(WANG *et al.*, 1991). No nosso caso, pudemos constatar a exibição de movimentos de antenas-MA-em machos imóveis, precisamente quando as fêmeas se aproximavam e se deslocavam na sua vizinhança imediata. Contudo, os machos nem sempre se aproximaram delas.

Em *Semanotus japonicus* (KIM *et al.*, 1993), o macho também é atraído para a vizinhança da fêmea por acção de uma feromona volátil que esta liberta e o comportamento de acasalamento só ocorre depois de reconhecer a feromona de contacto existente na superfície do corpo dela.

O aparato experimental usado no presente trabalho não nos permite esclarecer se subjacente à resposta observada nas fêmeas se encontram estímulos de natureza química, embora os dados levantem algumas dúvidas

sobre se o encontro entre os dois sexos é ou não aleatório, como anteriormente suposto (MARQUES, 1992), mas reforçam a impressão de que existe uma substância na cutícula das fêmeas.

Constatámos que, após uma interacção iniciada pelas fêmeas (toque de antenas no corpo do macho), ou em resposta a uma interacção iniciada pelo macho (o inverso), as primeiras se afastaram (*i. e.* alteraram a direcção e/ou a velocidade de deslocamento), ou se imobilizaram. Em ambas as situações, os machos responderam com aproximações e sempre que as alcançaram agarraram-nas, montaram-nas e tentaram copular com elas. Observámos algumas exhibições do comportamento de montar, com os machos na postura incorrecta (*i.e.* montando as fêmeas pela parte anterior do corpo delas), quando as fêmeas se imobilizavam, mas verificámos que os machos eram capazes de reorientar o corpo e adoptar a postura correcta mesmo com as fêmeas imóveis. Apesar disso, a reorientação do corpo era facilitada sempre que as fêmeas reiniciavam o deslocamento.

OBATA & HIDAKA (1982) relatam que os machos de *Tenebrio molitor*, um Tenebrionídeo cujo sistema de acasalamento envolve duas feromonas, à semelhança do que sucede com *Xylotrechus pyrrhoderus*, montam as fêmeas pela parte anterior ou posterior do corpo, aleatoriamente, mas parecem incapazes de reconhecer a posição correcta na altura da tentativa de cópula, o que se traduz numa baixa taxa de sucesso de acasalamento, apesar da frequência de tentativas.

Estudos realizados com *Xylotrechus pyrrhoderus* (IWABUCHI, 1985), utilizando modelos de fêmeas, demonstraram a importância que o deslocamento da fêmea tem no correcto posicionamento do macho na tentativa de cópula. Este último apenas se posiciona correctamente quando o modelo é aproximado de frente e desviado, passando ao lado. Se não for desviado, ele monta-o incorrectamente. Isto parece indicar que o macho de *Phoracantha semipunctata* tem uma percepção táctil mais fina do que o de *Xylotrechus pyrrhoderus* (não

podemos todavia excluir a possibilidade de que a substância presente na superfície do corpo das fêmeas se encontre heterogeneamente distribuída, facilitando a orientação correcta do macho).

Constatámos que, em interacções subsequentes àquela em que ocorreu acasalamento, por vezes com várias cópulas sucessivas, os machos interromperam a sequência de acasalamento, após agarrarem e tocarem o corpo das fêmeas com os palpos. Em alguns casos as fêmeas depois de montadas extrudiram o ovipositor; noutras, não foi perceptível qualquer resposta. WANG *et al.*, (1990) referem para *Paraglenea fortunei* um comportamento indicativo de ausência de receptividade para a cópula pela fêmea, e que se traduz em projectar e dobrar ventralmente a extremidade abdominal, o que impossibilita a inserção pelo macho do *aedeagus* na câmara genital. Comportamentos de recusa de acasalamento têm sido também descritos em outras espécies de coleópteros. Em *Harmonia axyridis* (OBATA, 1987) a recusa das fêmeas ao acasalamento traduz-se em três comportamentos sequenciados: fuga ao macho que as persegue, expulsão do seu "dorso" quando são montadas (*shaking*) e encurvamento da extremidade abdominal para cima para impedir a inserção do *aedeagus*.

A existência de um período de receptividade reduzida verifica-se mesmo em espécies onde ocorrem acasalamentos múltiplos; a receptividade é influenciada pela presença de ovos maduros nos ovários (TORNHILL & ALCOCK, 1983 *in* OBATA, 1988) o que é confirmado em *Harmonia axyridis* por OBATA (1988). Nesta espécie, a receptividade para a cópula depende do desenvolvimento dos ovos maduros, que é controlado indirectamente pela qualidade alimentar. Contudo, como referem CLAUSER (1915 *in* OBATA, 1988) e RICHARDS (1980 *in* OBATA, 1988), em algumas espécies de coccinelídeos, a receptividade das fêmeas verifica-se poucos dias após a sua emergência (fêmeas ainda imaturas). Sabe-se que a receptividade das fêmeas de *Phoracantha semipunctata* para acasalar se verifica poucas horas depois da emergência e que machos e

fêmeas acasalam por diversas vezes com parceiros múltiplos (MARQUES, 1992). Sabe-se também que as fêmeas em cativeiro, realizam posturas fora do hospedeiro, aproveitando frestas do ambiente onde se encontram. Tomando estes factos em consideração e sabendo que as fêmeas empregues neste estudo supostamente se encontravam maduras, o comportamento de extrusão do ovipositor poderá estar na situação presente confinado ao contexto de oviposição.

WANG *et al.*, (1990) referem, que apesar de as fêmeas exibirem comportamentos de recusa em acasalar, os machos de *Paraglenea fortunei* são capazes de forçar as cópulas, perseguindo-as, montando-as rapidamente e segurando-as com firmeza, impossibilitando assim a sua deslocação. Pudemos observar em *Phoracantha semipunctata* perseguições em que os machos agarraram as fêmeas e se deslocaram segurando-se firmemente a elas (HM-montar parcialmente/tandem walking) as quais, por seu turno, se deslocavam rapidamente, estridulando. Nestas condições, os machos só conseguiram copular com as fêmeas quando conseguiram forçar a sua imobilização junto da parede da arena.

Em duas interacções, observamos os machos dando "pancádinhas" nos élitros das fêmeas quando estas não se imobilizavam. Tal comportamento, ainda que pouco frequente em interacções entre machos e fêmeas, assume uma expressão maior em interacções entre machos (ver ponto seguinte) e assemelha-se a um comportamento descrito para *Paraglenea fortunei* (WANG *et al.*, 1990) em que os machos foram observados mordendo o pronoto e as antenas das fêmeas, quando as forçavam a "aceitar" a cópula.

### 5.1.2 Observações entre dois machos

Existem diversos relatos na família *Cerambycidae* de interacções entre machos com diferentes desfechos. Em *Paraglenea fortunei* (WANG, 1990) e

*Xylotrechus pyrrhoderus* (IWABUCHI, 1985; 1987) os machos montam eventualmente outros machos quando interagem com eles; porém, nunca se observam tentativas de cópula pelo macho que monta. Em *Cerambyx dux* (SALIBA, 1973) e em *Monochamus alternatus*, FAUZIAH, *et al.*, 1987; KIM *et al.*, 1992) os machos montam outros machos e exibem tentativas de cópula com eles. FAUZIAH *et al.* (1987) observaram este comportamento em *Monochamus alternatus* em estudos de campo, no final do Verão, avançando como explicação, que a desproporção entre fêmeas e machos (favorável às fêmeas) que então se verificava, tornava os machos menos discriminativos no final da estação.

Em *Semanotus japonicus* (KIM *et al.*, 1993) os machos afastam-se ou lutam quando se encontram, mas nunca se montam.

Nas nossas observações pudemos constatar que os machos de *Phoracantha semipunctata* tentam copular não só com as fêmeas, mas também com outros machos, quando os tocam ou são por eles tocados, depois de se aproximarem e os montarem. Quando isso sucede, os machos montados adoptam uma postura passiva, imobilizando-se como sucede em *Cerambyx dux* (SALIBA, 1973).

Os dados revelaram outros tipos de desfechos nas interações entre os machos: na sequência de toques de antenas (dados ou recebidos) o macho encosta a armadura bucal ao corpo do oponente; pode empurrá-lo e algumas vezes morder-lhe as patas ou as antenas; é também frequente a exibição de "pancadinhas" quando se aproxima, depois de o tocar com os palpos e eventualmente depois de o agarrar e montar. Algumas vezes a exibição deste comportamento dá-se após o toque de genitália e em perseguições.

O comportamento de "pancadinhas" pelo macho que monta e toca a genitália sugere que este reconhece no oponente um macho, ou simplesmente uma fêmea não receptiva para a cópula.

Têm sido descritas mordeduras em *Cerambyx dux* (SALIBA, 1973). Por vezes, os machos montam o oponente e em seguida procuram as suas zonas mais vulneráveis, patas ou as antenas, mordendo-as. Estas situações verificam-se sómente em cativeiro quando ambos se encontram confinados em espaços muito reduzidos. Com frequência ocorrem mutilações e até, em alguns casos, a morte do oponente.

### 5.1.3 Observações entre duas fêmeas

À semelhança do que sucede com os machos, que montam outros machos, as fêmeas de *Phoracantha semipunctata* também foram observadas montando outras fêmeas, em 69% dos pares estudados (ver capítulo 4.1.3). Comportamento idêntico foi observado em fêmeas de *Xylotrechus pyrrhoderus* (IWABUCHI, 1985, 1987), que também montam os machos, sendo os estímulos que o desencadeiam de natureza visual e táctil (tal como se verifica com os machos que montam outros machos).

Em *Xylotrechus pyrrhoderus* (IWABUCHI, 1985, 1987) o comportamento de montar exibido pelas fêmeas é geralmente acompanhado de aproximação e perseguição de conspecíficos e é em tudo idêntico ao exibido pelos machos relativamente às fêmeas. As perseguições realizadas pelas fêmeas são no entanto mais lentas do que as efectuadas pelos machos.

Podemos observar algumas interacções em que as fêmeas de *Phoracantha semipunctata* perseguiram outras e as agarraram e montaram e, à semelhança do que (IWABUCHI, 1985, 1987) descreve para *Xylotrechus pyrrhoderus*, observamos as fêmeas tocando o "dorso" da fêmea montada com a armadura bucal. Também observámos as fêmeas extrudindo o ovipositor ao mesmo tempo que tocavam o dorso das fêmeas montadas, mas contrariamente ao que foi descrito para *Xylotrechus pyrrhoderus*, as fêmeas de *Phoracantha semipunctata* nunca o encurvaram na direcção da fêmea montada.

Este autor refere também ter observado as fêmeas que montavam, encurvar a extremidade abdominal ventralmente, de modo semelhante ao exibido pelos machos dessa espécie em interações com fêmeas e que embora esses comportamentos sejam observados no contexto de oviposição, quando tateiam o substrato das videiras procurando fissuras onde introduzir os ovos, nunca são sincronizados com toques da armadura bucal no substrato, como foi observado no comportamento de *Montar*.

Embora o comportamento de *Montar* seja referido em algumas espécies como comportamento de solicitação de acasalamento, nomeadamente em *Pieris protodice*, em que o comportamento de perseguição e monta do macho pela fêmea, constitui uma solicitação ao macho de espermatóforos frescos (RUTOWSKI, 1980 in IWABUCHI, 1987) e em *Anthonomus grandis* funcione inclusive como interruptor de um acasalamento privando o macho de outras fêmeas (CROSS & MITCHELL, 1966 in IWABUCHI, 1987), IWABUCHI (1987) não encontrou paralelos em *Xylotrechus pyrrhoderus*, com essas situações.

IWABUCHI (1987) propõe que os comportamentos de *Montar* (e todo o padrão de acasalamento) executados pela fêmea, que normalmente são exclusivos dos machos, estão dependentes de mecanismos neuro-musculares partilhados pelos dois sexos. Assim, as fêmeas apesar de terem o mesmo programa, não apresentam o comportamento, porque este se encontra inibido; a exceção ocorre nas fêmeas das espécies em que se comprovou que os machos libertam uma feromona sexual volátil - nestas espécies, as fêmeas aproximam-se dos machos em resposta à feromona e, então na sua vizinhança, reagem aos estímulo visual que eles constituem, perseguindo-os e montando-os. A atracção inicial para os machos pode resultar em que sigam, equivocadamente, outra fêmea (que se encontre na vizinhança do macho, constituindo um estímulo visual idêntico) e a montem tal como o fazem com os machos.

Como tivemos oportunidade de referir em pontos anteriores, desconhecemos se em *Phoracantha semipunctata* os machos libertam um feromona sexual, mas o paralelo existente entre estas duas espécies coloca-nos perante essa possibilidade, pelo que deveríamos procurar esclarecer essa questão através de desenhos experimentais adequados.

## **5.2 Respostas aos bioensaios**

### **5.2.1 Respostas a modelos e bonecos**

Recorde-se que os machos responderam análogamente a machos e fêmeas mortos, exibindo a sequência normal de acasalamento e tentando copular, mas não reagiram a machos e fêmeas mortas lavados.

Atendendo à marcada diferença entre estas respostas e à semelhança entre o comportamento exibido diante de conspecificos vivos e conspecíficos mortos em que a cutícula permaneceu intacta, a utilização de extractos obtidos da cutículas dos dois sexos e a sua subsequente aplicação em substratos que não proporcionassem estímulos visuais idênticos ao do conspecífico (como um tubo de vidro) justificavam-se plenamente.

Com efeito, verificaram-se diferenças significativas entre a frequência de tentativas de acasalamento com (a)suportes de vidro contendo extractos de machos e (b)controle - suportes de vidro contendo o solvente usado, que se traduziram em (b) numa total ausência de resposta. Apesar de, estatisticamente, não se considerar significativa a diferença entre a resposta às duas concentrações de extratos de fêmeas e ao controle, há a salientar o facto de 45% dos machos testados (contra zero no controle) terem respondido aos extractos de fêmea com tentativa de cópula - distinção que não poderemos deixar de considerar apreciável (não obstante a fraca sensibilidade da prova estatística).

As respostas aos extractos e aos indivíduos mortos não-lavados evidenciam a existência de uma substância química na superfície do corpo de machos e fêmeas a qual desencadeia o comportamento de acasalamento dos machos e demonstra que o estímulo químico prevalece sobre estímulos de natureza visual (uma vez que os machos não respondem com tentativas de cópula aos conspecíficos mortos lavados). Não excluimos porém a possibilidade de estímulos tácteis fornecidos, quer pelos corpos dos indivíduos mortos, quer pelos substratos, desempenharem um papel relevante em associação com o estímulo químico. Para um animal nocturno, para o qual, presumivelmente, o sistema visual não é crucial, o substrato (no caso presente, o tubo de vidro), associado a um estímulo químico, fornece informação táctil relevante; designadamente, que está agarrado a algo tridimensional (que tem o odor de um conspecífico) e que apresenta um eixo longitudinal, que indica a orientação correcta de posicionamento sobre o outro corpo.

Admitimos que a metodologia empregue neste estudo possa ter falhado no que respeita à concentração dos extractos obtidos e que a ausência de diferenças significativas entre as respostas aos extractos de fêmeas e ao controle se possam ter devido à apresentação de extractos de fêmeas com uma concentração inferior à dos extractos dos machos. Essa suposição leva-nos a considerar a hipótese de existir em ambos os sexos uma feromona sexual idêntica. Com efeito, em algumas espécies existem evidências de que isso sucede:

-Em *Monochamus alternatus* (KIM *et al.*, 1992), os machos tentam copular com outros machos e fazem-no também com bonecos contendo extracto de machos. Os machos desta espécie não discriminam bem os machos das fêmeas, devido ao facto de não existir uma diferença marcada entre a substância presente no corpo de uns e de outros.

-Em *Tribolium confusum* (KEVILLE & KANNOWSKI, 1975 *in* KIM *et al.*, 1992), existe também uma feromona sexual idêntica presente nos dois sexos.

-Em cerambicídeos em que as fêmeas libertam uma feromona sexual volátil que atrai os machos, como sucede em *Semanotus japonicus* (KIM *et al.*, 1993), os machos não respondem a extractos da epicutícula de outros machos, nem respondem com o comportamento de montar quando interagem com machos vivos. Nesta espécie, o sistema de acasalamento decorre em duas fases: (1) a fêmea atrai o macho através de uma feromona volátil; (2) o macho quando na vizinhança da fêmea responde à feromona de contacto existente na superfície epicuticular da fêmea através de contacto antenar e exhibe a resposta de acasalamento. KIM *et al.* (1993) identificaram na cutícula de machos e fêmeas desta espécie uma mistura de hidrocarbonetos constituída por 3 fracções, duas das quais estão presentes em maior percentagem nos machos, supondo-se que as mesmas mascaram a fracção restante actuando como *abstinations*-substâncias que SCHLEIN *et al.* (1981 in KIM *et al.*, 1993) referem como substâncias que protegem os machos de "assaltos homossexuais". Um exemplo semelhante acontece com *Nauphoeta cinerea* (FUKUI & TAKAHASHI, 1991).

-Em *Monochamus alternatus* o sistema de acasalamento também decorre em duas fases, mas é o macho que atrai a fêmea através de uma feromona volátil; o macho quando se encontra na vizinhança da fêmea responde à feromona de contacto existente na superfície epicuticular dela, através de contacto antenar e exhibe a resposta de acasalamento (KIM *et al.*, 1992). Estes autores consideram que pelo facto de em *Monochamus alternatus* as fêmeas serem atraídas em primeiro lugar para os machos, e só depois estes responderem à feromona de contacto, os últimos têm maior probabilidade de encontrar um conspécifico fêmea do que um conspécifico macho o que compensa até certo ponto a sua baixa capacidade de discriminação dos sexos.

Não sabemos se existe uma feromona sexual volátil libertada pelos machos de *Phoracantha semipunctata* e se a discriminação dos sexos pelos machos é facilitada por este tipo de mecanismo. Contudo, as reacções dos conspécificos vivos aos machos que iniciam as interacções, podem fornecer-lhes pistas

importantes na discriminação dos sexos. Relembramos que as fêmeas se afastam na maioria das interações com os machos, independentemente de terem iniciado ou não as mesmas, enquanto os machos apresentam com alguma frequência comportamentos de *Aproximação* ao macho que com eles interagiu.

Pensamos que este estudo deveria ser replicado com um número maior de indivíduos e que em simultâneo se justificaria o emprego de um desenho experimental que permitisse procurar em *Phoracantha semipunctata* uma feromona sexual volátil libertada pelo macho, eventualmente de curto raio de acção. Poder-se-ia optar por um de dois processos:

-A utilização de olfactómetros em T, que têm sido empregue com sucesso na pesquisa de feromonas voláteis de curto raio de acção (FAUZIAH *et al.*, 1992 *in* KIM *et al.*, 1993).

-Sabendo que os insectos se podem congregam como resultado de reacções cinéticas indirectas, quer por diminuição da velocidade de locomoção, ou paragem (*orthokinesis*), quer pela alteração da taxa de mudança de direcção (*klinokinesis*), em resposta a um estímulo químico "aprisionador" ("*arrestant*" ) (SHOREY, 1977 *in* KENNEDY, 1978), poder-se-ia tentar estudar estas respostas utilizando um olfactómetro idêntico ao concebido por DAYKIN & KELLOGG (1965 *in* KENNEDY, 1977) e semelhante ao utilizado por HAVUKKALA (1980) para testar reacções clinocinéticas e clinotáticas à humidade em *Hylobius abietis* e *Tenebrio molitor* para por em evidência uma feromona sexual libertada pelo macho.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- ACATAY, A. (1959) - *Phoracantha semipunctata* Fabr. (Coleoptera: Cerambycidae) in der Turkei, *Ans.Schaedlingsk* 32(1):4-5
- ALI, A. D. & J. M. GARCIA (1988) - Efficacy and economics of selected systemic insecticides for control of *Phoracantha semipunctata* (Coleoptera: Cerambycidae), a new pest in North America, *J. Econ. Entomol.* 81(4):1124-1127.
- ARAÚJO, J. (1984) - Protecção do eucalipto em Portugal, *Alternativa rural*, 2/3:39-45.
- (1988) - Um novo tipo de armadilhas de emergência para insectos xilófagos, *Bol. Soc. Port. Ent.* 96 (3-26):1-4.
- ARAÚJO, J.; C. MEIERROSE & A.S. CARVALHO (1985) - Distribuição de *Phoracantha semipunctata* Fabr. (Coleoptera: Cerambycidae) no sul de Portugal, *Actas II cong. Ibérico Ent.* 4:317-322.
- BAETA NEVES C.M.L. & M.T. CABRAL (1982) - Contribuição para o inventário da entomofauna de *Eucalyptus globulus* Labill. em Portugal, *Anais do Inst. Sup. Agronomia*, 40:257-263.
- BARATA, E.N., E. MATEUS, P. MARQUES, J.ARAÚJO, M.R. PAIVA (1992a) - Protecção Integrada do Eucalipto: Controlo Biotécnico de *Phoracantha semipunctata*, *Actas I Encontro de Protecção Integrada* 2:458-465.
- BARATA, E.N., P.J. FONSECA, E. MATEUS, J. ARAÚJO (1992b) - Host Finding by *Phoracantha semipunctata* (Coleoptera: Cerambycidae: Host volatiles, Electroantennogram recordings and baited field traps. *Proceedings of the 8th International Symposium on Insect-Plant Relationships*: Wageningen, Holand.

- BENTO, J.M.S., DELLA LUCIA, T.M.C. & FRIGHETTO, R.T.S. (1993)** - Male Response to Natural Sex Pheromone of *Migdolus fryanus* Westwood (Coleoptera: Cerambycidae) Females as Affected by Daily Climatic Factors. *Journal of Chemical Ethology* 19(10):2347-2351.
- BILLINGS, R.F., R.I. GARA, & B.F. HRUTFIORD (1976)** - Influence of ponderosa pine resin volatiles on the response of *Dendroctonus ponderosae* to synthetic trans-verbenol, *Environ. Entomol.* 5:171-179.
- BILLIOTI, E. & SHOENEBERGER (1963)** - Sur la presence en Tunisie de *Phoracantha semipunctata* Fab. (Coleoptera, Cerambycidae) ravageur de l'Eucalyptus, *Ann. INRA Tunisie* 35: 9-109.
- BONIFÁCIO, L.F. (1991)** - *Elaboração de um modelo previsionial das emergências de adultos de Phoracantha semipunctata (Fabricius, 1775), Broca do Eucalipto*, Relatório de Estágio realizado para a obtenção da Licenciatura em Recursos Faunísticos e Ambiente, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- BORDEN, J.H. (1977)** - Behavioral Responses of Coleoptera to Pheromones, Allomones. and Kairomones. In H.H. Shorey and J.J. Mckelney Jr. (Eds.) *Chemical Control of Insect Behavior: Theory and Application* (Pp.169-198).
- BORDEN, J.H.; L. CHONG; K.N. SLESSER; A.C. OEHLISCHLAGER; H.D. PIERCE Jr & B.S. LINDGREN (1981)** - Allelochemic activity of aggregation pheromones between three sympatric species of ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae), *Can. Entomol.* 13:557-563.
- BORDEN, J.H., D.W.A. HUNT., D.R. MILLER, & K.N. SLESSOR (1986)** - Orientation in forest Coleoptera: uncertain outcome of responses by individual beetles to variable stimuli. In T.L. Payne, M.C. Birch and C.E.J. Kennedy (Eds.). *Mechanisms in Insect Olfaction* (Pp.97-109). Clarendon Press: Oxford.
- BYRNE, K.J., A.A. SWIGER, R.M. SILVERSTEIN, J.H. BORDEN & E. STOKKINK (1974)** - Sulcatol: population aggregation pheromone In

*Gnathotrichus sulcatus* (Coleoptera: Scolytidae). *J. Insect Physiol.* 20:1895-1900.

**BYTINSKY-SALTZ & NEUMARK (1952)** - The eucalyptus borer (*Phoracantha semipunctata*) in Israel, *Trans. IX Int. Cong. Ent.* 1:696-699.

**CADAHIA, D. (1980)** - Proximidad de dos enemigos de los Eucalyptus en España, *Bol. Serv. Plagas* 6:165-192.

- (1986) - Importance des insectes ravageurs de l'eucalyptus en region mediterrannéene, *EPPPO bull.* 16:265-283.

**CADAHIA, D. & A. RUPEREZ (1980)** - Posible aparición de *Phoracantha semipunctata* Fabr. en España, *Bol. Serv. Plagas* 6:119-122.

**CAVACASELLE, B. (1971)** - Il tarlo dell'eucalitto (*Phoracantha semipunctata* Fabr.): biologia e mezzi di lotta, *Cellulosa e Carta* 4:17-22.

- (1986) - Les insectes nuisibles aux Eucalyptus en Italie. importance des dégâts et méthodesde lutte, *EPPPO bull.* 16:293-297.

**CHARARAS, C. (1968)** - Rôle de *Phoracantha semipunctata* F. (Coleoptère Cerambycidae xylophage) dans le dépérissement des Eucalyptus en Tunisie étude des phases de vitalité des différentes espèces, *C. R. Ac. Sc. Paris* 267:1293-1296.

**CHARARAS, C. (1969)** - Biologie et écologie de *Phoracantha semipunctata* F. (Coléoptère: Cerambycidae xylophage) ravageur des Eucalyptus en Tunisie et méthodes de protection des peuplements, *Ann. Inst. Nation. Rech. Forest. de Tunisie* 2(3):1-37.

- (1979) - *Ecophysiologie des insectes parasites des forêts*, Chararas ed., Paris.

- (1982) - Les insectes parasites des forêts, *La recherche* 132(13):440-451.

- CHARARAS, C.; J.E. COURTOIS; A. LE FAY & A. THUILLIER (1971)** - Biologie, évolution et nutrition de *Phoracantha semipunctata* F. Coléoptère, Cerambycidae spécifique des Eucalyptus, *C. R. Soc. Biol. Fr.*, 165 (7/8):1565-1568.
- CHATTAWAY, M.M. (1954)** - The anatomy of bark, II. Oil glands in *Eucalyptus* species, *Aust. J. Bot.* 3(1):21-27.
- CARR, S.G.M. & D.J. CARR (1969)** - Oil glands and ducts in *Eucalyptus* l'hérit. I. The phloem and the pith, *Aust. J. Bot.* 17:471-513.
- DOUREJEANNI, M.J. (1967)** - Le borer de Eucalyptus dépisté pour la première fois au Pérou, *Registro Agrícola Peruano* 1:3-11.
- DRINKWATER, T.W. (1973)** - *Verfelykende morfologiese en bio ekologiese studie van P. semipunctata (Fabr.) en P. recurva Newman*, Univ. of Pretoria, M. Sc. Thesis.
- DUFFY, E.A.J. (1960)** - *A monograph of the immature stages of Australasian timber beetles (Cerambycidae)*, British Museum: London.
- DUQUE, J.A.G. & M.H. DIONISIO (1983)** - *Estudio del perforador de eucaliptos: Phoracantha semipunctata en la provincia de Huelva*. Caja Provincial de Ahorros de Huelva.
- EL-YOUSFI, M. (1982)** - *Phoracantha semipunctata au Maroc, écologie et méthodes de lutte*. Lab. d'Entomologie, S.R.F. Rabat.
- EMLÉN, S.T. & L. W. ORING (1977)** - Ecology, Sexual Selection, and the Evolution of Mating Systems, *Science*, 197(4300):215-223.
- ESTEVEZ, M.A.P. (1988)** - Primera cita de *Phoracantha semipunctata* (Fabricius, 1775) (Col., Cerambycidae), en las Islas Canarias, *Bol. Assoc. Esp. Entomol.* 12(10):367.
- FAUZIAH, B.A.; T. HIDAKA & K. TABATA (1987)** - The Reproductive Behavior of *Monochamus alternatus* HOPE (Coleoptera: Cerambycidae), *Appl. Ent. Zool.* 22(3):272-285.

- FIGO, M.L. (1981)** - *A Phoracantha semipunctata, Fabr. (Coleoptera - Cerambycidae, Praga dos Eucaliptos, Notas Técnico-científicas, INIA EFN: Lisboa.*
- FUKAYA, M. & H. HONDA (1992)** - Reproductive Biology of the Yellow-Spotted Longicorn Beetle, *Psacotha hilaris* (Pascoe) (Coleoptera, Cerambycidae). 1. Male Mating Behaviors and Female Sex Pheromones, *Appl. Ent. Zool.* 27:89-97.
- FUKUI, M., & TAKAHASHI, S. (1991)** - The Possibility of Sex and Nymph Discrimination by the Male Cockroach, *Nauphoeta cinerea*. *Journal of Ethology* 9(2):57-66.
- GOEDEN, R.D. & D. M. NORRIS JR. (1964)** - Attraction of *Scolytus quadrispinosus* to *Carya* spp. for oviposition, *Ann. Entomol. Soc. Am.* 57:141-146.
- GRODNISTKY, D.L. (1987)** - Povedenie usatchei roda monochaus pri poiske samki [Behaviour of Monochamus Guer. (Coleoptera, Cerambycidae) in searching for a female]. *Institut Lessa I Drevecini Im. V.N. Sukatchev.* 74-76.
- HANKS, M.L.; J.G. MILLAR & T.D. PAINE (1990)** - Biology and Ecology of the Eucalyptus Longhorned Borer (*Phoracantha semipunctata* F.) in Southern California, *PROC. 39th California For. Pest. Coun.*:12-16.
- HAVUKKALA, I. (1980)** - Klinokinetic and klinotactic humidity reactions of the beetles *Hylobius abietis* and *Tenebrio molitor*. *Physiological Entomology* 5:133-140.
- HELAL, H. & Y. EL-SEBAY (1980a)** - The eucalyptus borer *Phoracantha semipunctata* F., behaviour, nature of damage and its parasites and predators in Egypt, (Cerambycidae, Coleoptera), *Agric. Res. Rev.* 58(1):21-28.

- (1980b) - Certain biological aspects of the Eucalyptus borer *Phoracantha semipunctata* F., in Egypt (Cerambycidae: Col.), *Agric. Res. Rev.* 58(1):113-120.

- (1980c) - Temperature and relative humidity effects on eucalyptus borer *Phoracantha semipunctata* F., in Egypt (Cerambycidae, Coleoptera), *Agric. Res. Rev.* 58(1):277-284.

**HENRIQUES, M.P. (1986)** - Algumas notas sobre a bioecologia da broca do eucalipto (*Phoracantha semipunctata* F.) (Coleoptera, Cerambycidae), *Actas I Cong. Florestal Nac.*: 186-191.

**IWABUCHI, K. (1982)** - Mating Behaviour of *Xylotrechus pyrrhoderus* BATES (Coleoptera: Cerambycidae) I. Behavioral Sequences and Existence of the Male Sex Pheromone, *Appl. Ent. Zool.* 17(4): 494-500.

**IWABUCHI, K. (1985)** - Mating abehavior of *Xylotrechus pyrrhoderus* BATES (Coleoptera: Cerambycidae) II. Female Recognition by male and the Existence of a Female Sex Pheromone, *Appl. Ent. Zool.* 20(4):416-423.

**IWABUCHI, K. (1987)** - Mating abehavior of *Xylotrechus pyrrhoderus* BATES (Coleoptera: Cerambycidae) V. Female Mounting Behavior. *J. Ethol.* 5:131-136.

**KENNEDY, J.S.(1977)** - Olfactory Responses to Distant Plants and Other Odor Sources. In H.H. Shorey & McKelney Jr. (Eds.). *Chemical Control of Insect Behavior: Theory and Application* (Pp. 67-91).....

**KENNEDY, J.S. (1978)** - The concepts of olfactory 'arrestment' and 'attraction'. *Physiological Entomology* 3:91-98.

**KIM, G., TAKABAYASHI, J. TAKAHASHI, S. & TABATA, K. (1992)** - Functions of Pheromones in Mating Behavior of the Japanese Pine Sawyer Beetle, *Monochamus alternatus* HOPE. *Appl. Entomol. Zool.* 27(4):489-497.

**KIM, G., TAKABAYASHI, J. TAKAHASHI, S & TABATA, K. (1993)** - Function of Contact Pheromone in the Mating Behavior of the Cryptomeria

- Bark Borer, *Semanotus japonicus* LACORDAIRE (Coleoptera: Cerambycidae). *Appl. Entomol. Zool.* 28(4):525-535.
- LEYVA, E. (1969) - Situation mondiale actuelle des ravageurs des Eucalyptus, *Boletín del Servicio de Defensa contra Plagas y inspección Fitopatológica*, 24: 119-128.
- LIMA, M. (1989) - *Contribuição para o estudo da bioecologia de Phoracantha semipunctata* Fab., Relatório de Estágio realizado para a obtenção da Licenciatura em Engenharia Agrícola, Univ. dos Açores, Angra do Heroísmo.
- LIMA, M. ; T. LOURENÇO; P. LENCART; O. LOPES; M. R. PAIVA & J. ARAÚJO (1988) - Ciclo de vida de *Phoracantha semipunctata* Fab. (Coleoptera, Cerambycidae) em Portugal, *Actas I Encontro Nacional de Protecção do Eucalipto contra Phoracantha semipunctata*: 5-19.
- LINSLEY, E.G. (1959) - Ecology of Cerambycidae, *Ann. Rev. Ent.*, 4:99-138.
- LOPES, O.; J. ARAÚJO; L. DE VOS; J. DELIGNE (1992) - Protecção do Eucalipto III- Órgãos glandulares e sensoriais de *Phoracantha semipunctata*, *Actas I Encontro Nacional de Protecção Integrada*, 2:466-473.
- LOYTTYNIEMI, K. (1983) - Flight pattern and voltinism of *Phoracantha* beetles (Coleoptera, Cerambycidae) in a semihumid tropical climate in Zambia, *Ann. Ent. Fenn.*, 49:49-53.
- LUCK, R.F. & G.T. SCRIVEN (1987) - The eucalyptus borer, *Forest pest Conditions in California* ----: 22-24.
- KUBOKY, M. (1985) - Bioassay of the sex pheromone of the Udo Longicorn beetle, *Acalolepta luxuriosa* BATES (Coleoptera: Cerambycidae), *Appl. Ent. Zool.*, 20(1): 88-89.
- MAJAWA, A.O. (1981) - *Phoracantha* beetle in Malawi, *Forestry Research Leaflet*, 4.

- MARQUES, P. (1992).** *Contribuição para o Estudo da Biologia da Reprodução de Phoracantha semipunctata (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Cerambycidae)*. Tese de Licenciatura, Faculdade de Ciências de Lisboa.
- MARTINEZ EGEA, J.M. (1982)** - *Phoracantha semipunctata* en el suroeste español. Resumen de la campaña de colocación de árboles cebo, *Bul. Est. Central Ecología* 11(22):57-69.
- NISHIDA, R. & FUKAMI, H. (1983).** Female sex pheromone of the German cockroach, *Blattella germanica*. *Mem. Coll. Agric., Kyoto Univ.* 122:1-24.
- NOGUEIRA, C.D.S. (1982)** - Eucalipto - *Phoracantha semipunctata* Fab. (Coleoptera: Cerambycidae) In *Pragas das Folhosas - Guia de Campo*. Dir. Geral Florestas e Agricultura.
- OBATA, S. (1987)** - Mating Behavior and Sperm Transfer in the Ladybird Beetle, *Harmonia axyridis* PALLAS (Coleoptera: Coccinellidae). *Appl. Ent. Zool.* 22(4):434-442.
- OBATA, S. (1988)** - Mating refusal and its significance in females of the ladybird beetle, *Harmonia axyridis*. *Physiological Entomology* 13:193-199.
- OBATA, S. & HIDAHA, T. (1982)** - Experimental Analysis of Mating Behavior in *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Appl. Ent. Zool.* 17(1):60-66.
- OROUSSET, J. (1984)** - *Phoracantha semipunctata* Fabr., un ravageur des Eucalyptus présent en Corse (Col., Cerambycidae), *Nouv. Rev. Ent (N.S.)* 1(3):322.
- PAIVA, M.R. & J. ARAÚJO (1988)** - Utilização de atraentes primários e de armadilhas de electrocussão na captura de *Phoracantha semipunctata* (Col., Cerambycidae), *Actas I Encontro Nacional de Protecção do Eucalipto contra Phoracantha semipunctata*: 33-42.
- PARENZAN, P. (1976)** - La *Phoracantha semipunctata* Fabr. (Coleoptera: Cerambycidae) nell' Italia Meridionale, *Entomologica*, 12:9-20.

- PASTEELS, J. M. (1972) - Écomones: Messages Chimiques des Écosistèmes. *Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique* 103(1):103-117.
- PEACOCK, J.W., A.C.LINCOLN, J. B., SIMEONE & R.M., SILVERSTEIN (1971) - Attraction of *Scolytus multistriatus* (Coleoptera: Scolytidae) to a virgin-female-produced pheromone in the field, *Ann Entomol. Soc. Am.*, 64: 1143-1149.
- PIRAS, L., C. CONTINI, & P. PISSANO (1970) - Introduction en Europe d'un cerambycide australien attaquant les Eucalyptus: *Phoracantha semipunctata*, *Bolletino della Società Ent. Italiana*, 102:58-63.
- PITMAN, G.B. & J.P., VITÉ (1969) - Aggregation behavior of *Dendroctonus pseudotsugae* management system, *Environ. Entomol.*, 2:109-112.
- POWELL, W. (1978) - Colonisation of twelve species of *Eucalyptus* by *Phoracantha semipunctata* (F.) (Coleoptera: Cerambycidae) in Malawi, *Bull. Ent. Res.* 68:21-626.
- ROMANO, F.P. & CARAPEZZA, A. (1975) - Présence de *Phoracantha semipunctata* en Sicile, *Bolletino della Società Ent. Italiana*, 107(315): 91-92.
- RUPEREZ, A. (1982) - Spain-dispersion of *Phoracantha* in the western Mediterranean region, *Plant Protection Bull. FAO*, 30(2):78.
- SALIBA, L.J. (1974) - The adult behavior of *Cerambyx dux* FALDERMAN, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 67(1): 47-50.
- SANTIS, L. (1945) - El taladro de los eucaliptos (*Phoracantha semipunctata* Fabr.), *Ingenieria Agronomica*, 7(3):127-138.
- SCRIVEN, G.T.; E.L. REEVES & R.F. LUCK (1986) - Beetle from Australia threatens eucalyptus, *California Agriculture*, 40(7/8): 4-6.
- SHOREY, H.H. (1973) - Behavioral Responses to Insect Pheromones. *Annual Review of Entomology* 18:349-380.

- SOTRES, M. C. & J.P.M. VASQUEZ (1981)** - *Deteccion por la primera vez en España de un ataque de Phoracantha semipunctata Fab. sobre Eucalyptus globulus labiil.*, Ministerio de Agricultura y Pesca -INIA, Pontevedra.
- TAKAHASHI, S. (1993)** - Insect Behavior Modifiers. In S.M.Colegate & R. J. Molyneux (Eds.). *Bioactive Natural Products. Detection, Isolation and Structural Determination* (Pp. 241-263). CRC Press: Boca Raton/Ann Arbor /London/Tokyo.
- TOOKE, F.G.C. (1929)** - Borer pest of Eucalyptus. The *Phoracantha* beetles in South Africa, *Australian Forestry Journal*, 12: 28-31.
- WANG, Q.; W. ZENG & J.LI (1990)** - Reproductive behaviour of *Paraglenea fortunei* (Coleoptera: Cerambycidae), *Ann. Entomol. Soc. Am.* 83(4):860-866.
- WANG, Q, LI, J.S., ZENG, W.Y. & YIN, X.M. (1991)** - Sex Recognition by Males and Evidence for a Female sex Pheromone in *Paraglenea fortunei* (Coleoptera Cerambycidae) *Annals of the Entomological Society of America* 84(1) 107- 110
- ZAR, J.H. (1984)**. *Biostatistical Analysis*, second edition.. Prentice Hall: New Jersey.

## ANEXOS

## ANEXO I

### ETOGRAMA de *Phoracantha semipunctata* (MARQUES, 1992)

#### Unidades comportamentais exibidas pelos dois sexos

1. IA - Imóvel, antenas abertas orientadas para a frente
2. IL - Imóvel, antenas rebaixadas lateroposteriormente
3. IP - Imóvel, antenas rebaixadas posteriormente
4. PA - ("Patras nas Antenas")  
Imóvel, esfregando uma das patas prototorácicas numa das antenas, desde a base até à zona apical desta.
5. PA - ("Patras nas Antenas")  
Imóvel, esfregando uma das patas prototorácicas numa das antenas, desde a base até uma porção variável desta, pousando a pata e puxando a restante porção da antena, esfregando-a na pata imóvel.
6. PA - ("Patras nas Antenas")  
Idêntico a 5, envolvendo as duas patas prototorácicas e às duas antenas, em simultâneo.
7. MA - ("Movimento de Antenas")  
Imóvel, realizando movimentos rápidos de antenas, perpendiculares ao plano do corpo e de pequena amplitude.
8. PB - ("Patras na boca")  
Imóvel, passando os tarsos de uma ou ambas as patas prototorácicas na armadura bucal (entre mandíbulas e palpos).
9. FP - ("Fricção de Patras")  
Imóvel, esfregando os tarsos das patas prototorácicas.

10. FP - ("Fricção de Patas")

Imóvel, cruzando as patas prototorácicas, dobrando-as pela articulação do fémur com a tibia e tocando a região ventral do corpo com os tarsos.

11. FP - ("Fricção de Patas")

Imóvel, esfregando os tarsos das patas prototorácicas nos tarsos das patas mesotorácicas do mesmo lado.

12. FP- ("Fricção de Patas")

Imóvel, esfregando o tarso de uma das patas mesotorácicas na região fémur-tibia da pata metatorácica.

13. FP - ("Fricção de Patas")

Imóvel, esticando as patas metatorácicas, friccionando os tarsos.

14. AB - ("Antenas na Boca")

Imóvel, levando a extremidade de uma das antenas à armadura bucal com o auxílio de uma das patas prototorácicas.

15. PE - ("Patas nos élitros")

Imóvel, esfregando o tarso de uma pata metatorácica no élitro do mesmo lado.

16. PE - ("Patas nos élitros")

Imóvel, esfregando os tarsos das patas mesotorácicas nos élitros.

17. PAs - ("Patas nas Asas")

Imóvel, esfregando os tarsos das patas metatorácicas no segundo par de asas, o qual é exposto levantando ligeiramente os élitros.

18. PAb - ("Patas no Abdómen")

Imóvel, esfregando os tarsos das patas metatorácicas na região dorsal dos últimos segmentos abdominais que se dobram ventralmente.

27. V - (Vôo)

**Unidades comportamentais exibidas apenas pelas fêmeas.**

28. Do - ("Deslocação com extrusão intermitente do ovipositor")

Deslocando-se com as antenas abertas e orientadas para a frente, com extrusão intermitente do ovipositor que toca o substrato.

29. Doe - ("Deslocação com ovipositor extrudido")

Idêntico a 28 mas, conservando o ovipositor permanentemente em contacto com o substrato.

30. OVP - ("Oviposição")

Imóvel, extrudindo o ovipositor e inserindo-o numa fenda ou sob a casca do toro de eucalipto realizando, em simultâneo, movimentos verticais, perpendiculares ao plano do corpo, com a cabeça e o tórax

**Unidades comportamentais exibidas apenas pelos machos**

31. TAA - ("Toque de Antenas nas Antenas")

Imóvel, ou em deslocação, tocando com as extremidades das suas antenas, as antenas da fêmea, ou de outro macho.

32. TAC - ("Toque de Antenas no Corpo")

Imóvel, ou em deslocação, tocando com as antenas o corpo da fêmea.

33. TPC - ("Toque de Patas no Corpo")

Imóvel, ou em deslocação, tocando com as patas prototorácicas a região metatorácica, ou abdominal, da fêmea.

34. AF - ("Agarrando a Fêmea")

Agarrando a fêmea dorsalmente com as patas prototorácicas e / ou mesotorácicas.

19. PV - ("Patas no Ventre")

Imóvel, esfregando os tarsos das patas mesotorácicas na região ventral do abdómen.

20. TpS - ("Toque de palpos no Substrato")

Imóvel, tocando o substrato com os palpos.

21. AL - ("Alimentação")

Imóvel, realizando movimentos oscilatórios verticais envolvendo a cabeça e o tórax ou todo o corpo; movimentos contínuos de palpos no substrato, podendo ocorrer estremecimentos de antenas.

22. IV - ("Pré-Vôo")

Imóvel, rodando rapidamente a cabeça e as antenas, elevando a porção anterior do corpo (cabeça e tórax), abrindo e elevando os élitros. Pode ser precedido de deslocamento rápido com rotação rápida de cabeça e antenas, ou de imobilização.

23. D(-) - ("Deslocação Lenta")

Deslocando-se muito lentamente, com movimentos curtos de patas, tocando continuamente o substrato com os palpos.

24. D - ("Deslocação")

Deslocando-se em velocidade moderada, antenas orientadas para a frente ligeiramente encurvadas nas extremidades e tocando o substrato; palpos tocando o substrato.

25. D(+) - ("Deslocação Rápida")

Deslocando-se rapidamente, com as antenas abertas e orientadas para a frente e para cima, ligeiramente encurvadas.

26. DAb - ("Deslocação com o abdómen encurvado")

Deslocação relativamente lenta, antenas abertas e orientadas para a frente, tocando o substrato com a extremidade abdominal encurvada.

Os actos reunidos nesta categoria foram exibidos em todos os compartimentos da caixa de observação.

### **Percepção Táctil (PT)**

Nesta categoria agrupamos os actos comportamentais de "Deslocação com extrusão intermitente do ovipositor (Do) e "Deslocação com extrusão do ovipositor" (Doe), exibidos apenas pelas fêmeas. Foram observados em actividades não sociais e em interacção com o macho em todos os compartimentos da caixa, embora mais frequentemente no toro de eucalipto no último caso.

### **Oviposição (OVP)**

Nesta categoria incluímos o acto comportamental OVP, cuja designação é idêntica à da categoria a que pertence. Este comportamento foi exibido em actividades não sociais e em interacção com o macho.

Este comportamento foi observado sobre o toro de eucalipto e ocasionalmente na interface Toro-Fundo.

### **Vôo (V)**

Nesta categoria incluímos as unidades comportamentais de "Pré-vôo (IV) e vôo (V). Estes comportamentos verificaram-se no fundo da caixa, sobre o toro de eucalipto e sobre as flores de *Cystus ladanifer*.

IP observaram-se, sobretudo, em períodos de imobilidade prolongada, no fundo da caixa e sobre o toro de eucalipto.

IA observou-se em períodos menos prolongados, como transição entre outras unidades comportamentais. Foi observado em todos os compartimentos da caixa de observação.

### **Higiene (HIG)**

Nesta categoria foram agrupados os comportamentos: "Patas nas Antenas" (PA) 4, 5 e 6, "Patas na Boca" (PB), "Fricção de Patas" (FP) 9, 10, 11, 12 e 13, "Antenas na Boca" (AB), "Patas nos élitros" (PE) 15 e 16, "Patas nas Asas" (PAs), "Patas no Abdómen" (PAb) e "Patas no Ventre" (PV). Estas unidades comportamentais foram exibidas sempre em "imobilidade relativa" (i. e. parados) e frequentemente em actividades não sociais, pelos dois sexos.

A exibição, por ambos os sexos, dos comportamentos PA (4, 5), PB, FP (9, 11, 12, 13) e AB, foi também observada em interacções, quando o macho exibia o comportamento "Agarrando a Fêmea" (AF).

### **Alimentação (ALIM)**

Este comportamento observou-se em ambos os sexos, nos algodões de dentista embebidos em solução aquosa de mel e nas flores de *Cystus ladanifer*. Por vezes, os dois sexos exibiam-no em simultâneo, sem se perturbarem mutuamente.

### **Percepção Olfactiva e Gustativa (POG)**

Agrupados nesta categoria estão os comportamentos de "Deslocação" (D), "Deslocação Lenta" [D(-)], "Deslocação Rápida" [D(+)], "Deslocação com abdómen encurvado (DAb) e os comportamentos de "Movimento de Antenas" (MA) e "Toque de palpos no Substrato" (TpS). Estes comportamentos foram, também, exibidos pela fêmea em interacção com o macho.

35. TpC - ("Toque de palpos no Corpo")

Na posição 34, tocando continuamente a região do mesatórax da fêmea com os palpos maxilares.

36. TG - ("Toque de Genitália")

Na posição 34, tocando a extremidade abdominal da fêmea com a sua, dobrando-a ventralmente.

37. AG - ("Agarrando a Genitália")

Na posição 34, agarrando a genitália da fêmea, realizando movimentos de tracção e compressão desta, através da distensão e flexão dos três pares de patas.

38. LG - ("Liberta a Genitália")

Na posição 34, libertando a genitália.

39. SAG - ("Simulando AG")

Na posição 34, Simulando tracção e compressão da genitália feminina, sem preensão da mesma.

40.LF -(Separação do casal)

#### CATEGORIAS COMPORTAMENTAIS

As unidades comportamentais foram agrupadas de acordo com as semelhanças entre si e com as situações em que foram exibidos, em 8 categorias comportamentais: imobilidade (IMOB), higiene (HIG), alimentação (ALIM), Percepção Olfactiva e Gustativa (POG), Percepção Táctil (PT), oviposição (OVP), Vôo (V) e Acasalamento (ACA).

#### **Imobilidade (IMOB)**

Nesta categoria incluímos as unidades comportamentais de imobilidade com antenas abertas IA, rebaixadas lateroposteriormente IL e rebaixadas posteriormente IP. IL e

## **Acasalamento (ACA)**

Nesta categoria agrupámos os actos comportamentais exibidos apenas pelo macho, quando em interação com a fêmea: "Toque de Antenas nas Antenas" (TAA), "Toque de Antenas no Corpo" (TAC), "Toque de Patas no Corpo" (TPC), "Agarrando a Fêmea" (AF), "Toque de palpos no Corpo" (TpC), "Toque de Genitália" (TG), "Agarrando a Genitália" (AG), "Libertando a Genitália" (LG), "Simulando AG" (SAG) e Separação da Fêmea (LF). Estes comportamentos foram observados em todos os compartimentos da caixa de observação.

## ANEXO II

Resultados de observações *ad libitum* entre pares de machos:

**Tabela I-** Frequência com que foi exibido o comportamento de *EC-Encosto de cabeça* pelos "machos 1 e 2" em cada par, em interações iniciadas ou pelo "macho 1", ou pelo "macho 2". M1-"Macho 1"; M2-"Macho 2"; M1 EC-"Macho 1" encosta a cabeça ao corpo do "macho 2"; M2 EC-"Macho 2" encosta a cabeça ao corpo do "macho 1".

PAR	Interação Inicida pelo M1 M1 EC	Interação Inicida pelo M2 M1 EC	Interação Inicida pelo M1 M2 EC	Interação Inicida pelo M2 M2 EC	TOTAL
1*	1	1	1	1	4
2	0	0	0	0	0
3*	5	1	1	0	7
4	0	0	0	1	1
5*	7	1	0	1	9
6	0	1	0	0	1
7	0	1	0	0	1
8	0	0	0	0	0
9*	1	2	0	1	4
10	0	0	0	0	0
11*	5	1	1	2	9
12	1	0	0	0	1
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15*	1	2	1	0	4
16*	1	0	1	1	3
SOM	22	10	5	7	44

\*Pares em que este comportamento foi exibido pelos dois membros do mesmo par.

**Tabela II-** Frequência com que foi exibido o comportamento de *PAN-Pancadinhas* pelos "machos 1 e 2" em cada par, em interações iniciadas ou pelo "macho 1", ou pelo "macho 2". M1-"Macho 1"; M2-"Macho 2"; M1 PAN-"Macho 1"dá pancadinhas no "macho 2"; M2 PAN-"Macho 2" dá pancadinhas no "macho 1".

PAR	Interação Inicida pelo M1 M1 PAN	Inetracção Inicida pelo M2 M1 PAN	Interação Inicida pelo M1 M2 PAN	Interação Inicida pelo M2 M2 PAN	TOTAL
1	0	0	3	0	3
2	0	0	0	0	0
3	5	1	0	0	6
4*	1	2	2	2	7
5	1	0	0	0	1
6	0	0	1	2	3
7*	1	2	0	1	4
8	0	0	0	0	0
9*	2	6	1	1	10
10	0	0	0	0	0
11*	7	3	1	0	11
12*	1	2	2	1	6
13	0	0	5	1	6
14*	1	0	0	1	2
15*	1	2	0	2	5
16*	3	0	1	2	6
SOM	23	18	16	13	70

\*Pares em que este comportamento foi exibido pelos dois membros do mesmo par.

**Tabela III-** Frequência com que foi exibido o comportamento de *HD-Agarra/Segurar* pelos "machos 1 e 2" em cada par, em interações iniciadas ou pelo "macho 1", ou pelo "macho 2". M1-"Macho 1"; M2-"Macho 2"; M1 HD-"Macho 1" agarra/segura o "macho 2"; M2 HD-"Macho 2" agarra/segura o "macho 1".

PAR	Interação	Interação	Interação	Interação	TOTAL
	Inicida pelo M1 M1 HD	Inicida pelo M2 M1 HD	Inicida pelo M1 M2 HD	Inicida pelo M2 M2 HD	
1	0	0	3	0	3
2	0	0	0	1	1
3	9	3	0	0	12
4	0	0	1	4	5
5	0	2	0	0	2
6*	1	0	1	2	4
7*	1	1	0	1	3
8	0	0	0	1	1
9*	1	1	1	1	4
10	0	0	1	2	3
11	8	3	0	0	11
12*	1	2	2	1	6
13	0	0	7	1	8
14*	1	1	0	1	3
15*	4	2	0	2	8
16*	4	0	2	4	10
SOM	30	15	18	21	84

\*Pares em que este comportamento foi exibido pelos dois membros do mesmo par.

**Tabela IV-** Frequência com que foi exibido o comportamento de *MT-Montar* pelos "machos 1 e 2" em cada par, em interações iniciadas ou pelo "macho 1", ou pelo "macho 2". M1- "Macho 1"; M2-"Macho 2"; M1 MT-"Macho 1" monta o "macho 2"; M2-MT-"Macho 2" monta o "macho 1".

PAR	Interação		Interação		TOTAL
	Inicida pelo M1 M1 MT	Inicida pelo M2 M1 MT	Inicida pelo M1 M2 MT	Inicida pelo M2 M2 MT	
1	0	0	1	0	1
2	0	0	0	1	1
3	1	0	0	0	1
4	0	0	0	2	2
5	0	0	0	0	0
6	0	0	1	1	2
7	0	0	0	1	1
8	0	0	0	1	1
9	0	0	1	0	1
10	0	0	1	1	2
11	1	0	0	0	1
12	1	0	0	0	1
13	0	0	5	0	5
14	0	1	0	0	1
15	1	0	0	0	1
16*	3	0	1	3	7
SOM	7	1	10	10	28

\*Pares em que este comportamento foi exibido pelos dois membros do mesmo par.

Tabela V- Frequência com que foi exibido o comportamento de *TG-Toque de genitália* pelos "machos 1 e 2" em cada par, em interações iniciadas ou pelo "macho 1", ou pelo "macho 2". M1-"Macho 1"; M2-"Macho 2": M1 TG-"Macho 1" toca a genitália do "macho 2"; M2-TG-"Macho 2" toca a genitália do "macho 1".

PAR	Interação		Interação		TOTAL
	Inicida pelo M1 M1 TG	Inicida pelo M2 M1 TG	Inicida pelo M1 M2 TG	Inicida pelo M2 M2 TG	
1	0	0	1	0	1
2	0	0	0	1	1
3	1	0	0	0	1
4	0	0	0	2	2
5	0	0	0	0	0
6	0	0	1	1	2
7	0	0	0	1	1
8	0	0	0	1	1
9	0	0	1	0	1
10	0	0	1	1	2
11	1	0	0	0	1
12	0	0	0	0	0
13	0	0	4	0	4
14	0	1	0	0	1
15	0	0	0	0	0
16	2	0	1	3	6
SOM	4	1	9	10	24

\*Pares em que este comportamento foi exibido pelos dois membros do mesmo par.

Resultados de observações *ad libitum* entre pares de fêmeas:

Tabela VI-Frequência com que foi exibido o comportamento de *EC-Encosto de cabeça* pelas "fêmeas 1 e 2" em cada par, em interações iniciadas ou pela "fêmea 1", ou pela "fêmea 2". F1-"Fêmea 1"; F2-"Fêmea 2"; F1 EC-"Fêmea 1" encosta a cabeça ao corpo da "fêmea 2"; F2 EC-"Fêmea 2" encosta a cabeça encosta a cabeça ao corpo da "fêmea 1".

PAR	Interação Inicida pela F1 F1 EC	Interação Inicida pela F2 F1 EC	Interação Inicida pela F1 F2EC	Interação Inicida pela F2 F2 EC	TOTAL
1*	3	1	4	0	8
2	4	0	0	0	4
3	1	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0
5	2	0	0	0	2
6	1	0	0	0	1
7*	1	0	1	0	2
8	0	0	0	0	0
9	0	0	3	0	3
10	1	0	0	0	1
11	3	0	0	0	3
12	1	0	0	0	1
13*	1	0	1	0	2
14	1	0	0	0	1
15*	1	0	1	0	2
16**	1	0	1	1	3
SOM	21	1	11	1	34

\*Pares em que este comportamento foi exibido pelos dois membros do mesmo par.

**Tabela VI-Frequência com que foi exibido o comportamento de *HD-Agarrar/Segurar* pelas "fêmeas 1 e 2" em cada par, em interações iniciadas ou pela "fêmea 1", ou pela "fêmea 2". F1-"Fêmea 1"; F2-"Fêmea 2"; F1 HD-"Fêmea 1" Agarra/Segura a "fêmea 2"; F2 HD-"Fêmea 2" Agarra/Segura a "fêmea 1".**

PAR	Interação	Interação	Interação	Interação	TOTAL
	Inicida pela F1 F1 HD	Inicida pela F2 F1 HD	Inicida pela F1 F2HD	Inicida pela F2 F2 HD	
1*	6	0	1	0	7
2	2	1	0	0	3
3	1	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	1
7	0	0	2	0	2
8	0	0	2	0	2
9	0	0	0	0	0
10	1	0	0	0	1
11	2	0	1	0	3
12	0	0	0	0	0
13*	2	1	1	0	4
14	0	0	0	0	0
15	2	0	0	0	2
16	0	0	2	0	2
SOM	16	2	10	0	28

**\*Pares em que este comportamento foi exibido pelos dois membros do mesmo par.**

**Tabela VII-Freqüência com que foi exibido o comportamento de *Montar* pelas "fêmeas 1" e 2" em cada par, em interações iniciadas ou pela "fêmea 1", ou pela "fêmea 2". F1-"Fêmea 1"; F2-"Fêmea 2"; F1 MT-"Fêmea 1" monta a "fêmea 2"; F2 MT-"Fêmea 2" monta a "fêmea 1".**

PAR	Interação Inicida pela F1 F1 MT	Interação Inicida pela F2 F1 MT	Interação Inicida pela F1 F2 MT	Interação Inicida pela F2 F2 MT	TOTAL
1*	6	0	1	0	7
2	1	1	0	0	2
3	1	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	1
7	0	0	1	0	1
8	0	0	2	0	2
9	0	0	0	0	0
10	1	0	0	0	1
11	1	0	0	0	1
12	0	0	0	0	0
13*	2	1	1	0	4
14	0	0	0	0	0
15	1	0	0	0	1
16	0	0	2	0	2
SOM	13	2	8	0	23

\*Pares em que este comportamento foi exibido pelos dois membros do mesmo par.

### ANEXO III

Aplicação dos testes Q de Cochran (ZAR 1984) e de comparação múltipla-*Parwise comparisions*-MARASCUILO & SWEENEY, 1967 in ZAR 1984) para os comportamentos de *Montar* e *Encurvar a extremidade abdominal* exibidos face a modelos-FM-Fêmea morta; MM-Macho morto; FML-Fêmea morta lavada e MML-Macho morto lavado

Tabela I-Exibição (1) ou ausência (0) do comportamento (MT) *Montar* pelos machos de *Phoracantha semipunctata*, quando sujeitos aos modelos: FM-Fêmea morta; MM-Macho morto; FML-Fêmea morta lavada e MML-Macho morto lavado.

Macho testado (bloco)	FM	MM	FML	MML	Totais (Bj)
1	1	1	0	0	2
2	1	1	0	0	2
3	1	1	0	0	2
4	0	1	0	0	1
5	1	1	0	0	2
6	1	1	0	0	2
7	1	1	0	0	2
8	1	1	0	0	2
9	1	1	0	0	2
10	1	1	0	0	2
11	1	1	0	0	2
12	1	1	0	0	2
13	1	1	0	0	2
14	1	1	0	0	2
15	1	1	0	0	2
16	1	1	0	0	2
17	1	1	0	0	2
18	1	1	0	0	2
19	1	1	0	0	2
20	1	1	0	0	2
Totais					
(Gi)	19	20	0	0	39

a=4

b=20

Teste de Q de Cochran.

H<sub>0</sub>:A proporção de machos de *Phoracantha semipunctata* exibindo o comportamento de (MT) *Montar* é igual para todos os modelos utilizados.

Q=77,11 com P<<0,001.

Tabela II-Comparações à posteriori de MARASCUILO & SWEENEY (1967 in ZAR, 1984), *Pairwise comparisons*, para o comportamento de (MT) *Montar* relativamente aos modelos: FM-Fêmea morta; MM-Macho morto; FML-Fêmea morta lavada e MML-Macho morto lavado.

BvsA	GB/b-GA/b	SE	S	S $\alpha$	Conclusão
MML vs MM	1,00	0,24	<b>4,13</b>	2,8	Ho Rejeit.
MML vs FML	0,00	0,24	0,00	2,8	Ho aceite
MML vs FM	0,95	0,24	<b>3,93</b>	2,8	Ho Rejeit
FML vs MM	1,00	0,24	<b>4,13</b>	2,8	Ho Rejeit
FML vs FM	0,95	0,24	<b>3,93</b>	2,8	Ho Rejeit
MM vs FM	0,05	0,24	0,21	2,8	Ho aceite

Tabela III-Exibição (1) ou ausência (0) do comportamento (EAB) *Encurvar a extremidade adominal* pelos machos de *Phoracantha semipunctata*, quando sujeitos aos modelos: FM-Fêmea morta; MM-Macho morto; FML-Fêmea morta lavada e MML-Macho morto lavado.

Macho testado (bloco)	FM	MM	FML	MML	Totais (Bj)
1	1	1	0	0	2
2	1	1	0	0	2
3	1	1	0	0	2
4	0	1	0	0	1
5	1	1	0	0	2
6	1	1	0	0	2
7	1	1	0	0	2
8	1	1	0	0	2
9	1	1	0	0	2
10	1	1	0	0	2
11	1	1	0	0	2
12	1	1	0	0	2
13	1	1	0	0	2
14	1	1	0	0	2
15	1	1	0	0	2
16	1	1	0	0	2
17	1	1	0	0	2
18	1	1	0	0	2
19	1	1	0	0	2
20	1	1	0	0	2
Totais					
(Gi)	19	20	0	0	39

a=4

b=20

Teste de Q de Cochran.

Ho: A proporção de machos de *Phoracantha semipunctata* exibindo o comportamento de (EAB) *Encurvar a extremidade adominal* é igual para todos os modelos utilizados.

Q=77,11 com  $P << 0,001$ .

Tabela IV-Comparações à posteriori de MARASCUILO & SWEENEY (1967 in ZAR, 1984), *Pairwise comparisons*, para o comportamento de (EAB) *Encurvar a extremidade adominal* relativamente aos modelos: FM-Fêmea morta; MM-Macho morto; FML-Fêmea morta lavada e MML-Macho morto lavado.

BvsA	GB/b-GA/b	SE	S	S $\alpha$	Conclusão
MML vs MM	1,00	0,24	4,13	2,8	Ho Rejeit.
MMLvs FML	0,00	0,24	0,00	2,8	Ho aceite
MML vs FM	0,95	0,24	3,93	2,8	Ho Rejeit
FML vs MM	1,00	0,24	4,13	2,8	Ho Rejeit
FML vs FM	0,95	0,24	3,93	2,8	Ho Rejeit
MM vs FM	0,05	0,24	0,21	2,8	Ho aceite

Aplicação dos testes Q de Cochran (ZAR 1984) e de comparação múltipla-*Parwise comparisons*-MARASCUILO & SWEENEY, 1967 in ZAR 1984) para os comportamentos de *Montar* e *Encurvar a extremidade abdominal* exibidos faceaos *bonecos*: 3EF-Extracto de 3 equivalentes fêmea; 5EF-Extracto de 5 equivalentes fêmea; 3EM-Extracto de 3 equivalentes macho e 5EM-Extracto de 5 equivalentes macho.

Tabela V-Exibição (1) ou ausência (0) do comportamento (MT) *Montar* pelos machos de *Phoracantha semipunctata*. quando sujeitos aos *bonecos*: 3EF-Extracto de 3 equivalentes fêmea; 5EF-Extracto de 5 equivalentes fêmea; 3EM-Extracto de 3 equivalentes macho e 5EM-Extracto de 5 equivalentes macho.

Macho testado (bloco)	3EF	5EF	3EM	5EM	Controle	Totais (Bj)
1	0	1	1	1	0	3
2	1	0	1	0	0	2
3	1	0	1	1	0	3
4	1	0	1	1	0	3
5	1	1	1	1	0	4
6	1	1	1	1	0	4
7	1	0	1	1	0	3
8	0	1	1	0	0	2
9	0	0	1	1	0	2
10	0	0	1	1	0	2
11	0	0	1	1	0	2
12	0	1	1	1	0	3
13	0	0	1	1	0	2
14	0	1	1	1	0	4
15	0	1	1	1	0	3
16	1	0	1	1	0	3
17	0	1	1	0	0	2
18	1	0	0	0	0	1
19	1	0	1	1	0	3
20	0	1	1	1	0	3
<b>Totais</b>						
(Gi)	9	9	19	16	0	54

a=5

b=20

Teste Q de Cochran.

**H<sub>0</sub>:**A proporção de machos de *Phoracantha semipunctata* exibindo o comportamento de (MT) *Montar* é igual para todos os modelos utilizados.  
**Q=38,11** com **P<<0,001**

Tabela VI-Comparações à posteriori de MARASCUILO & SWEENEY (1967 in ZAR, 1984), *Pairwise comparisons*, para o comportamento de (MT) *Montar* relativamente aos bonecos:3EF-Extracto de 3 equivalentes fêmea; 5EF-Extracto de 5 equivalentes fêmea; 3EM-Extracto de 3 equivalentes macho e 5EM-Extracto de 5 equivalentes macho.

BvsA	GB/b-GA/b	SE	S	S $\alpha$	Conclusão
C vs 3EF	0,45	0,17	2,65	3,08	Ho aceite
3EF vs EF	0,45	0,17	2,65	3,08	Ho aceite
<b>C vs 3EM</b>	<b>0,95</b>	0,17	<b>5,59</b>	3,08	<b>Ho Rejeit.</b>
<b>C vs 5EM</b>	<b>0,80</b>	0,17	<b>4,71</b>	3,08	<b>Ho Rejeit.</b>
5EM vs EF	0,35	0,17	2,06	3,08	Ho aceite
5EM vs M	0,15	0,17	0,88	3,08	Ho aceite
5EM vs EF	0,35	0,17	2,06	3,08	Ho aceite
3EM vs EF	0,50	0,17	2,94	3,08	Ho aceite
3EM vs EF	0,50	0,17	2,94	3,08	Ho aceite
5EF vs EF	0,00	0,17	0,00	3,08	Ho aceite

Tabela VII-Exibição (1) ou ausência (0) do comportamento (EAB) *Encurar a extremidade abdominal* pelos machos de *Phoracantha semipunctata*, quando sujeitos aos bonecos 3EF-Extracto de 3 equivalentes fêmea; 5EF-Extracto de 5 equivalentes fêmea, 3EM-Extracto de 3 equivalentes macho e 5EM-Extracto de 5 equivalentes macho.

Macho testado (bloco)	3EF	5EF	3EM	5EM	Controle	Totais (Bj)
1	0	1	1	1	0	3
2	1	0	1	0	0	2
3	1	0	1	1	0	3
4	1	0	1	1	0	3
5	1	1	1	1	0	4
6	1	1	1	1	0	4
7	1	0	1	1	0	3
8	0	1	1	0	0	2
9	0	0	1	1	0	2
10	0	0	1	1	0	2
11	0	0	1	1	0	2
12	0	1	1	1	0	3
13	0	0	1	1	0	2
<b>14</b>	<b>0</b>	1	1	1	0	4
15	0	1	1	1	0	3
16	1	0	1	1	0	3
17	0	1	1	0	0	2
18	1	0	0	0	0	1
19	1	0	1	1	0	3
20	0	1	1	1	0	3
<b>Totais</b>						
(Gi)	9	9	19	16	0	54

a=5

b=20

Teste Q de Cochran.

**H<sub>0</sub>:**A proporção de machos de *Phoracantha semipunctata* exibindo o comportamento de **(EAB) Encurar a extremidade abdominal** é igual para todos os modelos utilizados.  
**Q=38,11** com **P<<0,001**

Tabela VIII-Comparações à posteriori de MARASCUILO & SWEENEY (1967 in ZAR, 1984), *Pairwise comparisons*, para o comportamento de **(EAB) Encurar a extremidade abdominal** relativamente aos bonecos: **3EF**-Extracto de 3 equivalentes fêmea; **5EF**-Extracto de 5 equivalentes fêmea; **3EM**-Extracto de 3 equivalentes macho e **5EM**-Extracto de 5 equivalentes macho.

<b>BvsA</b>	<b> GB/b-GA/b </b>	<b>SE</b>	<b>S</b>	<b>S<sub>α</sub></b>	<b>Conclusão</b>
C vs 3EF	0,45	0,17	2,65	3,08	Ho aceite
3EF vs EF	0,45	0,17	2,65	3,08	Ho aceite
<b>C vs 3EM</b>	<b>0,95</b>	0,17	<b>5,59</b>	3,08	<b>Ho Rejeit.</b>
<b>C vs 5EM</b>	<b>0,80</b>	0,17	<b>4,71</b>	3,08	<b>Ho Rejeit.</b>
5EM vs EF	0,35	0,17	2,06	3,08	Ho aceite
5EM vs M	0,15	0,17	0,88	3,08	Ho aceite
5EM vs EF	0,35	0,17	2,06	3,08	Ho aceite
3EM vs EF	0,50	0,17	2,94	3,08	Ho aceite
3EM vs EF	0,50	0,17	2,94	3,08	Ho aceite
5EF vs EF	0,00	0,17	0,00	3,08	Ho aceite