ESTUDO SOBRE A POLININIZAÇÃO ENTOMÓFILA DO GIRASSOL
(*Helianthus annuus* L.) UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE
ISOLAMENTO DE FLORES.

AUGUSTA CAROLINA DE CAMARGO CARMELLO MORETI

PqC-III - Instituto de Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. LUIS CARLOS MARCHINI

*Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz",
da Universidade de São Paulo, para
obtenção do Título de Doutor em
Ciências, Área de Concentração
Entomologia.*

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

novembro de 1989

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Moreti, Augusta Carolina de Camargo Carmello
M845e   Estudo sobre a polinização entomófila do girassol
(Helianthus annuus L.) utilizando diferentes métodos
de isolamento de flores.   Piracicaba, 1989.
126p. ilustr.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Abelha como inseto polinizador 2. Girassol -
Polinização - Método 3. Inseto polinizador 4. Pol
nização - Método I. Escola Superior de Agricultura
Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.39

ESTUDO SOBRE A POLINIZAÇÃO ENTOMÓFILA DO GIRASSOL
(*Helianthus annuus* L.) UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE
ISOLAMENTO DE FLORES.

AUGUSTA CAROLINA DE CAMARGO CARMELLO MORETI

Aprovada em: 31 de março de 1990

Comissão julgadora: Profa. Dra. Regina H. F. Nogueira Couto.

Profa. Dra. Vera L. Imperatriz Fonseca.

Prof. Dr. Jairo Abrahão.

Prof. Dr. Sérgio Batista Alves.

Prof. Dr. Luis Carlos Marchini

Prof. Dr. LUIS CARLOS MARCHINI

Orientador

A memória de meu querido pai:

QUERINO CARMELLO

D E D I C O

A meus filhos:

RAFAEL E RODRIGO

O F E R E Ç O

A G R A D E C I M E N T O S

A autora agradece sinceramente às seguintes pessoas e instituições:

- Ao Orientador deste trabalho, Dr. LUIS CARLOS MARCHINI, pelo apoio e interesse em todas as fases de sua execução.
- Aos colegas da Divisão de Zootecnia Diversificada do Instituto de Zootecnia, pelo incentivo.
- As Dras. Helena M. Pescarin Chama e Ana D.L. Coelho Novembre, do Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ-USP, pelo auxílio na classificação e teste de germinação das sementes de girassol.
- A Dra. Eliana A. Schammass, da Seção de Estatística e Técnica Experimental do Instituto de Zootecnia, pela colaboração durante a análise estatística dos dados obtidos.
- Ao Dr. J.M.F. CAMARGO, da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP, pela identificação das espécies da Ordem Hymenoptera.
- A CAPES pela doação de uma bolsa de estudos durante o Curso de Pós Graduação.
- Ao Dr. Edgard L. Caielli, do Instituto de Zootecnia,

pela revisão do Summary.

As bibliotecárias Katia M.P. de Andrade e Eliana M.G. Sabino, da biblioteca central da ESALQ-USP, pela revisão das Referências Bibliográficas.

Ao seu esposo, sua mãe, irmãos e a todos que de alguma maneira colaboraram para o bom desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xvii
SUMMARY.....	xx
1- INTRODUÇÃO	01
2- REVISÃO DA LITERATURA.....	04
2.1- ASPECTOS GERAIS SOBRE A POLINIZAÇÃO ENTO-	
MÓFILA.....	04
2.2- POLINIZAÇÃO EM CULTURA DE GIRASSOL.....	08
2.2.1- Insetos visitantes.....	09
2.2.1.1- Horário das visitas.....	11
2.2.1.2- Número de visitas.....	13
2.2.1.3- Duração das visitas.....	17
2.2.1.4- Material coletado.....	18
2.2.2- Aumento de produção e melhoria na	
qualidade dos aquênios.....	21
2.2.3- Aumento na porcentagem de germi -	
nação das sementes.....	26
2.3- METODOLOGIA UTILIZADA EM TESTES DE POLI -	
ZAÇÃO.....	27
2.4- REPELENTES PARA ABELHAS.....	32
3- MATERIAL E METODOS.....	35
3.1- TESTES COM SUBSTÂNCIAS REPELENTES.....	35

3.2- TESTES DE POLINIZAÇÃO EM CULTURA DE GI - RASSOL.....	38
3.3- ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	41
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1- TESTES COM SUBSTÂNCIAS REPELENTES.....	44
4.1.1- Teste em solução açucarada.....	44
4.1.2- Testes com inseticidas piretróides	44
4.2- TESTES DE POLINIZAÇÃO EM CULTURA DE GI - RASSOL.....	50
4.2.1- Insetos visitantes.....	50
4.2.1.1- Horário e número de visi- tas.....	58
4.2.1.2- Duração das visitas.....	63
4.2.1.3- Material coletado.....	63
4.2.2- Aumentos de produção.....	67
4.2.2.1- Número de aquênios por capítulo	67
4.2.2.2- Porcentagem de formação de aquênios por capítulo	73
4.2.2.3- Peso de aquênios por ca - pítulo.....	77
4.2.2.4- Porcentagem em peso de a- quênios formados por ca - pítulo.....	85
4.2.3- Teste de germinação.....	88
4.2.3.1- Aumento na porcentagem de	

germinação das sementes..	94
4.2.4- Melhoria na qualidade dos aquênios	98
4.2.4.1- Peso de 100 aquênios.....	98
4.2.4.2- Classificação dos aquê - nios.....	102
5- CONCLUSÕES.....	107
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1- Diagrama de aparição dos diferentes grupos vegetais superiores e insetos atuais(Adaptado de PROCTOR & YEO,1973).	06
FIGURA 2- Número médio de visitas de insetos à flores de três cultivares de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.), durante dois minutos de observação, em três horários diferentes, no decorrer do período de florescimento. Piracicaba, SP, fevereiro de 1988.....	59
FIGURA 3- Número médio de visitas de insetos à flores de três cultivares de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.), durante dois minutos de observação, em três horários diferentes. Piracicaba SP, dezembro de 1987 a fevereiro de 1988...	62
FIGURA 4- Número médio de visitas de insetos à flores de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.) do cultivar anhandy, durante dois minutos de observação, em três horários diferentes, no decorrer do período de florescimento. Piracicaba, SP, fevereiro de 1988.....	64

- FIGURA 5- Número médio de visitas de insetos à flores de girassol (*Helianthus annuus* L.) do cultivar contisol, durante dois minutos de observação, em três horários diferentes, no decorrer do período de florescimento. Piracicaba, SP, fevereiro de 1988..... 65
- FIGURA 6- Número médio de visitas de insetos à flores de girassol (*Helianthus annuus* L.) do cultivar uruguai, durante dois minutos de observação, em três horários diferentes, no decorrer do período de florescimento. Piracicaba, SP, fevereiro de 1988..... 66
- FIGURA 7- Número médio de aquênios formados, não formados e totais por capítulo de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP, dezembro de 1987..... 70
- FIGURA 8- Porcentagem média de formação de aquênios em capítulos de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cuja flores foram impedidas de

visitação por insetos, por três métodos de cobertura, Piracicaba, SP, dezembro de 1987.....

75

FIGURA 9- Peso médio de aquênios formados , não formados e totais por capítulo de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitaçaõ por insetos, por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP, dezembro de 1987.....

82

FIGURA 10- Porcentagem média em peso de aquênios formados em capítulos de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitaçaõ por insetos, por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP, dezembro de 1987.....

87

FIGURA 11- Número médio de plântulas normais, anormais e sementes mortas , no teste de germinação de sementes, resultantes do teste de polinização de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitaçaõ por insetos, por três métodos de cobertura.....

92

- FIGURA 12-Porcentagem de germinação de sementes oriundas do teste de polinização de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de cobertura..... 97
- FIGURA 13-Peso médio de 100 aquênios de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de cobertura..... 101
- FIGURA 14-Porcentagem de retenção de sementes de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) em peneiras de crivos circulares..... 104
- FIGURA 15-Porcentagem de retenção de sementes de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) em peneiras de crivos oblongos..... 105

LISTA DE TABELAS

Página

TABELA 1- Número médio de visitas de abelhas à flores de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.), antes e após a aplicação de inseticidas piretróides após as 18 horas, nas dosagens recomendadas para controle de pragas. Piracicaba, SP, julho de 1986.....	45
TABELA 2- Número médio de visitas de abelhas à flores de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.), após a aplicação de inseticidas piretróides, antes das 7 horas, no dobro da dosagem recomendada para controle de pragas. Piracicaba, SP, julho de 1986.....	46
TABELA 3- Número médio de visitas de abelhas à flores de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.), após a aplicação de inseticidas piretróides, diluídos em óleo vegetal, antes das 7 horas. Piracicaba, SP, julho de 1986.....	47
TABELA 4- Fontes de variação (FV), Graus de liberdade(GL), Quadrados Médios (QM) e significância (* ou **) para núme-	

ro de visitas de abelhas em três ex- perimentos com inseticidas piretrói- des.....	51
TABELA 5- Número médio de aquênios formados por capítulo de três cultivares de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.), cu- jas flores foram impedidas de visi - tação por insetos, por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP, dezem- bro de 1987.....	68
TABELA 6- Número médio de aquênios não forma - dos por capítulo de três cultivares de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.), cuja flores foram impedidas de vi - sitação por insetos, por três métodos de cobertura. Piracicaba , SP, de- zembro de 1987.....	69
TABELA 7- Porcentagem média de formação de a - quênios por capítulo de três culti - vares de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.), cujas flores foram impedidas de visitação por insetos, por três mé - todos de cobertura. Piracicaba, SP, dezembro de 1987.....	74
TABELA 8- Fontes de variação (FV), Graus de li-	

berdade (GL) , Quadrados Médios (QM) e significância (* ou **) para núme- ro de aquênios formados, não forma - dos, total e porcentagem de formação de aquênios por capítulo	78
TABELA 9- Peso médio (g) dos aquênios formados por capítulo de três cultivares de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.), cu- jas flores foram impedidas de visi - tação por insetos, por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP,dezem- bro de 1987.....	79
TABELA 10-Peso médio (g) dos aquênios não for- mados por capítulo três cultivares de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.), cujas flores foram impedidas de vi - situação por insetos, por três méto - dos de cobertura. Piracicaba, SP, dezembro de 1987.....	80
TABELA 11-Peso médio (g) do total de aquênios por capítulo de três cultivares de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.), cu- jas flores foram impedidas de visi - tação por insetos, por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP,dezem-	

bro de 1987.....	81
TABELA 12- Porcentagem média em peso de aquê - nios formados por capítulo de três cultivares de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.), cujas flores foram impe- didas de visitaço por insetos , por três métodos de cobertura. Piraci - caba, SP, dezembro de 1987.....	86
TABELA 13- Fontes de variaço (FV), Graus de li- berdade (GL), Quadrados Médios(QM) e significância (* ou **) para peso de aquênios formados, não formados, total e porcentagem em peso de aquê- nios formados por capítulo	89
TABELA 14- Número médio de plântulas normais obtido no teste de germinação de se- mentes resultantes do teste de poli- nização, de três cultivares de gi - rassol (<i>Helianthus annuus</i> L.), cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de co- bertura.....	90
TABELA 15- Número médio de sementes mortas ob - tido no teste de germinação de se - mentes resultantes do teste de poli-	

nização, de três cultivares de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.), cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de cobertura.....	91

TABELA 16- Porcentagem média de germinação de sementes de três cultivares de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.) resultantes do teste de polinização, no qual as flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de cobertura.....	96

TABELA 17- Fontes de variação (FV), Graus de liberdade (GL), Quadrados Médios (QM) e significância (* ou **) para o número de plântulas normais, anormais, sementes mortas e porcentagem de germinação.....	99

TABELA 18- Peso médio de 100 aquênios de três cultivares de girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.), cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP, dezembro de 1987.....	100

TABELA 19- Fontes de variação (FV), Graus de li-	

berdade (GL), Quadrados Médios (QM)	
e significância (* ou **) para peso	
de 100 aquênios de girassol.....	103.

ESTUDO SOBRE A POLINIZAÇÃO ENTOMÓFILA DO GIRASSOL
(*Helianthus annuus* L.) UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE
ISOLAMENTO DE FLORES.

Autora: AUGUSTA CAROLINA DE CAMARGO CARMELLO MORETI

Orientador: Prof. Dr. LUIS CARLOS MARCHINI

RESUMO

A pesquisa foi desenvolvida objetivando comparar os diversos métodos usados em testes de polinização para impedir o acesso de insetos à determinadas plantas. Foram ainda coletadas informações sobre o comportamento das abelhas em nossas condições climáticas, na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.).

Foram testadas substâncias com possível efeito repelente para abelhas, com o objetivo de evitar a visita de insetos à determinadas flores, sem que estas fossem cobertas, com a finalidade de incluir este método entre os tradicionalmente usados. Como não foi possível encontrar um produto com tal efeito, realizou-se um estudo comparativo em três cultivares: anhandy, contisol e uruguai, utilizando-se três métodos de isolamento de flores: cobertura de plantas com gaiolas teladas, ensacamento de flores com filó e ensacamento de flores com papel parafinado, comparando-os com plantas livremente

visitadas por insetos.

A maioria dos insetos visitantes pertence à Ordem Hymenoptera e dentre as 22 espécies de abelhas coletadas, a *Apis mellifera* é a mais importante polinizadora do girassol, devido à constância de suas visitas e ao maior número de indivíduos presentes, sendo registrados dois picos de atividade durante o dia, um às 8 - 9 horas, que tende a ser o maior e, outro às 16 - 17 horas. As espécies do complexo *Trigona* tem apenas um pico de visita, próximo às 12 horas.

A maioria das *A. mellifera* tem atividade de coleta de néctar durante todo o dia, embora no horário das 8 - 9 horas um pequeno número delas colete pólen, sendo este número maior do que o observado à tarde. As visitas para coleta de pólen são mais longas que as de coleta de néctar, o mesmo ocorrendo para as visitas da manhã em relação às da tarde.

O cultivar híbrido contisol respondeu menos à ação polinizadora dos insetos e o ensacamento de flores com sacos de filó não foi um método indicado para impedir a visita de insetos, principalmente no cultivar híbrido.

Considerando-se os métodos mais adequados para impedir a visita de insetos, nos três cultivares anhandy, contisol e uruguai as plantas livremente visitadas apresentaram: porcentagem de formação de aquênios,

porcentagem de germinação das sementes, porcentagem em peso de aquênios formados, número e peso de aquênios formados e peso de 100 aquênios, superiores aos das plantas cobertas.

STUDY ON ENTOMOPHIL POLLINATION OF SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.) UTILIZING DIFFERENT METHODS OF FLOWERS ISOLATION.

Author: AUGUSTA CAROLINA DE CAMARGO CARMELLO MORETI

Advisor: Prof. Dr. LUIS CARLOS MARCHINI

SUMMARY

This research was developed with the objective to check different methods used in pollination tests to closing the access of insects to some flowers. At the same time it was collected informations about the behaviour of the bees in sunflower culture (*Helianthus annuus* L.).

It was checked substances which act as bee repellent avoiding insect visits of flowers, without any protection. The objective was to include this method among the most traditional ones. This objective wasn't reached successfully, then it was run a trial comparing three sunflower cultivars: Anhandy, Contisol and Uruguai, under three flower isolation methods: covering the plants with cages with net sides, bagging the flowers with gauze and bagging the flowers with paraffin paper. The freely visited flowers were considered as control.

The majority of visitor insects belongs to the Hymenoptera Order and among the 22 collected species, *Apis*

mellifera is the most important sunflower pollinator, due to the constance of the visits and higher number of individuals present in flowers. Two peaks of activity were registred during the day, one at 8:00 - 9:00 A.M., which tend to be the biggest, and other at 4:00 - 5:00 P.M. The species of the *Trigona* complex had only one peak of visit, around 12:00 A.M., when the number of *Apis* was very reduced.

During the day the main activity of the *A. mellifera* was related to nectar collection, although between 8:00-9:00 A.M. there was smaller number of them collecting pollen, being this number however higher than those observed in the afternoon. The visits for pollen collection are longer than for nectar collection, the same occuring in relation to the morning visits comparated to the afternoon ones.

The hybrid cultivar 'Contisol' was less affected by the pollinator action of the insects and the flowers protected with gauze bags isn't an indicated method to obstruct the insect visitation.

In the three cultivars Anhandy, Contisol and Uruguai the plants freely visited by insects presented percentage of achenes formation, percentage of seed germination, percentage in weight of formed achenes, number and weight of formed achenes and weight of 100 achenes, higher than the plants closed to visitation, considering the more indicated methods to closing the acess of insects.

1-INTRODUÇÃO

Estima-se que quinze por cento dos vegetais utilizados em nossa dieta alimentar é dependente ou beneficiado diretamente por este trabalho e, idêntica porcentagem de alimentos de origem animal, depende indiretamente desta polinização para sua produção. Conclui-se portanto que , mais de um terço de nossa alimentação depende direta ou indiretamente, da polinização efetuada pelas abelhas (McGREGOR, 1976).

Os agentes polinizadores de plantas, podem ser bióticos como insetos, pássaros, morcegos e abióticos como água e vento (PESSON & LOUVEAUX, 1984). Dentre os insetos destacam-se as abelhas, por poderem ser controladas pelo homem e estarem presentes em número adequado, durante as floradas (AMARAL, 1951).

A relevância das abelhas neste processo, torna-se mais evidente quando se considera que as abelhas de uma colméia podem realizar quatro milhões de viagens por ano, visitando em cada viagem, uma média de cem flores (FREE, 1970).

Embora muitos vegetais tenham constituição

anatômica adequada à autopolinização, a polinização cruzada apresenta algumas vantagens, pois mantém ou aumenta o vigor das espécies, possibilita novas combinações de fatores hereditários e aumenta a produção de frutos e sementes.

Muitas são as culturas consideradas favorecidas pela presença de abelhas, podendo a eficiência na polinização ser avaliada quantitativamente, através do número de frutos, vagens e sementes, e qualitativamente através do peso e simetria destas estruturas, bem como germinação e teor em óleo das sementes.

Os testes de polinização em diversas espécies vegetais são bastante frequentes, sendo utilizadas para isolamento de algumas parcelas, gaiolas teladas com armação em madeira ou metal, coberta com tela de náilon ou filó, impedindo assim a visitaço de insetos, ou efetua-se o ensacamento de flores com sacos de fil ou papel parafinado. Alguns autores no entanto, acreditam que o mtodo de cobertura de plantas ou flores, pode alterar a fisiologia das plantas estudadas, diminuindo a insolao, aerao e mesmo a ao das chuvas, mascarando assim, os resultados dos ensaios, ou seja, superestimando a ao polinizadora dos insetos (FREE & SPENCER-BOOTH, 1963; RUBIS *et alii*, 1966; FREE, 1966; MORETI *et alii*, 1988). Na verdade pouco foi acrescentado metodologia utilizada em testes de polinizao, nos ltimos anos.

O presente trabalho desenvolveu-se com o objetivo de comparar a metodologia normalmente utilizada em testes envolvendo a polinização entomófila, almejando verificar se realmente estariam sendo cometidos erros de avaliação, bem como fornecer informações sobre o comportamento das abelhas em nossas condições, na cultura de girassol, a qual necessita de insetos polinizadores para uma satisfatória produção de sementes e frutos (FREE, 1970; MCGREGOR, 1976; PESSON & LOUVEAUX, 1984), uma vez que a grande maioria das informações disponíveis, foram obtidas em outros países e com outras sub espécies de abelhas.

2- REVISÃO DA LITERATURA

2.1- ASPECTOS GERAIS SOBRE A POLINIZAÇÃO ENTOMÓFILA

Segundo FAEGRI & PIJL (1979) o processo de autopolinização ficou tão evidente nos estudos de Camerarius em 1694, que por bastante tempo não se pensou em outras alternativas para o fenômeno, atribuindo-se a Dobbs em 1750 e Müller em 1751 a descoberta das regras da polinização por insetos. Como estes autores não continuaram seus estudos neste campo, Koelreuter e Sprengel são geralmente aceitos como os pais da polinização ecológica (FAEGRI & PIJL, 1979).

Koelreuter (1761-1766) (citado por FAEGRI & PIJL, 1979) foi o primeiro botânico a realizar hibridações em larga escala com propósitos científicos, comprovando a natureza sexual do pistilo e da antera, descrevendo o grão de pólen e suas funções em detalhes (nem sempre corretamente) e definindo a superfície estigmática como uma parte separada da superfície do pistilo. Reconheceu a polinização autógena, a anemofilia, bem como o papel do néctar, observou a dicogamia e a função de certos

movimentos das partes florais.

Sprengel(1793) (citado por FAEGRI & PIJL, 1979) sem ter conhecimento das pesquisas de Koelreuter (1761-66), redescobriu a entomofilia e a dicogamia, interpretando a importância destes fenômenos de maneira mais correta. Do mesmo modo, observou que a polinização cruzada era obrigatória para certas plantas e fez descobertas como a produção de néctar, guias de nectários, flores armadilhas, função da corola como órgão de atração da flor e diferenças entre flores diurnas e noturnas. Sua principal descoberta no entanto, foi a adaptação mútua entre as flores e seus polinizadores.

As descobertas paleontológicas mostraram que a origem de uma flor de Angiosperma é posterior à presença de insetos, estando estes últimos já largamente diversificados no período Mesozóico, época de aparição das Angiospermas (Figura 1).

O tipo de flores próximo ao que conhecemos hoje como Magnólias e Ninféias, que na maioria das vezes são polinizadas por coleópteros, podem ter aparecido desde o Jurássico Superior. Ao contrário, as famílias com flores altamente especializadas como Labiatae e Compositae, não eram representadas até o Terciário. As espécies de nossas florestas temperadas com flores anemógamas (Fagaceae, Betulaceae, Ulmaceae, etc.) são encontradas desde o

FIGURA 1- Diagrama de aparecimento dos diferentes grupos vegetais superiores e insetos (Adaptado de PROCTOR & YEO, 1973)

Cretáceo Inferior.

O aparecimento de flores entomógamas e anemógamas parece ter sido simultâneo, tendendo-se a considerar atualmente o tipo ancestral de Angiosperma como entomógama e a anemogamia como uma aquisição mais tardia (DUMAS & ZANDONELLA, 1984).

Segundo YAMPOLSKY & YAMPOLSKY (1952) setenta por cento dos gêneros de plantas são inteiramente hermafroditas (flores nas formas masculinas e femininas) e cinco por cento dióicas (flores masculinas e femininas em pés separados) sendo as espécies dióicas distribuídas em setenta e cinco por cento das famílias vegetais.

No Brasil não existem estudos sobre o retorno econômico da polinização efetuada por insetos, mas nos Estados Unidos por exemplo, KROUSE (1983) concluiu que o valor da polinização do girassol realizada por insetos estava em torno de 84,64 dólares por acre (211 por ha). Na França, o valor do trabalho realizado pelas abelhas na agricultura, é de 12 a 15 vezes superior ao valor comercial de todos os produtos da colméia (IMPORTANCIA, 1986).

MALAIU & TARTA (1981) estudando o balanço energético da cultura do girassol, estimaram que a polinização realizada pelas abelhas, produziu um extra de energia por hectare de cultura, muitas vezes superior àquela gasta com a introdução de colméias em áreas

cultivadas.

2.2- POLINIZAÇÃO EM CULTURA DE GIRASSOL

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma composta anual sublenhosa, que normalmente possui dois metros de altura, podendo atingir, dependendo do solo e da variedade, até três metros. Seu caule é ereto com ramificações somente no ápice.

É uma planta nativa da América, tendo sido levada à Europa por colonizadores espanhóis e portugueses onde passou a ser cultivada como planta ornamental até que na Rússia descobriu-se, no século passado, suas propriedades oleaginosas contidas nos frutos, sendo reintroduzida na América do Norte, via Canadá.

Apesar de ser uma planta não originária do Brasil, adaptou-se perfeitamente ao nosso solo e clima, sendo pouco exigente e bem rústica. Suas sementes servem de alimento praticamente a todos os animais domésticos, entrando na composição de rações balanceadas. A torta de girassol contém cerca de 36% de proteína, sendo utilizada como forrageira ou fertilizante, o óleo além de usado na cozinha, é empregado na fabricação de doces, margarinas etc.

A inflorescência é composta por um grande número de flores agrupadas diretamente sobre um disco chamado

capítulo. Aquilo que normalmente denomina-se de pétala, em volta dos capítulos, são na verdade lígulas (corolas agregadas em forma de língua). Os frutos são secos, denominados aquênios, cerca de dois mil por disco, normalmente confundidos com sementes, que na verdade encontram-se no interior dos aquênios.

Ambos pólen e néctar, são atrativos às abelhas (BITKOLOV, 1961 e FREE, 1964) embora pouco pólen seja carregado para a colméia (LANGRIDGE & GOODMAN, 1974). O néctar é secretado na base do florete primariamente, durante o período de florescimento, no estágio de produção de pólen, mas decresce enquanto os estigmas estão receptivos. Nectários extraflorais nas brácteas e sobre as folhas das plantas, são às vezes visitados por abelhas, particularmente no período da manhã (FREE, 1964).

2.2.1- Insetos visitantes

A polinização do girassol é basicamente efetuada por insetos, sendo as abelhas consideradas seus principais polinizadores, representando de 80 a 99,5% da população visitante (BENEDEK & MANNINGER, 1972; LANGRIDGE & GOODMAN, 1974; BARBIER, 1977; DELAUDE & ROLLIER, 1977; FREDIANI & PINZAUTI, 1978; DELAUDE *et alii*, 1978; RADFORD *et alii*, 1979a; FREUND & FURGALA, 1982; RICCIARDELLI D'ABORE, 1982; SATYANARAYANA & SEETHARAM, 1982; PINZAUTI & FREDIANI, 1985;

POSEY *et alii*, 1986).

A espécie *Apis mellifera* é a predominante do gênero *Apis* na cultura (BAGNOLLI, 1975; DELAUDE & ROLLIER, 1977; CHANDLER & HEIMAN, 1982; SCHINOHARA *et alii*, 1987) embora possam ser encontradas outras como *A. florea*, *A. cerana* e *A. dorsata* (DESHMUKH, 1977; PANCHABHAVI & DEVAIAH, 1977; PANCHABHAVI & RAO, 1978; VAISH *et alii*, 1978; MANZOOR & FIAZ, 1980; RICCIARDELLI D'ABORE, 1982; SATYANARAYANA & SEETHARAM, 1982; SWAMINATHAN & BHARDWAJ, 1982).

Outras espécies foram citadas como visitantes da cultura: algumas do gênero *Bombus* (BENEDEK & MANNINGER, 1972; GUYNN & JOYCOX, 1973; BAGNOLI, 1975; BARBIER, 1977; DESHMUKH, 1977; DELAUDE & ROLLIER, 1977; DELAUDE *et alii*, 1978; POSEY *et alii*, 1986), do gênero *Halictus* (BENEDEK & MANNINGER, 1972; BAGNOLI, 1975; DELAUDE & ROLLIER, 1977; DELAUDE *et alii*, 1978; TEPEDINO & PARKER, 1981; RICCIARDELLI D'ABORE, 1982), *Andrena* (DELAUDE & ROLLIER, 1977; MANZOOR & FIAZ, 1980; RICCIARDELLI D'ABORE, 1982) e ainda *Ceratina*, *Xylocopa* (BAGNOLI, 1975; MANZOOR & FIAZ, 1980; RICCIARDELLI D'ABORE, 1982), *Lasioglossum* (SWAMINATHAN & BHARDWAJ, 1982) e *Melissodes* (CHANDLER & HEIMAN, 1982; TEPEDINO & PARKER, 1981 e 1982).

Vinte e duas espécies e/ou grupos de insetos foram registrados por PARKER (1981) e 23 himenópteros por

CHANDLER & HEIMAN (1982) nos Estados Unidos, na cultura do girassol. SATYANARAYANA & SEETHARAM (1982) observaram 21 gêneros em culturas em Bangalore, Índia e VAISH *et alii* (1978) identificaram 16 espécies de Hymenoptera em Idaipur, também na Índia. CHOI & OH (1986) na Coreia do Sul, relataram que 52,4% dos insetos visitantes eram Hymenoptera; 20,8% Coleoptera; 17,3% Hemiptera e 9,5% Diptera. GUYNN & JOYCOX (1973) fizeram referência à abelhas solitárias, moscas, besouros e percevejos.

O manejo de abelhas selvagens como *Eumegachile pugnata* foi considerado como promissor para a obtenção de uma satisfatória polinização da cultura (PARKER, 1981; PARKER & FROHLICH, 1985).

2.2.1.1- Horário das visitas

Na Índia a maioria das visitas às flores de girassol para coleta de pólen, ocorreram das 6 às 11 horas e das 16 às 18 horas, enquanto a coleta de néctar ocorreu das 9 horas até o entardecer para a espécie *Apis cerana* (DEODIKAR *et alii*, 1976). O pico de atividade das espécies *A. cerana*, *A. florea* e *A. dorsata*, ocorreu das 8 às 8h30m e das 16 às 16h30m, quando as visitas foram observadas em três horários, durante os meses de novembro e dezembro, e no primeiro horário, quando observadas apenas no período da manhã, durante o verão, sendo este número quase zero às

12 horas (PANCHABHAVI & DEVAIAH, 1977). SATYANARAYANA & SEETHARAM (1982) em Bangalore, Índia, registraram uma maior atividade destas espécies, das 10h30m às 16h30m.

DESHMUKH (1977) registrou visitas de *A. cerana*, *A. dorsata*, *A. florea*, *Melipona* sp. e mamangavas, das 6 às 18 horas, com um maior número de coletas das 8 às 11 horas, no entanto para a *A. dorsata* VAISH *et alii* (1978) observaram na Índia, que a porcentagem total de visitas foi maior das 10 às 12 horas.

A. dorsata, *A. florea*, *Pithitis smaragdula*, *Trigona fuscobalteata*, *Bombus mixta* e *Lasioglossum* spp. foram observadas das 6 às 20 horas, sendo a *A. dorsata* mais ativa nas duas primeiras e nas duas últimas horas do período, enquanto a *A. florea* ocorreu com maior intensidade durante o período da tarde (SWAMINATHAN & BHARDWAJ, 1982.)

Nos Estados Unidos, o pico de atividade de cinco espécies de abelhas selvagens: *Bombus pennsylvanicus/nevadensis*, *Agapostemon virescens*, *Svastra obliqua*, *Nomia heteropoda* e *Melissodes tapanica*, ocorreu entre 8 e 9 horas, sendo o número de visitas grandemente reduzido no período da tarde (POSEY *et alii*, 1986).

BAGNOLI (1975) verificou a presença de *A. mellifera*, *Ceratina* sp., *Halictus* sp. e *Bombus* sp. em culturas da Itália, desde 8 até 17h30m, enquanto na Coreia do Sul para CHOI & OH, 1986 as abelhas visitaram as flores

de *H. annuus* desde às 5 horas, continuando até cerca das 20 horas, sendo registrada uma maior atividade entre 10 - 12 horas e 15 - 18 horas.

SCHINOHARA *et alii* (1987) em três cultivares de girassol no Brasil, concluíram que as abelhas *A. mellifera* foram mais frequentes no horário das 16h30m, quando as visitas foram observadas às 9, 11h30m e 16h30m, enquanto KERR *et alii* (1970) estudando a biologia de abelhas africanas (*A. mellifera adansonii*), italianas (*A. mellifera ligustica*) e suas híbridas, concluíram que o pico de atividade das abelhas africanizadas, foi em torno de 15 horas.

2.2.1.2- Número de visitas

Vários trabalhos internacionais registraram o número de visitas de abelhas às flores de girassol, sendo este bastante influenciado por uma série de fatores, como temperatura (BORNECK, 1984), até uma distância de 30-40 metros do apiário (FARKAS, 1983), aumentando com a elevação da temperatura (de 34 a 40°C segundo DESHMUKH, 1977) e com a temperatura média semanal (ótimo de 23-38 °C no verão e 18-32°C no inverno) (VAISH *et alii*, 1978).

O número de visitas também é correlacionado negativamente à Umidade Relativa do ar (DESHMUKH, 1977; RHODES *et alii*, 1977), aumentando com o decréscimo desta

(ótimo de 28-87% no verão e 44-71% no inverno) (VAISH *et alii*, 1978).

Outro aspecto importante é a distância da cultura até o apiário (RADFORD & RHODES, 1980b), havendo uma relação inversa entre o número de visitas e a distância até as colméias (BENEDEK *et alii*, 1972). FARKAS (1983) observou a metade do número de insetos a 600 metros das colméias, quando comparado ao registrado a 100 metros delas. PELMENEV & KOZLOUTZEV (1977) constataram aproximadamente um décimo das abelhas em culturas a 1000-1200 metros do apiário, quando comparado ao número obtido a 200 metros de distância.

As visitas foram ainda correlacionadas positivamente ao volume de néctar secretado, ou houve pelo menos uma tendência de maior visitaço nas culturas com maior produção de néctar (BORNECK, 1984; CIRNU *et alii*, 1974). Foram diretamente correlacionadas às condições do vento e inversamente à quantidade de frutose e glucose presentes no néctar (BORNECK, 1984).

Em alguns locais a população de insetos visitantes foi positivamente relacionada com o número de colméias de abelhas melíferas presentes numa área de até 3 Km do apiário, enquanto em outros locais não houve essa correlação, indicando a presença de abelhas selvagens (RADFORD *et alii*, 1979b) ou de culturas concorrentes com a

do girassol (BENEDEK *et alii*, 1972).

Pode-se constatar que o número de colméias / ha utilizado em trabalhos de polinização do girassol foi bastante variável, desde 0,02 (4 colméias / 150 ha em BARBIER, 1977) até 30 (DEODIKAR *et alii*, 1976) embora a maioria dos autores utilize e acredite ser suficiente para uma eficiente polinização, 1 a 2 colméias / ha (CIRNU & SANDULEAC, 1965; KATSAROV, 1971; PEPPINO & DRAGO-CAMARA, 1975; PEPPINO & OLIVEIRA, 1977. No entanto, pode-se encontrar vários números de colméias sendo referidos por diversos autores: 0,82 (15 colônias em 18,2 ha, GUYNN & JOYCOX, 1973); 1,05 (CIRNU *et alii*, 1974); 1,5 (SIMIDCHIEV, 1978); 0,45 (20 colméias em 44.000 m², RADFORD & RHODES, 1980b); 5 a 6 (LANGRIDGE & GOODMAN, 1981); 0,6 a 1,8 (FARKAS, 1983); 0,2 a 1,5 (STACE & DETTMAN, 1985). Em consequência disto, o número de visitas (densidade de abelhas) foi também bastante variável, havendo necessidade de transformar muitos dados de literatura, para poderem ser comparados, uma vez que os autores apresentam os resultados de visitas de várias maneiras (número de abelhas/ capítulo, cabeça ou flor; número de abelhas/100 ou 150 cabeças; número de abelhas/m ou 15 m lineares).

Segundo KLEINSCHMIDT (1986) a densidade necessária numa cultura de girassol foi de 0,25 até 0,1 abelhas/ capítulo (1 abelha/4 capítulos até 1 abelha/10

capítulos), mas PALMER-JONES & FORSTER (1975) concluíram ser suficiente 1 abelha/capítulo, para ocorrer uma eficiente polinização, o que indica que seriam necessárias 20 colméias/ha. RADFORD *et alii* (1979b) no entanto, calcularam que o número máximo necessário num local com tempo bom, foi de 0,24 abelhas/capítulo (24 abelhas/100 capítulos).

BARBIER (1977) observou desde 0,11 abelhas / capítulo (6,5 abelhas/15 m) até 1,35 abelhas/capítulo (125 abelhas melíferas e 10 mamangavas/100 capítulos), no entanto, diferentes valores foram registrados por outros autores: 0,33 (20 abelhas/15 metros), 8 a 12 dias após o início do florescimento (GUYNNE & JOYCOX, 1973); 1,2 (120 abelhas/100 capítulos) dentro de gaiolas teladas contendo uma colméia e 0,22 (22 abelhas/100 capítulos) em áreas cobertas (PALMER-JONES & FORSTER, 1975); 0,31 (31 abelhas/100 capítulos, DELAUDE *et alii*, 1978); 0,653 (65,3 abelhas/100 capítulos, RADFORD *et alii*, 1979a); 0,219 a 1,712 (21,9 a 171,2 abelhas/100 capítulos) em culturas próximas a apiários e 0,219 a 1,319 (21,9 a 131,9 abelhas/100 capítulos) em áreas isoladas de colméias (RADFORD *et alii*, 1979 b).

O número de abelhas por capítulo foi ainda influenciado pelas características morfológicas da flor, sendo negativamente correlacionado ao comprimento da corola

(acima de 4,08 mm) e à cor escura do estigma (SHEIN *et alii*, 1980), embora DESHMUKH (1977) não tenha encontrado uma correlação positiva entre o número de visitas e a produção de sementes.

2.2.1.3- Duração das visitas

Segundo BENEDEK & MANNINGER (1972) as abelhas gastaram em média 82 s/inflorescência, dependendo este tempo de permanência, da densidade de abelhas presentes, sendo maior no início e meio do florescimento, independendo da distância de voo. RADFORD & RHODES (1980 a e b) observaram no entanto, que 61% das abelhas permaneceram menos de 60 segundos na visita aos capítulos, sendo esta média ainda bem menor (3,41 s) no trabalho de FARKAS (1983). CHOI & OH (1986) afirmaram que o tempo de manuseio das flores de girassol foi mais curto no período da manhã quando comparado ao da tarde, observação que contraria os dados obtidos por PANCHABHAVI & DEVAIAH (1977) de 150 s no horário das 8 - 8h30m e de 130 s às 16 - 16h30m para a espécie *A. cerana* e ainda os de SWAMINATHAN & BHARDWAJ (1982), de 75 s/flor no período da manhã e de 48 s em média, das 14 às 16 horas para a espécie *A. dorsata*.

Pelo que foi exposto pode-se supor que o tempo gasto nas visitas, deve ser influenciado por uma série de fatores (temperatura, umidade relativa do ar, espécie

observada, volume e qualidade do néctar secretado) além da densidade de abelhas, resultando dados altamente variáveis, às vezes, até contraditórios.

Segundo ILIE *et alii* (1980) pode-se calcular o índice de atração de vários cultivares ou híbridos de girassol, multiplicando-se a frequência (número) de visitas de abelhas, pela duração destas visitas, sendo no entanto, a atratividade variável conforme o tamanho dos nectários, o número destes e a localização dos estômatos, sendo mais atrativos os cultivares com grandes nectários e maior número de estômatos (SAMMATARO *et alii*, 1985).

2.2.1.4- Material coletado

A maioria das abelhas (97,3%) coletaram néctar em flores de girassol (TEPEDINO & PARKER, 1982; FARKAS, 1983; PINZAUTI & FREDIANI, 1985; FELL, 1986), enquanto apenas 2,7% foram observadas coletando pólen por LANGRIDGE & GOODMAN (1974). Já PALMER-JONES & FORSTER (1975) verificaram 10% das abelhas coletando pólen no campo e 20-30% dentro de gaiolas teladas contendo abelhas, sendo observado que as coletoras de pólen da espécie *A. cerana* restringem suas coletas aos floretes na fase masculina (DEODIKAR *et alii*, 1976), enquanto *A. mellifera* visitam no período da manhã somente os floretes pistilados e no restante do dia, dão preferência aos estaminados, mudando

no começo da deiscência, dos floretes femininos para os masculinos (FELL, 1986).

A quantidade de néctar e o conteúdo de açúcar foram baixos em floretes pré-estaminados, aumentando no estágio estaminado, sendo o conteúdo em açúcar mais alto no meio do estágio pistilado. O volume de néctar no entanto, variou com a hora do dia, somente durante o estágio estaminado (HADISOESILO & FURGALA, 1986).

Segundo RHODES (1979) o néctar esteve presente das 6 às 18 horas, sendo coletado pelas abelhas durante todo o período, com um pico de atividade no meio da manhã e outro no meio da tarde, enquanto o pólen esteve disponível das 6 às 11 horas e das 15h30m às 16 horas, com coleta máxima das 7 às 9 horas, observando ainda que apenas uma em 2465 abelhas coletoras (0,04%) estavam nesta atividade de coleta de pólen. FELL (1986) no entanto, observou aumento de procura por pólen às 9 e às 18 - 19 horas, quando 20 a 30% das abelhas estavam nesta atividade, embora a quantidade de pólen coletada fosse muito pequena (GUYNN & JOYCOX, 1973).

Algumas coletoras de néctar carregam acidentalmente (involuntariamente) o pólen (FELL, 1986) e muitas eliminam-no imediatamente (PINZAUTI & FREDIANI, 1985), limpando-o de seu corpo (LANGRIDGE & GOODMAN, 1974), de modo que para garantir um suficiente estoque de pólen no

inverno KAMENOV (1977) fez estudos semeando 20% de plantas de girassol em cultura de milho. As espécies do gênero *Bombus* também raramente foram observadas coletando pólen (FELL, 1986).

Dentre as variedades e linhagens macho estéreis de girassol estudadas por PINZAUTI & FREDIANI (1985), as macho estéreis produziram menor quantidade de néctar, embora as visitas dos insetos às flores, tenham estimulado sua secreção.

Quando foram cultivadas plantas masculinas ao lado de plantas femininas, as primeiras foram visitadas por ambas, coletoras de pólen e néctar, enquanto as femininas foram visitadas somente pelas coletoras de néctar (SATYANARAYANA & SEETHARAM, 1982), embora tanto umas como outras coletoras sejam consideradas eficientes polinizadoras da cultura (DEODIKAR *et alii*, 1976).

A média de produção diária de néctar variou de 0,212 a 0,500 mg por flor (produção total por flor de 3,9 a 11,5 mg) de acordo com a variedade estudada, sendo esta produção dependente das condições do tempo, assim como o é o conteúdo em açúcar (SIMIDCHIEV, 1977).

NYARADY *et alii* (1961) verificaram uma estreita correlação entre a quantidade de néctar e a temperatura do ar durante o período de florescimento, decrescendo a produção de néctar e a quantidade de açúcar, quando a

temperatura decresceu (16 a 32 °C). Oitenta por cento do néctar foi produzido durante a fase protândrica com diferentes produções nos floretes localizados em várias zonas do mesmo capítulo. O mesmo resultado foi observado por PINZAUTI & FREDIANI (1985) quando dividiram o capítulo floral em três zonas anulares, sendo a mediana a maior produtora de néctar.

Embora a secreção de néctar seja relacionada à origem genética da planta, períodos mais longos de exposição à luz favorecem o desenvolvimento da planta, diminuindo o período de florescimento (10,33 dias com 18 de exposição à luz). A secreção de néctar foi maior com 18 horas de exposição à luz/dia (0,24 a 0,322 mg) do que com 6 horas de exposição (apenas 0,094 mg/flor), embora no segundo caso o período de florescimento tenha sido mais longo (15,33 dias, segundo FOTA *et alii*, 1977).

2.2.2- Aumento de produção e melhoria na qualidade dos aquênios.

Sendo o girassol uma planta que obrigatoriamente necessita de insetos para que seja eficientemente polinizada, uma série de experimentos comprovaram um significativo aumento na produção de sementes (tanto no número, como na qualidade e tamanho), quando visitadas principalmente por abelhas (MANZOOR & FIAZ, 1980). Em

parcelas visitadas por abelhas a produção de sementes foi maior do que nas impedidas de visitaçaõ (BARBIER, 1975; DEODIKAR *et alii*, 1976; FURGALA *et alii*, 1978; RAO *et alii*, 1980; DHOBLE & SHINDE, 1982; FREUND & FURGALA, 1982), bem como o peso de aquênios e sementes foi bem superior nas primeiras (LANGRIDGE & GOODMAN, 1974; BARBIER, 1975; DEODIKAR *et alii*, 1976; ROBINSON, 1980).

Com uma alta densidade de abelhas, a produção de sementes nas parcelas com abelhas, foi quatro a seis vezes mais alta do que das plantas cobertas (THAKAR, 1974). CIRNU & SANDULEAC (1965) registraram aumentos de produção da ordem de 21 a 27% colocando uma colônia por hectare, observando ainda que o máximo de benefício ocorreu quando as colméias foram colocadas na cultura, no início do florescimento. PANCHABHAVI *et alii* (1976) e BASAVANNA (1979) observaram um aumento de 27%, WHITE (1983) de 30% nas variedades puras e apenas 5% nos híbridos, e RADFORD & RHODES (1980a) de 33,3% (de 59,1% de produção nas plantas cobertas para 94,4% nas visitadas) quando o número médio de visitas aumentou de 36 para 460 abelhas/ capítulo nas linhas macho estéreis estudadas, as quais não produziram sementes quando ensacadas.

KATSAROV (1971) obteve aumentos de produção de 6,57% - 11,97% com 1 e 2 colônias/ha respectivamente, enquanto LANGRIDGE & GOODMAN (1981) obtiveram aumentos de

11% no peso das sementes na variedade Hysun-30 irrigada, usando 5 a 6 colméias/ha.

Outros trabalhos como os de LANGRIDGE & GOODMAN (1974) e PISTILLO & LOW (1977) relataram produções mais de 60% superiores em plantas livres à visitaço de insetos, quando comparadas às das parcelas cobertas, embora PISTILLO & LOW (1977) considerem que outros fatores podem afetar a produço de sementes de girassol, como espaçamento entre plantas e data de semeadura. Os maiores aumentos de produço no entanto, ocorreram nos captulos de maior dimetro (PANCHABHAVI *et alii*, 1976).

SCHINOHARA *et alii* (1987) no Brasil, obtiveram aumentos significativos na produço de sementes, em mdia de 47, 53 e 16% ; no peso de sementes, em mdia 5,5 ; 70 e 83% para os cultivares IAC- anhandy, vniimk e HS-53, respectivamente, quando visitadas por insetos.

A produço mdia de sementes por captulo foi de 73% nas flores descobertas e de apenas 6,1% nas cobertas (GUINN & JOYCOX, 1973); de 64% nas controle (no cobertas) (CHACHERO & SASSENBERG, 1973) e 10,7% para as impedidas de visitaço (RADFORD & RHODES, 1980 b); ainda de 91% em parcelas com abelhas e de apenas 20% excluindo insetos (CHOI & OH, 1986).

RHODES *et alii* (1977) verificaram uma produço de 88,9% de sementes em captulos ensacados e 89,2% nos

livres, enquanto CIRNU *et alii* (1974) observaram que com 1,05 colônias por hectare, ocorreu uma produção de sementes 16 a 29% maior (264 - 356 Kg/ha).

Culturas providas de 0,6 a 1,8 colméias/ha produziram 2,2 t/ha e 2,5 t/ha respectivamente. As flores visitadas tiveram peso de aquênios/flor 60% maior, o peso de 1000 aquênios 40% maior e o número de aquênios por capítulo, 16% maior do que as não visitação (FARKAS, 1983), produzindo os capítulos ensacados muito poucas sementes (DELAUDE *et alii*, 1978 e FREDIANI & PINZAUTI, 1978). Com 0,2 a 1,5 colméias/ha a produção foi de 1,03 t/ha com abelhas e 0,89 t/ha sem elas (STACE & DETTMAN, 1985).

Em um estudo com 25 variedades de girassol BURMISTROV (1965) associou a seleção para alta produção de sementes contendo alto teor em óleo, à alta produção de néctar. A fertilização foi significativamente correlacionada à densidade de abelhas, variando somente entre 82 e 91% em seis experimentos (BENEDEK *et alii*, 1972), sendo o número de sementes produzidas/cm² de capítulo floral significativamente maior em plantas visitadas, embora o peso individual da semente tenha sido maior nas parcelas cobertas (LANGRIDGE & GOODMAN, 1974).

FARKAS & FRANK (1982) observaram linhas macho estéreis plantadas alternadamente com macho férteis, com os seguintes tratamentos: 1- áreas cobertas contendo somente

plantas macho estéreis e núcleos de abelhas providos de dispensor de pólen, 2- além das colméias com dispensor de pólen, as áreas cobertas incluíam plantas macho férteis, 3- áreas contendo plantas macho férteis, mas não o dispensor de pólen e 4- apenas plantas macho estéreis fechadas em gaiolas. As porcentagens de flores inférteis foram 2,6; 4,3; 5,3 e 100% e as produções de 90,91, 131 e 0 g/planta respectivamente, nos quatro tratamentos.

SATYANARAYANA & SEETHARAM (1982) verificaram que quando fileiras de plantas masculinas cresciam ao lado de outras femininas, as segundas produziram menos sementes, sendo visitadas apenas por abelhas coletoras de néctar, enquanto as plantas masculinas eram visitadas por ambas (coletoras de pólen e néctar).

Plantas visitadas por insetos, produziram ainda sementes 5 a 6 vezes maiores que as não visitadas por eles (SCHELOTTO & PEREYRAS, 1971), havendo uma tendência do peso de 100 sementes ser menor nos capítulos menores e ocorrer o inverso nos maiores, embora esta relação não tenha sido sempre uniforme (PANCHABHAVI *et alii*, 1976).

RHODES *et alii* (1977) observaram que a alta umidade durante o florescimento reduziu a atividade das abelhas e conseqüentemente diminuiu a produção de sementes em cultivares altamente auto-incompatíveis.

Testes com quatro variedades de girassol

mostraram uma correlação altamente positiva entre a porcentagem de sementes não formadas por capítulo e número de dias até a maturação, altura da planta, espessura da haste, diâmetro do capítulo, área foliar por planta e conteúdo de enchimento das sementes obtidas no centro do capítulo (camada da semente além do pericarpo). As plantas maiores tenderam a ser de maturação mais tardia e observações das abelhas forrageiras mostraram que os floretes centrais, os quais abrem mais tarde, são raramente visitados, concluindo que a falta de polinização nas plantas que amadurecem mais tarde pode ser resultado do uso dos nutrientes disponíveis para que ocorra o crescimento vegetativo da planta (NUR, 1978).

HSIEH (1973) estudando vários métodos de polinização em sete variedades obteve uma produção de sementes em polinização efetuada por abelhas (parcelas livres) 88,5% , em polinização cruzada 72,83% , em polinização cruzada massal 63-80% e em autopolinização 10-35%.

O número de sementes/gramo foi menor nas parcelas livres para visitaço de insetos (12,9) em comparao com as cobertas (32,6) devido ao maior tamanho das sementes nas primeiras (MANZOOR & FIAZ, 1980). O nmero de sementes formadas/captulo foi ainda maior nas parcelas livres (751,26) em relao s cobertas (26,42).

2.2.3- Aumento na porcentagem de germinação das sementes.

Segundo alguns autores a porcentagem de germinação das sementes de girassol cujas flores foram visitadas por insetos é maior do que a das não visitadas (LANGRIDGE & GOODMAN, 1974; MANZOOR & FIAZ, 1980; SCHINOHARA *et alii*, 1987).

MANZOOR & FIAZ (1980) obtiveram maior porcentagem de germinação em sementes oriundas de plantas livres à visitaço de insetos (80,27% em média), em relação à de plantas cobertas (25,95% em média) e às que receberam tratamento químico, diminuindo o acesso de insetos (em média 41,91%).

No Brasil SCHINOHARA *et alii* (1987) verificaram porcentagens de germinação das sementes significativamente maiores nas parcelas livres à visitaço de insetos, em três cultivares de girassol 'vniimk', 'HS-53' e 'anhandy', sendo estas de 70 e 26%, 78 e 34% e, 82 e 42% para parcelas com e sem insetos, respectivamente.

2.3- METODOLOGIA UTILIZADA EM TESTES DE POLINIZAÇO.

Segundo FREE (1970) há algumas maneiras de avaliar-se a necessidade de polinizaço entomfila de uma determinada cultura, que indicam quanto a planta é beneficiada por este tipo de polinizaço cruzada. A

maioria das técnicas envolvem o afastamento de insetos de determinadas áreas, sendo segundo este autor, impossível manter insetos polinizadores fora de certas parcelas sem que elas sejam cobertas.

O procedimento mais usado é cobrir um certo número de plantas com gaiolas teladas à prova de insetos, colocando colônias, núcleos ou um número conhecido de abelhas no interior de algumas e em outras não. • mesmo número de parcelas cobertas, dentro da área da cultura é deixado em aberto como testemunha, resultando portanto em três tratamentos: a- gaiolas contendo abelhas, b- gaiolas sem abelhas e c- áreas livremente visitadas por insetos (testemunha). Para a cultura do girassol esta metodologia foi utilizada por vários autores como BARBIER (1975), PALMER-JONES & FORSTER (1975), DEODIKAR *et alii* (1976), FURGALA *et alii* (1978), FRANK & FARKAS (1978), RAO *et alii* (1980), KLEINSCHMIDT (1986).

As vezes é recomendável a aplicação de inseticidas em parcelas cobertas sem abelhas, com o objetivo de eliminar todos os polinizadores. O mais aconselhável seria que tanto as parcelas contendo abelhas, como as sem elas, pudessem ser tratadas para que somente o efeito da *A. mellifera* pudesse ser avaliado, embora esse método exija que as abelhas fiquem confinadas nas colméias por no mínimo um dia, o que implica em uma certa perda na

eficiência de polinização (FREE, 1970).

Na tentativa de avaliar somente o efeito das abelhas (*A. mellifera*) às vezes são usadas gaiolas teladas ou sacos confeccionados com tamanho de malha que exclue os insetos grandes como as *Apis*, mas não os menores, embora não existam trabalhos que investiguem o efeito do uso de gaiolas de diferentes tamanhos de malha sobre a população de insetos. CHACHERO & SASSENBERG (1973) utilizaram em cultura de girassol, ensacamento de áreas de 4,20 m² a 100 metros das colméias e de 28 m² a 300 metros delas, afirmando que a gaze utilizada excluía apenas abelhas, objetivando avaliar somente a ação polinizadora destas, obtendo 64% maior produção de sementes e 15% maior teor de óleo nas parcelas visitadas por abelhas.

Várias tentativas foram feitas para se determinar o efeito do sombreamento e da redução do vento no interior das gaiolas teladas, usando gaiolas sem teto ou sem lados, mas mesmo nesses casos a avaliação não foi perfeita pois provavelmente o número de visitas foi reduzido em relação às áreas livremente visitadas, pois as armações constituíram uma certa barreira aos insetos.

Experimentos nos quais são feitas tentativas para se determinar o efeito da polinização das abelhas, comparando apenas parcelas cobertas para excluir insetos e parcelas descobertas, muitas vezes não são satisfatórios

devido ao possível efeito da cobertura usada, sobre o crescimento da planta e a produção de frutos e sementes. Muitos experimentos realizados em girassol, no entanto, utilizaram apenas esses dois tratamentos SCHELOTTO & PEREYRAS (1971), GUYNN & JOYCOX (1973), CHACHERO & SASSENBERG (1973), LANGRIDGE & GOODMAN (1974), THAKAR (1974), BARBIER (1975 e 1977), RHODES *et alii* (1977), WAKHLE *et alii* (1978), DELAUDE *et alii* (1978), , DHOBLE & SHINDE (1982), FREUND & FURGALA (1982), MAHMOOD & FURGALA (1983), CHOI & OH (1986) e SCHINOHARA *et alii* (1987).

Há casos em que mesmo a comparação dos três tratamentos citados por FREE (1970) não é inteiramente satisfatória, pois a concentração de abelhas no interior das gaiolas teladas, pode levar a que mais abelhas visitem as flores na inexistência de outras fontes de alimento, ou pode diminuir o número destas visitas , devido à competição. As parcelas descobertas podem ainda ser visitadas por outros insetos, além da *A. mellifera*, podendo estes, ser polinizadores mais eficientes que as abelhas em determinadas culturas.

Na cultura do girassol há autores que tentaram aumentar a eficiência na polinização lançando mão de artifícios como dispersores de pólen inclusos em parcelas cobertas por gaiolas, mas os resultados não foram satisfatórios (RADFORD & RHODES, 1980 a; FARKAS & FRANK ,

1982). ROBINSON (1980) tentou utilizar ensacamento de flores de girassol com sacos de papel mas concluiu que estes foram mais danosos às flores do que os sacos confeccionado em filó.

A avaliação destes experimentos é feita através do número e peso de sementes produzidas, vagens ou frutos por gaiola, ou ainda obtendo-se a porcentagem de flores que produziram frutos ou sementes. Na maioria das vezes os aumentos de produção e outros benefícios obtidos nas gaiolas teladas contendo abelhas, não têm mostrado relação com os verificados no campo.

Pode-se tentar justificar essa divergência de dados de várias maneiras: 1- as espécies vegetais de interesse podem ser relativamente não atrativas às abelhas e elas podem não visitá-las quando têm chance de escolha. 2- vários outros insetos, além das abelhas podem estar presentes no campo, visitando as flores. 3- apenas uma pequena proporção das abelhas visitantes pode estar atuando como polinizadora no campo, enquanto devido à alta concentração de população no interior das gaiolas resulta num maior número de abelhas polinizando por flor. 4- há abelhas que só polinizam as flores quando coletam pólen, ou somente néctar, e dentro das gaiolas são obrigadas a coletar ambos os alimentos, o que pode não ocorrer no campo.

São portanto importantes os estudos de comportamento de coleta no campo, observações se o número de visitas de abelhas decresce com a distância do apiário, e se há um correspondente decréscimo na produção. Outro método possível é marcar um grupo de flores em diferentes estágios do período de florescimento, observando as visitas.

Pelo exposto, poucas alterações foram feitas na metodologia inicialmente usada em testés de polinização, sendo atualmente usada uma combinação de métodos para a obtenção de resultados mais precisos e confiáveis.

2.4- REPELENTES PARA ABELHAS

Os repelentes de insetos tem recebido atenção recentemente como método de proteção de plantas, animais e homens (SCHRECK, 1977), embora estudos com estas substâncias sejam poucos até o momento, quando comparados a outras áreas de conhecimento.

Pequeno número de referências é encontrado a respeito de repelentes de abelhas. GROUT (1963) citou substâncias como sulfato de nicotina, creosoto, ácido carbólico, naftaleno e substâncias similares, estudadas por Bourne, Southwick e Schaw como repelentes para abelhas, porém, sem nada afirmar sobre sua eficiência prática.

ATKINS *et alii* (1975 a,b) indicaram alguns

compostos derivados de benzil, fenil e tolil como promissores repelentes em inseticidas químicos e ATTRI & SINGH (1978) estudaram a atividade biológica do óleo obtido das folhas de *Lantana camara* na Índia, mostrando atividade repelente à abelhas (*A. mellifera*), moscas e mosquitos (principalmente *Tabanus* sp.).

O valor de vários produtos químicos como repelentes de abelhas é bastante discutido e as opiniões são divergentes uma vez que a maioria das substâncias que apresentam atividade repelente em laboratório, são pouco efetivas no campo (ANDERSON & ATKINS, 1968).

O uso de repelentes para reduzir os danos de aplicações de inseticidas para as abelhas, segundo JOHANSEN (1977) vem sendo estudado desde o início do século e ATKINS *et alii* (1975 a,b) realizaram extensos trabalhos com o objetivo de encontrar um material efetivo para impedir a presença de abelhas em campos tratados, mas os resultados não foram satisfatórios.

Numa extensa lista de produtos repelentes a insetos podem ser encontrados os inseticidas piretróides que segundo ATKINS *et alii* (1978) são altamente tóxicos às abelhas, mas apresentam características repelentes.

A permetrina aplicada no início da manhã apresentou repelência às abelhas de até cinco dias ,a deltametrina aplicada à noite e a bioetanometrina pela

manhã, repelência de um a dois dias (ATKINS *et alii*, 1978).

Segundo BOCQUET *et alii* (1982) a aplicação da deltametrina (7,5 a 17,5 g i.a./ha) reduziu a frequência de visitas de abelhas por apenas duas a três horas após a aplicação, enquanto WIMMER (1983) observou repelência de três a quatro dias em áreas com colza, tratadas com deltametrina e GARNIER *et alii* (1985) observaram que a deltametrina (6,25 g/ha) reduziu a atividade de coleta durante dois dias.

STARK (1982) estudando o fenvalerate afirmou que este produto foi repelente a insetos polinizadores por um a dois dias, embora seja altamente tóxico, enquanto DAVID & SOMASUNDARAM (1985) também fizeram referência às qualidades repelentes dos piretróides deltametrina, cipermetrina, fenvalerate e permetrina em relação às abelhas.

3- MATERIAL E MÉTODOS

3.1- TESTES COM SUBSTÂNCIAS REPELENTES

● presente trabalho foi desenvolvido em área experimental do Departamento de Entomologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Estado de S. Paulo, a qual localiza-se ao lado do apiário do referido Departamento, tendo início em dezembro de 1985.

Procurou-se testar uma série de substâncias citadas na literatura como repelentes para insetos ou que popularmente são consideradas como tal, com o objetivo de verificar a possibilidade de sua utilização em testes de polinização, evitando assim, a visita de insetos a determinadas plantas.

Foi fornecida às abelhas inicialmente, apenas solução açucarada a 50% , em frascos plásticos circulares de 550 ml de capacidade, sendo esta solução coberta com um círculo de espuma para possibilitar o pouso dos insetos.

Após o treinamento das abelhas para visitarem os frascos, coletando a solução açucarada, foram acrescentadas as seguintes substâncias, nas concentrações de 10, 20 e 30

gotas por frasco: .

- a- terebentina
- b- extrato de folhas de taboa
- c- óleo de alho
- d- óleo de cravo
- e- extrato de folhas de *Lantana camara*.

Para tanto foram utilizados 05 tratamentos em 03 concentrações com 02 repetições, num total de 30 frascos.

A avaliação da repelência foi feita através da observação a cada 30 minutos, do número de abelhas que visitavam os frascos, bem como do volume de solução coletado por elas.

Em maio de 1986 foi semeado girassol do cultivar anhandy , cujas sementes foram cedidas pelo Instituto Agronômico do Estado de S. Paulo e, durante o florescimento, em julho de 1986, em três ensaios foram testados vários inseticidas piretróides, objetivando verificar seu efeito repelente sobre as abelhas.

Num primeiro experimento foram marcados 30 capítulos, sendo utilizados seis inseticidas nas dosagens recomendadas para controle de pragas, com cinco repetições cada tratamento: permetrina (75 ml/ha), deltametrina (30 ml/ha), cipermetrina (125 ml/ha), fenvalerate (105 ml/ha), fenpropatrina (20 ml/100 l) e esfenvalerate (40 ml/ha) aplicados sobre as flores após as 18:00 horas.

Num segundo ensaio a permetrina, deltametrina e cipermetrina foram aplicadas pela manhã, no dobro da dosagem recomendada para controle e num terceiro, os mesmos três inseticidas, foram diluídos em óleo vegetal com o objetivo de aumentar seu tempo de permanência sobre a flor, sendo aplicados também pela manhã, com cinco repetições por tratamento.

O efeito repelente foi avaliado através do número de visitas de abelhas às flores, durante dois minutos em três horários diferentes (8 - 9 h., 11 - 12 h. e 15 - 16 h), antes e após as aplicações, tanto nas flores que receberam aplicação como nas outras cinco que foram apenas etiquetadas, servindo como testemunhas.

Como não foi possível selecionar um repelente adequado, que impedisse a visita de insetos a determinadas plantas, utilizou-se para os testes de polinização, os métodos de cobertura ou isolamento de plantas ou flores, normalmente mais usados em trabalhos deste tipo, quais sejam: 1- ensacamento de flores com sacos de filó, 2- ensacamento de flores com sacos de papel, e 3- isolamento de plantas com gaiolas teladas.

3.2- TESTES DE POLINIZAÇÃO EM CULTURA DE GIRASSOL

Estes testes foram também realizados em área experimental do Departamento de Entomologia da ESALQ, USP,

em Piracicaba, sendo semeadas a intervalos de dez dias, a partir de outubro de 1986, três cultivares de girassol : anhandy e uruguai, cedidas pela Seção de Oleaginosas do Instituto Agronômico e contisol proveniente de Sementes Contibrasil Ltda.

Durante o florescimento, dezembro de 1986- janeiro de 1987, foram ensacados com sacos de filó e com sacos de papel, 10 capítulos de diâmetros aproximadamente iguais, de cada um dos cultivares citados, sendo mantidos outros dez etiquetados, servindo como testemunhas. Utilizaram-se ainda gaiolas teladas, com armação em madeira e cobertura em filó, que isolavam de 13 a 15 plantas, tendo as seguintes dimensões: 1,00 m de largura, 1,00 m de comprimento e 2,0 m de altura (volume 2,00 m³).

As avaliações quanto as visitas de insetos foram feitas através de contagens do número e duração destas, em três horários 8 - 9 h., 11 - 12 h. e 15 - 16 h., sendo os insetos visitantes coletados, montados e etiquetados.

Os insetos da Ordem Hymenoptera que representavam a maioria dos visitantes, foram enviados ao Dr. J. F. de CAMARGO, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP, para identificação.

Os dados referentes à produção foram coletados após a formação das sementes e frutos, quando os capítulos foram colhidos e secos em estufa, sendo armazenados em

sacos de papel, devidamente identificados conforme o tratamento.

Posteriormente todos os aquênios presentes nos capítulos foram retirados, sendo observado:

a- Número e peso total

Foram contados e pesados em balança eletrônica todos os aquênios (desenvolvidos ou não) presentes em cada capítulo, tanto das flores testemunhas como das plantas impedidas de visitaço pelos três métodos de isolamento.

b- Número e peso dos aquênios não formados

Foram considerados aquênios não formados os que não se desenvolveram observando-se apenas o pericarpo dos frutos, sendo estes separados dos demais, contados e pesados em balança eletrônica. Os aquênios considerados formados apresentavam vários graus de desenvolvimento.

c- Peso de 100 aquênios

De cada uma das repetições, em cada tratamento, foram tomadas duas amostras ao acaso de 100 aquênios considerados formados sendo pesadas em balança eletrônica.

Em seguida procedeu-se uma análise qualitativa dos aquênios formados:

d- Classificação e teste de germinação das sementes

A classificação e o teste de germinação das sementes de girassol foram realizados no Laboratório de

Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, em Piracicaba, SP.

Para a classificação utilizaram-se pequenas amostras dos cultivares anhandy e uruguai cedidas pelo Instituto Agronômico e da cultivar contisol proveniente de Sementes Contibrasil Ltda, bem como amostras das três cultivares resultantes do experimento de polinização, com três métodos para impedir a visitaço de insetos.

Cada uma das amostras foi submetida classificao por diferena de tamanho com a utilizao de uma srie de peneiras de crivos circulares (classificao por largura) ou de crivos oblongos (classificao por espessura) separadamente. Para isso, as peneiras foram ajustadas em ordem decrescente, de acordo com as dimenses do crivo (MARCOS FILHO *et alii*, 1986 a,b,c).

Aps a classificao determinaram-se os pesos (g) dos materiais retidos em cada peneira, calculando-se em seguida a distribuio porcentual do tamanho de cada frao em relao ao peso total do material original (MARCOS FILHO *et alii*, 1986 a,b,c).

Posteriormente fez-se o teste de germinao das sementes oriundas do teste de polinizao, segundo as Regras para Anlise de Sementes do Ministrio da Agricultura (BRASIL, 1976), com adaptaes para as condies do presente trabalho, usando como substrato rolo

de papel (Germiteste), sendo utilizadas 200 sementes (50 por repetição) para cada tratamento, sendo mantidas as condições de temperatura e umidade constantes.

As contagens de plântulas normais, anormais e sementes mortas foram feitas 3 e 7 dias após a montagem do teste de germinação, seguindo as normas da "Interpretação de Testes de Germinação" do VII Curso Nacional de Análise e Produção de Sementes (1969).

Antes do início do florescimento do girassol, foram ainda marcados dez capítulos de cada um dos três cultivares estudados, para que fossem observados o número e duração das visitas de abelhas, desde o primeiro até o último dia de antese das flores em cada capítulo, bem como registrar que tipo de material (pólen ou néctar) era coletado em três horários: 8 - 9 h., 11 - 12 h. e 15 - 16 h.

3.3- ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.3.1- Teste com inseticidas piretróides

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas sendo que as parcelas foram representadas pelos inseticidas piretróides, e as subparcelas pelos horários de observação após a aplicação. Quando a interação inseticida X horário apresentou significância, foi feito o desdobramento dos graus de liberdade de

inseticidas dentro dos horários de observação.

As médias entre inseticidas dentro dos horários foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%. Para fins de análise estatística os dados referentes ao número de visitas foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

3.4.2- Testes de polinização.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as cultivares 'anhandy', 'contisol' e 'uruguai', consideradas parcelas e os tipos de cobertura: plantas livres à visitaço de insetos, plantas cobertas com gaiolas teladas, flores ensacadas com sacos de fil e flores ensacadas com sacos de papel, as subparcelas. Quando a interaço cultivar X tipos de cobertura apresentou significncia, foi feito o desdobramento dos graus de liberdade de cultivares dentro de tipo de cobertura e tipos de cobertura dentro de cultivares.

Todos os dados de produço foram submetidos a uma anlise de varincia e as mdias comparadas pelo teste de Tukey ao nvel de 5%.

Os dados referentes ao nmero de aqunios formados e no formados /captulo, e ao nmero de plntulas normais e sementes mortas observadas no teste de germinaço, foram transformados em $\sqrt{x}$, os dados de

porcentagem, em arco seno $\sqrt{x/100}$ e o número de plântulas anormais resultantes do teste de germinação, transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- TESTE COM SUBSTÂNCIAS REPELENTES

4.1.1- Teste em solução açucarada

As substâncias terebentina, extrato de folhas de taboa, óleo de alho, óleo de cravo, extrato de folhas de *Lantana camara*, nas concentrações de 10, 20 e 30 gotas em 550 ml de solução açucarada, foram rapidamente recolhidas e transportadas tanto por abelhas *Apis mellifera* como pelas *Trigona* spp. A ação repelente desses produtos não pode ser comprovada nas avaliações realizadas de 30 em 30 minutos, onde o número de abelhas visitantes foi muito alto e após 60 minutos da instalação do experimento, quase toda a solução (80-90%) já havia sido retirada na maior parte dos frascos.

Não houve redução no número de visitas de abelhas mesmo nos frascos com concentrações mais altas das substâncias tidas como repelentes.

4.1.2- Testes com piretróides

Nas tabelas 1,2 e 3 é apresentado um resumo dos dados obtidos nos três ensaios realizados.

TABELA 1- Número médio de visitas de abelhas à flores de girassol (*Helianthus annuus* L.), antes e após a aplicação de inseticidas piretróides após as 18 horas, nas dosagens recomendadas para controle de pragas. Piracicaba, SP, julho de 1986.

HORAS APÓS A APLICAÇÃO HORARIO	1º dia			2º dia	
	13-14h. 8 - 9	16-17h. 11 - 12	20-21h. 16 - 17	37-38h. 8 - 9	média
Antes da aplicação	2,90	2,10	1,70		
permetrina (75 ml/ha)	0,80 (1,09)ab	2,27 (1,60)a	1,60 (1,39)a	2,60 (1,62)ab	1,80 (1,43)
deltametrina (30 ml/100 l)	0,20 (0,81) b	4,20 (2,14)a	2,20 (1,56)a	5,00 (2,29)a	2,90 (1,70)a
cipermetrina (125 ml/ha)	0,80 (1,04)ab	2,80 (1,80)a	1,20 (1,26)a	2,40 (1,60)ab	1,80 (1,43)a
fenvalerate (105 ml/ha)	0,40 (0,91) b	1,60 (1,39)a	0,80 (1,12)a	0,80 (1,09) b	0,85 (1,13)a
fenpropatrina (20 ml/100 l)	0,20 (0,81) b	1,80 (1,50)a	1,20 (1,30)a	2,80 (1,78)ab	1,50 (1,34)a
esfenvalerate (40 ml/ha)	1,40 (1,18)ab	1,80 (1,45)a	1,80 (1,38)a	3,80 (1,98)ab	2,20 (1,50)a
Testemunha	2,90 (1,85)a	2,60 (1,91)a	1,60 (1,50)a	2,70 (1,81)ab	2,45 (1,77)a
CV% para inseticidas	= 21,99%				
CV% para horários	= 27,75%				

45.

- médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

( ) dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

TABELA 2- Número médio de visitas de abelhas à flores de girassol (*Helianthus annuus* L.), após a aplicação de inseticidas piretróides, antes das 7 horas, no dobro da dosagem recomendada para controle de pragas. Piracicaba, SP, julho de 1986.

HORAS APÓS A APLICAÇÃO HORÁRIO	1º dia			2º dia	
	1-2 h. 8 - 9	4-5 h. 11 - 12	8-9 h. 16 - 17	25-26 h. 8 - 9	média
permetrina (150 ml/ha)	0,40 (0,91) b	0,40 (0,91) a	0,00 (0,71) b	3,40 (1,99) a	0,30 (1,11) b
deltametrina (60 ml/100 l)	1,20 (1,17) b	0,00 (0,71) a	0,20 (0,81) b	2,00 (1,51) a	0,85 (1,05) b
cipermetrina (250 ml/ha)	4,00 (2,00) a	0,60 (1,02) a	0,80 (1,12) ab	2,40 (1,66) a	1,95 (1,45) ab
Testemunha	3,90 (2,09) a	0,90 (1,19) a	1,60 (1,57) a	3,40 (2,06) a	2,45 (1,73) a

CV% para inseticidas = 17,12%
CV% para horários = 27,12%

- médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

( ) dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

TABELA 3- Número médio de visitas de abelhas à flores de girassol (*Helianthus annuus* L.); após a aplicação de inseticidas piretróides, diluídos em óleo vegetal, antes das 7 horas. Piracicaba, SP, julho de 1986.

HORAS APÓS APLICAÇÃO HORÁRIO	1º dia		2º dia	
	1 - 2 h. 8 - 9	4 - 5 h. 11 - 12	25-26 h. 8 - 9	média
permetrina (75 ml/ha)	0,80 (1,04)	0,00 (0,71)	1,60 (1,42)	0,80 (1,06) b
deltametrina (30 ml/ha)	0,60 (1,02)	0,20 (0,81)	1,20 (1,25)	0,67 (1,03) b
cipermetrina (125 ml/ha)	1,40 (1,32)	0,60 (1,02)	1,00 (1,11)	1,00 (1,15) b
Testemunha	3,40 (1,97)	1,30 (1,50)	3,40 (2,01)	2,70 (1,83) a
CV% para inseticidas = 21,85%				
CV% para horários = 24,27%				

- médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

( ) dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

Pelos resultados obtidos no primeiro experimento (tabela 1) pode-se verificar que no primeiro dia após a aplicação dos piretróides à noite, as flores tratadas com deltametrina, fenvalerate e fenpropatrina apresentaram, na primeira observação (8 - 9 h.), um número de visitas significativamente menor que o da testemunha, enquanto os demais tratamentos não diferiram nem da testemunha, nem dos outros produtos. Nas outras leituras (11 - 12 e 15 - 16h.) nenhum dos piretróides diferiu da testemunha.

No segundo dia após as aplicações, o número de visitas às plantas tratadas com fenvalerate foi significativamente menor do que o da testemunha, enquanto os demais produtos não diferiram nem da testemunha, nem entre si. Observa-se no entanto que, nenhum dos inseticidas piretróides estudados eliminou as visitas de abelhas, o que era o principal objetivo deste teste.

Observando a tabela 2 pode-se verificar que quando foram aplicados pela manhã, no dobro da dosagem recomendada para controle de pragas, persistiu a diferença significativa na primeira observação (8 - 9 h.), com referência ao número de visitas às plantas tratadas com permetrina e deltametrina, mas as tratadas com cipermetrina apresentaram uma média semelhante à testemunha. No horário das 11 - 12 e no das 8 - 9 horas do segundo dia, não houve diferença significativa entre o número de visitas às

plantas tratadas e às testemunhas.

Na observação realizada 8-9 horas após a aplicação do inseticida (horário das 15 - 16 h.) persistiu a diferença significativa no número de visitas às flores tratadas com permetrina e deltametrina, em relação à testemunha.

Os dados obtidos discordam dos de ATKINS *et alii* (1978), GARNIER *et alii* (1985) e WIMMER (1983) com referência à deltametrina, dos de ATKINS *et alii* (1978) no que diz respeito à permetrina, que afirmam que estes produtos exercem ação repelente às abelhas por vários dias, mas discordam também de BOCQUET *et alii* (1982) que observaram redução na frequência de visitas de abelhas por apenas duas a três horas após a aplicação da deltametrina.

No terceiro experimento não houve interação significativa entre inseticidas e horário de observação, após a aplicação (tabela 4). Na tabela 3, no entanto, pode-se observar que a média do número de visitas nas plantas que não receberam a aplicação de inseticidas (testemunhas) foi significativamente superior ao das plantas tratadas, mas isto deveu-se mais ao aspecto da flor que sofreu ação fitotóxica quando os inseticidas foram dissolvidos em óleo, do que à ação repelente dos inseticidas.

No primeiro experimento (tabela 1) verifica-se

que as médias de visitas às flores antes da aplicação dos inseticidas e mesmo às flores testemunhas foram elevadas no horário próximo às 12 horas, pois nestes dias foi grande o acesso de abelhas do complexo *Trigona*. Estas abelhas, como será comentado posteriormente, tem pico de visita neste horário, não ocorrendo o mesmo no segundo e terceiro experimentos quando a média de visitas destas abelhas foi pequena.

Na tabela 4 encontra-se um resumo da análise de variância realizada para número de visitas à flores de girassol após a aplicação dos inseticidas piretróides, nos três testes realizados.

4.2- TESTE DE POLINIZAÇÃO EM CULTURA DE GIRASSOL

4.2.1- Insetos visitantes

Ordem Hymenoptera

Família Andrenidae

Pertencem a esta família abelhas de tamanho médio e glossa curta. Tem coloração verde metálica muito intensa podendo apresentar também faixas transversais amarelo-esverdeadas. São de hábito solitário, as fêmeas constroem seus próprios ninhos no solo, sendo suas células provisionadas com néctar e pólen, colocando os ovos sobre este alimento. O ninho possui um túnel vertical apresentando várias ramificações, havendo no final de cada

TABELA 4- Fontes de variação (FV), Graus de liberdade (GL), Quadrados Médios (QM) e significância (* ou **) para número de visitas de abelhas em três experimentos com inseticidas piretróides.

FV	1º experimento		2º experimento		3º experimento	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Inseticidas(I)	6	0,926NS	3	1,979**	3	2,134**
Resíduo(a)	28	0,419	16	0,209	16	0,229
Parcela	34		19		19	
Horário (H)	3	3,126**	3	3,158**	2	1,056**
Interação IXH	18	0,298*	9	0,344*	6	0,120NS
Resíduo(b)	84	0,167	48	0,133	32	0,094
Desdobramento da interação IXH						
Inset./13-14h.	6	0,651*	inset./1-2h.	3	1,537**	
Inset./16-17h.	6	0,380NS	inset./4-5h.	3	0,664**	
Inset./20-21h.	6	0,108NS	inset./8-9h.	3	1,066**	
Inset./37-38h	6	0,682**	inset./25-26h.	3	0,923**	

+ dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

* $P < 0,05$.

** $P < 0,01$.

NS Não significativo.

ramificação uma cela. Suas tíbias posteriores são revestidas de densa pilosidade (escopa) usada no transporte de pólen.

Sub-família Oxaeinae

É uma pequena sub-família que ocorre no Novo Mundo especialmente em regiões neotropicais.

Espécie coletada:

Oxaea flavens (Klug)

Esta espécie é comum nas partes sudoeste e central do Brasil, sendo encontrada desde o Paraná, sul do Brasil, até o Panamá, incluindo algumas regiões andinas. Possui abundância relativa dentro da comunidade das abelhas e seu comportamento tem importância tanto na visita como na polinização de várias plantas (CAMARGO *et alii*, 1984).

Família Anthophoridae

Sub-família Anthophorinae

É uma grande sub-família de abelhas solitárias, geralmente robustas, de tamanho médio, corpo coberto por densa pilosidade e escopas nas tíbias posteriores. Fazem ninhos em orifícios no solo, sendo suas células forradas com fina camada de cera ou substância semelhante a verniz.

Espécies coletadas:

Exomalopsis (Exomalopsis) aureopilosa (Spinola)

Melissodes nigroaenia (Smith)

Sub-família Nomadinae

Espécie coletada:

Thalestria spinosa Fabricius

Sub-família Xylocopinae

Também são abelhas solitárias que fazem ninhos em madeiras e caules. São de coloração verde-azulada escura e medem menos de um centímetro. Escavam caules de vários arbustos e nidificam dentro de túneis ali construídos. São robustas, escavadoras de galerias em madeira dura com mais de dois centímetros de comprimento. São denominadas vulgarmente de mamangavas, por apresentarem aspecto semelhante às mamangavas sociais, porém apresentam o dorso do tórax e do abdômem desprovido de pelos, possuindo escopa nas tíbias.

Espécies coletadas:

Ceratina sp.*Xylocopa (Megaxylocopa) frontalis* Olivier*Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta* Moure & Camargo

Família Apidae

A característica principal desta família é a presença de corbícula na perna posterior, usada para o transporte de pólen.

Sub-família Apinae

Nesta sub-família encontram-se as abelhas do

gênero *Apis* que apresentam comportamento altamente social. Graças a suas características biológicas puderam ser controladas pelo homem e exploradas racionalmente. Adaptaram-se a várias regiões do globo e a climas bastante variados.

Espécies coletadas:

Apis mellifera L.

Sub-família Bombinae

Conhecidas vulgarmente por mamangavas sociais, são robustas, pilosas e suas tíbias posteriores possuem corbículas para o transporte de pólen. Constroem geralmente seu ninho no chão e não apresentam o fenômeno de enxameagem comum nas abelhas da sub-família Apinae.

Espécies coletadas:

Bombus (Fervidobombus) atratus Franklin

Bombus (Fervidobombus) morio (Swederus)

Subfamília Meliponinae

Popularmente conhecidas como abelhas indígenas sem ferrão por possuírem ferrão atrofiado. São mais de duzentas espécies conhecidas, número certamente menor que o de espécies existentes. São todas eusociais, com enorme variedade de morfologia e de hábitos. Coletam néctar e pólen e na construção dos favos e potes de alimento usam

cerumem que é uma mistura de cera e resina vegetal.

Espécies coletadas:

Geotrigona sp.

Fazem ninhos subterrâneos.

Nannotrigona testaceicornis (Lep.)

Conhecida vulgarmente como irai.

Plebeia droryana (Friesse)

Conhecida popularmente como mirim.

Tetragonisca angustula (Lat.)

Conhecida como jataí.

Trigona spinipes (Fab.)

Trigona hyalinata (Lep.)

Popularmente conhecidas como irapuás, fazem ninhos expostos que apresentam até cento e oitenta mil indivíduos. Utilizam muitas vezes na confecção destes ninhos, folhas e outras estruturas vegetais maceradas e misturadas com resina. Por isso, geralmente, danificam certos tecidos vegetais, sendo algumas vezes consideradas pragas.

Família Halictidae

São abelhas pequenas ou médias, comumente de coloração metálica, pretas ou verdes, com estrias amarelas ou vermelhas. São abelhas solitárias, apresentam glossa curta e as fêmeas constroem seus próprios ninhos em

orifícios no solo, tanto em lugares planos, como em barrancos. As fêmeas conseguem transportar pólen tanto no abdômem como nas pernas.

Sub-família Halictinae

Espécies coletadas:

Augochlora (Augochlora) esox (Vachal)

Augochlora (Augochlora) sp.

Oxystoglossella morrae Stand

Pseudogochloropsis graminea (Fabricius)

Família Megachilidae

Abelhas solitárias de tamanho moderado e um tanto robustas, tendo seu corpo coberto por pelos amarelos, marrons ou avermelhados. O pólen é transportado pelas fêmeas na parte ventral do abdômem, intensamente revestida de pelos. Possuem mandíbulas aguçadas, que trabalham como tesouras no corte de folhas. Os ninhos são feitos principalmente em buracos de madeira e as celas revestidas com folhas. Essas celas são dispostas em arranjos variando de dez a doze e provisionadas com pasta de néctar e pólen.

Espécies coletadas:

Megachile (Pseudocentron) cf. benigna Schrottky

Megachile (Pseudocentron) sp.

De todas as espécies relacionadas, apenas *Xylocopa*

(*Neoxylocopa*) *suspecta* da família Anthophoridae e as espécies da família Apidae não foram citadas por CAMARGO & MAZUCATO (1984) em um trabalho no qual os autores fizeram um levantamento das espécies de abelhas existentes no campus da Universidade de São Paulo, em Ribeirão Preto, SP, relacionando-as a uma série de plantas visitadas.

HURD *et alii* (1980) num estudo extenso sobre as principais abelhas visitantes das flores de girassol, nos Estados Unidos só fez referência entre os insetos relacionados no presente trabalho, à *Apis mellifera*, embora tenham comentado que 65 espécies de 11 gêneros estavam associadas a plantas do gênero *Helianthus*. Dentre elas, destacaram na família Andrenidae grande porcentagem de espécies como oligoléticas de plantas da família Compositae, estando primária ou secundariamente associadas a plantas do gênero *Helianthus*, não citando no entanto, nenhuma espécie do gênero *Oxaea* (HURD *et alii*, 1980).

Sobre a família Anthophoridae os mesmos autores, fazem referência a mais de 140 espécies encontradas em *Helianthus*, sendo que a maioria delas coleta pólen, principalmente as da sub-família Anthophorinae que tem importância na polinização, citando uma espécie do gênero *Exomalopsis* e sete do *Melissodes* como oligoléticas primariamente associadas a *Helianthus*, sendo a grande maioria dos outros gêneros poliléticas casuais desta

espécie vegetal.

Nas famílias Apidae, Halictidae e Megachilidae as espécies são poliléticas casuais, embora na última, uma espécie do gênero *Megachile* tenha sido considerada como oligolética primariamente associada a esta planta.

Na família Apidae HURD *et alii* (1980) ainda comentam que algumas espécies do gênero *Bombus*, quando presentes em grande número, sobre as flores de *Helianthus*, afugentam outras espécies visitantes.

4.2.1.1- Horário e número de visitas

Observando a figura 2 pode-se verificar que para o cultivar anhandy, o pico máximo de visitas de insetos ocorreu no segundo dia do período de florescimento, no horário das 8 - 9 horas, enquanto para os cultivares contisol e uruguai este máximo de visitas deu-se no terceiro dia do florescimento, nos horários de 16 - 17 horas e 8 - 9 horas, respectivamente.

De uma maneira geral as visitas nos três cultivares estudados, concentraram-se entre o segundo e o quinto dia do florescimento, período em que as flores da região mediana do capítulo floral estão em antese, o que pode ser fundamentado pelas observações de PINZAUTI & FREDIANI (1985) que consideram esta zona do capítulo, a maior produtora de néctar e pelos dados de CIRNU *et alii*,

FIGURA 2- Número médio de visitas de insetos a flores de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), durante dois minutos de observação, em três horários diferentes, no decorrer do período de florescimento. Piracicaba, SP, fevereiro de 1988.

1974) e BORNECK (1984) que permitem concluir que existe uma correlação positiva entre o volume de néctar secretado e o número de visitas, ou pelo menos há uma tendência de maior visitação nas flores maiores produtoras de néctar. O cultivar uruguai, no entanto, apresentou um bom número de visitas ainda no sexto dia do florescimento.

Pelos dados representados graficamente na figura 2, não se pode generalizar que ocorrem dois picos de atividade das abelhas, um pela manhã e outro no final da tarde, como afirmam alguns autores (PANCHABHAVI & DEVAIAH, 1977; SATYANARAYANA & SEETHARAM, 1982; CHOI & OH, 1986) pois o que ocorreu realmente foram situações bem diferenciadas para cada cultivar estudado. Para 'anhandy' e 'uruguai', de uma maneira geral, ocorreu um maior número de visitas no período da manhã (até as 12 h.), com uma queda nos horários subsequentes, discordando das observações de KERR *et alii* (1970) e SCHINOHARA *et alii* (1987). O cultivar contisol teve um comportamento bastante variável a cada dia de observação.

No entanto, quando foram realizadas contagens do número de visitas às flores de girassol, em vários estágios de florescimento, separando as espécies visitantes mais numerosas (*Apis mellifera* e as do complexo *Trigona*: *T. spinipes*, *T. hyalinata* e *Geotrigona* sp.) pode-se constatar que: a *A. mellifera* apresentou nos três

cultivares estudados, dois picos de atividade, um às 8 - 9 horas e outro às 16 - 17 horas (figura 3), o que está de acordo com os dados de PANCHABHAVI & DEVAIAH (1977), obtidos na Índia para três espécies do gênero *Apis* e os de RHODES (1979).

O primeiro pico de visitas de *A. mellifera* foi maior que o segundo nos cultivares anhandy e contisol, ocorrendo o inverso no uruguai (figura 3). Observando ainda a figura 3, o número de visitas de *A. mellifera* próximo às 12 horas foi bastante reduzido, enquanto uma situação inversa ocorreu com as abelhas do complexo *Trigona*, apresentando apenas um pico de atividade, justamente próximo às 12 horas.

Observações de campo permitem afirmar que as abelhas do complexo *Trigona* (*Trigona* spp. e *Geotrigona* sp) apresentam um comportamento bastante agressivo em relação às *Apis mellifera*, inclusive afugentando as abelhas que tentam aproximar-se da flor, principalmente no horário em que são mais numerosas, o mesmo observado por HURD *et alii* (1980) para o gênero *Bombus*.

A maioria das espécies citadas anteriormente como visitantes das flores do girassol, foi observada e coletada no período das 8 às 11 horas, sendo as visitas à tarde, bastante reduzidas, concordando com algumas observações sobre abelhas nativas dos Estados Unidos (POSEY *et alii*,

FIGURA 3- Número médio de visitas de insetos à flores de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), durante dois minutos de observação, em três horários diferentes. Piracicaba, SP, dezembro de 1987 a fevereiro de 1988.

1986). A partir das 12 horas só foram observadas abelhas irapuás (*Trigona spinipes*, *T. hyalinata* e *Geotrigona* sp.) e as mamangavas, além da *Apis mellifera* que ocorreu o dia todo, estando de acordo com as observações de BAGNOLI (1975).

4.2.1.2- Duração das visitas

As visitas de abelhas *A. mellifera* para coleta de néctar tiveram duração muito variável, desde 15 até 475 segundos, apresentando uma média de 140 segundos. As coletas de pólen, no entanto, não apresentaram uma variação tão grande na sua duração, registrando-se visitas de 125 a 215 segundos, com uma média de 170 segundos, pouco superior à apresentada para as coletas de néctar. Esses valores foram próximos aos observados por PANCHABHAVI & DEVAIAH (1977) e bem superiores aos de BENEDEK & MANNINGER (1977), RADFORD & RHODES (1980 a e b) e SWAMINATHAN & BHARDWAJ (1982).

As visitas no período da manhã tiveram duração média de 180 segundos e desta forma mais longas que as da tarde que duraram em média 139 segundo, o que concorda com PANCHABHAVI & DEVAIAH (1977) e SWAMINATHAN & BHARDWAJ (1982), discordando portanto de CHOI & OH (1986) que afirmaram que o tempo de manuseio das flores foi mais curto no período da manhã.

FIGURA 4- Número médio de visitas de insetos a flores de girassol (*Helianthus annuus* L.) do cultivar anhandy, durante dois minutos de observação, em três horários diferentes, no decorrer do período de florescimento. Piracicaba, SP, fevereiro de 1988.

— total de insetos
 --- abelhas coletoras de néctar
 --- abelhas coletoras de pólen

FIGURA 5- Número médio de visitas de insetos a flores de girassol (*Helianthus annuus* L.) do cultivar contisol, durante dois minutos de observação, em três horários diferentes, no decorrer do período de florescimento. Piracicaba, SP, fevereiro de 1988.

— total de insetos
 ---abelhas coletoras de néctar
 ---abelhas coletoras de pólen

FIGURA 6- Número medio de visitas de insetos a flores de girassol (*Helianthus annuus* L.) do cultivar uruguaí, durante dois minutos de observação, em três horários diferentes, no decorrer do período de florescimento. Piracicaba, SP, fevereiro de 1988.

4.2.1.3- Material coletado

Verificando as figuras 4, 5 e 6 pode-se certificar de que a maioria das abelhas que visitavam as flores de girassol, nos três cultivares estudados, coletavam néctar, em todos os horários e dias de observação, sendo o número de coletoras de pólen ainda mais reduzido no horário das 16 - 17 horas, quando praticamente estavam ausentes, o que concorda com DEODIKAR *et alii*, 1976).

Em observações realizadas em flores em diversos estágios de florescimento, pode-se verificar que no período da manhã, cerca de 35% das abelhas coletavam pólen e 65% néctar, concordando com os dados de FELL(1986) que afirmou que próximo às 9 horas até 30% das abelhas coletavam pólen e os de RHODES (1979) que observou coletas máximas de pólen das 7 às 9 horas. Já no período da tarde 95% das abelhas coletavam néctar e apenas 5% pólen, sendo reduzidíssimo o número de coletoras de ambos os materiais, nos dois períodos.

4.2.2- Aumentos de produção

4.2.2.1- Número de aquênios por capítulo.

Pelos dados apresentados na tabela 5 e representados graficamente na figura 7, pode-se verificar que o número médio de aquênios formados por capítulo nas

TABELA 5- Número médio de aquênios formados por capítulo de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP, dezembro de 1987.

		ANHANDY	CONTISOL	URUGUAI	média
Testemunha	$\bar{m}$	598,50	739,40	984,60	774,17
		B (23,88)a	AB (27,05)a	A (30,92)a	(27,28)a
	s(m)	72,19	48,05	110,12	53,94
Gaiola	$\bar{m}$	63,50	294,40	38,80	132,23
		B (7,03)b	A (16,41)c	B (95,95)b	(9,80)c
	s(m)	20,65	66,64	8,50	31,11
S.Filo	$\bar{m}$	80,30	484,00	119,50	227,93
		B (7,39) b	A (21,88)b	B (9,73)b	(13,00)b
	s(m)	41,93	34,67	43,81	40,55
S.Papel	$\bar{m}$	32,20	222,30	53,70	102,73
		B(4,97) b	A (14,45)c	B (6,97)b	(8,80)c
	s(m)	11,43	39,88	11,58	21,00
média		193,62	435,02	299,15	
		B (10,82)	A (19,95)	B (13,39)	
	s(m)	42,92	39,71	69,72	
CV % para cultivar =		17,60%			
CV % para tipo de cobertura=		25,38%			

$\bar{m}$ = média.

s(m)= erro padrão da média.

CV% = coeficiente de variação.

- médias seguidas de letras minúsculas diferentes, nas colunas, diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

- médias antecedidas de letras maiúsculas diferentes, nas linhas, diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

( ) dados transformados em $\sqrt{x}$

TABELA 6- Número médio de aquênios não formados por capítulo de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP, dezembro de 1987.

		ANHANDY	CONTISOL	URUGUAI	média
Testemunha	$\bar{m}$	226,00	180,70	356,30	254,33
		B (13,09)b	B (13,09)b	A (18,47)b	(14,88)c
	s(m)	84,73	26,49	50,12	35,58
Gaiola	$\bar{m}$	921,90	698,10	1557,90	1059,30
		B (30,06)a	B (25,91)a	A (39,33)a	(31,77)a
	s(m)	83,79	71,38	86,25	81,22
S.Filo	$\bar{m}$	941,80	254,70	1462,80	886,43
		B (30,28)a	C (15,69)b	A (37,95)a	(27,97)b
	s(m)	110,34	30,93	117,90	106,00
S.Papel	$\bar{m}$	869,80	820,10	1570,70	1086,87
		B (29,36)a	B (28,57)a	A (39,48)a	(32,47)a
	s(m)	57,43	37,71	88,63	73,15
média geral		739,87	488,40	1236,92	
		B (25,70)	C (20,81)	A (33,81)	
	s(m)	63,14	49,15	92,21	
CV % para cultivar =		9,004%			
CV % para tipo de cobertura=		16,174%			

$\bar{m}$ = média.
s(m) = erro padrão da média.
CV% = coeficiente de variação.

- médias seguidas de letras minúsculas diferentes, nas colunas, diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).
- médias antecedidas de letras maiúsculas diferentes, nas linhas, diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

( ) dados transformados em $\sqrt{x}$

FIGURA 7- Número médio de aquênios formados, não formados e totais por capítulo de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP, dezembro de 1987.

plantas testemunhas do cultivar uruguai foi significativamente superior ao do cultivar anhandy. Este número, no entanto, no cultivar contisol não diferiu estatisticamente dos outros cultivares, apresentando um valor intermediário. Nos três tipos de cobertura (gaiolas teladas, sacos de filó e sacos de papel), o número de aquênios formados foi significativamente superior no cultivar contisol em comparação com os outros dois.

Continuando na tabela 5 e figura 7 observa-se que nas cultivares anhandy e contisol, as plantas testemunhas apresentaram um número de aquênios formados significativamente maior do que nas tratadas, como citado por MANZOOR & FIAZ (1980). Este número foi em média, 73% superior na testemunha do cv. anhandy e 75% no 'uruguai', quando se considerou o número de aquênios formados por capítulo livre à visitação dos insetos (testemunha), como sendo o número máximo de aquênios formados (100%).

No cultivar contisol este número foi significativamente superior (em 19%) na testemunha em relação às flores ensacadas com filó, sendo este por sua vez, estatisticamente maior do que o das plantas cobertas com gaiolas teladas e flores ensacadas com papel (25 e 34% respectivamente).

Comparando ainda as plantas do 'contisol' livres

à visitação por insetos com as cobertas com gaiolas teladas e as flores ensacadas com papel, as testemunhas tiveram em média o número de aquênios formados 39 e 47% respectivamente, superior ao dos tratamentos (tabela 5 e figura 7). Todas essas porcentagens foram superiores aos 16% obtido por FARKAS (1983).

Já o número de aquênios não formados nas plantas testemunhas (tabela 6 e figura 7) foi significativamente superior no cultivar uruguai, em relação aos outros dois, o mesmo ocorrendo quando as plantas foram cobertas com gaiolas teladas ou as flores foram ensacadas com sacos de papel. O número de aquênios não formados no 'uruguai' foi também estatisticamente superior ao do 'anhandy' e este por sua vez, significativamente maior que o do 'contisol', quando as flores foram ensacadas com filó.

Dentro dos cultivares anhandy e uruguai as plantas testemunhas tiveram número de aquênios não formados estatisticamente inferior ao das plantas impedidas de visitação (tabela 6 e figura 7), sendo este número na testemunha, em média 56% menor no 'anhandy' e 52% menor no 'uruguai', quando comparada com as tratadas. No 'contisol' no entanto, não houve diferença significativa entre as plantas testemunhas e as flores ensacadas com filó, enquanto estas duas apresentaram um número de aquênios não formados estatisticamente inferior ao das plantas cobertas

com gaiolas teladas (49% e 39% menor respectivamente) e ao das flores ensacadas com papel (54% e 45% menor), de modo que se tivéssemos utilizado apenas o ensacamento de flores com sacos filó, comparando-o à testemunha, não teríamos diferença entre os tratamentos.

O ensacamento de flores com filó não permite o isolamento total da flor uma vez que é possível a ação de algumas abelhas de língua longa, como a *Apis mellifera*, através das malhas do tecido.

A interação cultivar X tipo de cobertura para o número total de aquênios por capítulo (figura 7 e tabela 8) não foi significativa, uma vez que este número é determinado geneticamente. Pode-se no entanto, observar que o cultivar uruguai apresentou um número médio de aquênios por capítulo superior ao dos outros dois cultivares.

4.2.2.2- Porcentagem de formação de aquênios por capítulo.

Pela tabela 7 e figura 8 pode-se verificar que a porcentagem média de formação de aquênios foi semelhante nas plantas testemunhas nos três cultivares, enquanto esta porcentagem de formação foi significativamente maior no cultivar contisol em relação ao 'anhandy' e ao 'uruguai', nas plantas cobertas com gaiolas teladas e, nas flores

TABELA 7- Porcentagem média de formação de aquênios por capítulo de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) , cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos por três métodos de cobertura, Piracicaba, SP, dezembro de 1987.

		ANHANDY	CONTISOL	URUGUAI	média
TESTEMUNHA	$\bar{m}$	75,84	80,40	71,93	76,06
		A(62,19)a	A(64,19)a	A(58,64)a	(61,67)a
	s(m)	7,81	2,72	4,57	3,11
GAIOLA	$\bar{m}$	4,43	29,83	2,52	12,26
		B(10,66)b	A(32,62)b	B (8,68)b	(17,32)c
	s(m)	1,67	6,86	0,63	3,25
S.FILÔ	$\bar{m}$	7,50	66,19	8,52	27,40
		B(13,72)b	A(54,60)a	B(14,90)b	(27,74)b
	s(m)	3,23	2,96	3,46	5,40
S.PAPEL	$\bar{m}$	3,50	20,57	3,56	9,21
		B(9,60) b	A(26,60)b	B(10,18)b	(15,46)c
	s(m)	1,11	2,43	0,94	1,75
média		22,82	49,24	21,63	
		B(24,04)	A(44,50)	B(23,10)	
s(m)		5,33	4,44	4,87	
CV % para cultivar=		17,10%			
CV% para tipo de cobertura=		27,18%			

m = média

s(m)= erro padrão da média

CV %= coeficiente de variação.

- médias seguidas de letras minúsculas diferentes, nas colunas, diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

- médias antecedidas de letras maiúsculas diferentes, nas linhas, diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

( ) dados transformados em $\sqrt{x}$

FIGURA 8- Porcentagem média de formação de aquênios em capítulos de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de cobertura, Piracicaba, SP, dezembro de 1987.

ensacadas com filó ou papel. Isto pode indicar que realmente os cultivares híbridos respondem menos à ação polinizadora dos insetos, conforme foi observado por WHITE (1983) que obteve aumentos de 30% na produção de variedades puras visitadas por abelhas e de apenas 5% nas híbridas que se encontravam nas mesmas condições.

Nos cultivares anhandy e uruguai a testemunha teve a porcentagem de formação de aquênios estatisticamente superior (em média 82% no 'anhandy' e em média 81% no 'uruguai') aos três tipos de cobertura, o que concorda com os dados de CHACHERO & SÄSSENBERG (1973), GUNN & JOYCOX (1973), RADFORD & RHODES (1980b) e CHOI & OH (1986). Já no 'contisol' a testemunha e as flores ensacadas com sacos de filó não diferiram, embora fosse 15% menor que a testemunha (valor bem superior aos 5% citados por WHITE (1983) para variedades híbridas), indicando mais uma vez que dependendo do tipo de cobertura usado pode-se chegar a conclusões errôneas. Ainda no cultivar contisol, a porcentagem de formação de aquênios nas plantas cobertas com gaiolas teladas e flores ensacadas com papel foi 49 e 59 % respectivamente menor que na testemunha e, 40 e 51% menores respectivamente, em relação às flores ensacadas com filó, indicando que o método de cobertura das plantas é muito importante na avaliação de trabalhos deste tipo.

A tabela 8 apresenta um resumo da análise de

variância realizada para número de aquênios formados, não formados, total e porcentagem de formação de aquênios por capítulo.

4.2.2.3- Peso de aquênios por capítulo

Tanto o peso de aquênios formados, como o peso total dos aquênios por capítulo floral (tabelas 9 e 11 e figura 9) foram significativamente superiores nas plantas testemunhas do cultivar uruguai em relação às testemunhas dos outros dois cultivares, enquanto o peso de aquênios não formados (tabela 10 e figura 9) não diferiu estatisticamente nos três cultivares.

No tratamento cujas plantas foram cobertas com gaiolas teladas o cultivar uruguai apresentou um peso de aquênios não formados (tabela 10 e figura 9) significativamente maior do que nos demais cultivares, enquanto não houve diferença estatística entre cultivares, para o peso de aquênios formados. Para o peso total de aquênios por capítulo, o cultivar uruguai foi superior ao anhandy, mas o cultivar contisol não diferiu dos demais.

Para as flores ensacadas com filó o cultivar contisol apresentou um peso de aquênios formados (tabela 9 e figura 9) estatisticamente maior do que o da anhandy e o da uruguai. O cultivar uruguai apresentou maior peso de aquênios não formados nas flores ensacadas com filó (tabela

TABELA 8- Fontes de variação (FV), Graus de liberdade (GL), Quadrados Médios (QM) e significância (* ou **) para número de aquênios formados, não formados, total e porcentagem de formação de aquênios por capítulo.

FV	GL	QUADRADOS MEDIOS			% DE FORM.++
		AQ.FORM.+	AQ.N.FORM.+	TOTAL	
Cultivares(C)	2	886,619**	1724,402**	4923587,725**	5851,817**
resíduo (a)	27	26,849	23,247	60116,298	109,225
Parcela	29				
Tipos de cob.(T)	3	2201,517**	2001,535**	178811,622*	13794,125**
Interação C X T	6	141,227**	165,098**	124234,747NS	780,113**
Resíduo (b)	81	13,959	18,752	56692,162	68,946
Desdobramento da interação C X T					
T.de cob/Anhandy	3	769,985**	708,005**		6498,230**
T.de cob/Contisol	3	323,193**	573,734**		3172,408**
T.de cob/Uruguai	3	1390,794**	1049,976**		5683,012**
Cultivares/test.	4	124,108**	96,644**		158,495NS
Cultivares/gaiola	4	330,762**	472,383**		3530,525**
Cultivares/filo	4	605,496**	1280,18		10832,783**
Cultivares/papel	4	209,036**	370,459**		1862,506**

+ dados transformados em $\sqrt{x}$

++dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$

* $P < 0,05$

** $P < 0,01$

NS Não significativo

TABELA 9- Peso médio (g) dos aquênios formados, por capítulo de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitação por insetos por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP, dezembro de 1987.

	ANHANDY		CONTISOL		URUGUAI		média
TESTEMUNHA	$\bar{m}$	B 29,95 a	B 32,93 a	A 52,91 a	38,60 a		
	s(m)	3,78	2,84	8,76	3,72		
GAIOLA	$\bar{m}$	A 1,98 b	A 10,19 b	A 3,88 b	5,35 b		
	s(m)	0,81	0,91	0,64	0,79		
S.FILÓ	$\bar{m}$	B 5,60 b	A 25,75 a	B 6,86 b	12,74 b		
	s(m)	2,64	2,03	2,19	2,14		
S.PAPEL	$\bar{m}$	A 1,22 b	A 8,93 b	A 4,67 b	4,94 b		
	s(m)	0,34	0,75	0,70	0,68		
média		B 9,68 b	A 19,45 a	A 17,08 a			
s(m)		2,20	1,86	3,97			
CV% para cultivar=		38,33%					
CV% para tipo de cobertura=		59,74%					

$\bar{m}$ = média.

s(m) = erro padrão da média.

CV% = coeficiente de variação.

- médias seguidas de letras minúscula diferentes, nas colunas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

- médias antecedidas de letras maiúsculas diferentes, nas linhas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

TABELA 10- Peso médio (g) dos aquênios não formados por capítulo de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitação por insetos, por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP, dezembro de 1987.

ANHANDY		CONTISOL		URUGUAI		média	
TESTEMUNHA	$\bar{m}$ A	3,15 B	A	1,69 b	A	2,08 b	2,31 c
	s(m)	0,81		0,16		0,18	0,30
GAIOLA	$\bar{m}$ B	5,47 b	B	2,32 b	A	15,32 a	7,70 b
	s(m)	0,76		0,08		1,27	1,13
S.FILÓ	$\bar{m}$ B	12,97 a	C	2,91 b	A	18,07 a	11,31 a
	s(m)	2,41		0,56		2,81	1,68
S.PAPEL	$\bar{m}$ B	5,39 b	A	16,80 a	A	18,90 a	13,70 a
	s(m)	0,34		0,43		0,94	1,20
média	B	6,74	B	5,93	A	13,59	
s(m)		0,88		1,04		1,34	
CV % para cultivar= 24,72%							
CV % para tipo de cobertura= 44,14%							

$\bar{m}$ = média.

s(m)= erro padrão da média.

CV% = coeficiente de variação.

- médias seguidas de letras minúscula diferentes, nas colunas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

- médias antecedidas de letras maiúsculas diferentes, nas linhas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

TABELA 11- Peso médio (g) do total de aquênios por capítulo de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitação por insetos por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP, dezembro de 1987.

	ANHANDY		CONTISOL		URUGUAI		média
TESTEMUNHA	$\bar{m}$ B	33,10 a	B	34,61 a	A	54,99 a	40,90 a
	s(m)	3,31		2,63		8,83	3,68
GAIOLA	$\bar{m}$ A	7,44 b	AB	12,51 b	A	19,20 b	13,05 c
	s(m)	0,89		0,96		1,20	1,06
S. FILÓ	$\bar{m}$ B	17,80 b	A	28,65 a	AB	24,92 b	23,79 b
	s(m)	3,15		2,10		2,14	1,64
S. PAPEL	$\bar{m}$ B	6,61 b	A	25,53 a	A	23,57 b	18,57 bc
s(m) 0,34		0,23		1,52		0,99	1,65
média	B	16,24	A	25,32	A	30,67	
s(m)		2,04		1,60		3,18	
CV % para cultivar= 21,74%							
CV % para tipo de cobertura= 41,34%							

$\bar{m}$ = média.

s(m) = erro padrão da média.

CV% = coeficiente de variação.

- médias seguidas de letras minúscula diferentes, nas colunas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).
- médias antecedidas de letras maiúsculas diferentes, nas linhas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

FIGURA 9- Peso médio de aquênios formados, não formados e totais por capítulo três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitação por insetos, por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP, dezembro de 1987.

10 e figura 9) sendo significativamente superior ao do anhandy e este por sua vez, estatisticamente superior ao do cultivar contisol. Para o número total de aquênios (tabela 11 e figura 9) o 'contisol' foi superior ao 'anhandy', enquanto o 'uruguai' não diferiu estatisticamente das demais.

Quando as flores foram ensacadas com papel, tanto o peso de aquênios não formados, como o peso total de aquênios (tabelas 10 e 11 e figura 9) no cultivar anhandy foi menor que nos demais cultivares, enquanto o peso de aquênios formados (tabela 9 e figura 9) não diferiu entre os cultivares.

Quando comparamos os três métodos de cobertura pode-se observar nos cultivares anhandy e uruguai, que tanto o peso de aquênios formados como o do total de aquênios (tabelas 9 e 11 e figura 9) não apresentou diferença estatística entre tratamentos, mas diferiram significativamente da testemunha. Considerando o peso de aquênios formados ou o peso total de aquênios da testemunha 100%, o peso de aquênios formados foi de 81 a 96% superior ao das plantas 'anhandy' impedidas de visitaço enquanto este peso foi de 87 a 93% maior do que o das plantas do cultivar uruguai impedidas de visitaço. Quanto ao peso total de aquênios a testemunha foi de 46 a 80% superior ao das tratadas do 'anhandy' e 55 a 65% no 'uruguai'.

Para o cultivar contisol o peso de aquênios formados (tabela 9 e figura 9) quando as flores foram ensacadas com filó não diferiu significativamente da testemunha, embora tenha sido 22% menor, diferindo sim do tratamento com gaiolas teladas e com sacos de papel, sendo o peso da testemunha 69 e 73% superior respectivamente, enquanto o peso de aquênios formados nas plantas cobertas com sacos de filó, foi 60 e 65% respectivamente superior aos dos outros dois tratamentos. O peso total de aquênios no 'contisol' foi significativamente inferior no tratamento com gaiolas teladas, em relação à testemunha (64% menor) e aos outros tratamentos (51 e 56%).

Para o peso de aquênios não formados (tabela 10 e figura 9), no cultivar anhandy apenas o tratamento com sacos de filó diferiu da testemunha sendo 76% maior em relação a ela e, no 'contisol' somente as plantas ensacadas com papel, tiveram peso superior à testemunha (90% maior). No cultivar uruguai a testemunha diferiu significativamente dos três tratamentos, sendo o peso de aquênios não formados nas plantas impedidas de visitaço 86 a 89% maior.

4.2.2.4- Porcentagem em peso dos aquênios formados por capítulo.

Na tabela 12 e figura 10 verifica-se que a porcentagem em peso foi semelhante tanto no cultivar

anhandy como no uruguai, nos três métodos de cobertura de plantas, diferindo significativamente da testemunha que apresentou porcentagem em peso de aquênios formados por capítulo 58 a 67% maior no primeira cultivar e, 61 a 67% maior no segundo, em relação às plantas impedidas de visitação, sendo estas porcentagens pouco superiores aos aos 60% citados por FARKAS (1983). No 'contisol' no entanto, esta porcentagem nas flores ensacadas com filó não diferiu nem da testemunha, nem das plantas cobertas com gaiolas teladas, embora tenha sido 7% menor que a primeira e 11% menor que a segunda. A porcentagem em peso de aquênios formados em flores ensacadas. papel diferiu significativamente da testemunha (sendo 53% menor) e dos demais tratamentos (sendo 43 e 50% menor respectivamente).

Os três cultivares apresentaram porcentagem em peso de aquênios formados nas plantas testemunhas semelhantes, não diferindo significativamente entre si, já nos três tratamentos, o cultivar contisol apresentou uma porcentagem significativamente superior ao dos outros dois cultivares, dando mais uma indicativa de que os cultivares híbridos respondem menos à ação polinizadora dos insetos.

Na tabela 13 encontra-se um resumo da análise da variância realizada para peso de aquênios formados, não formados, total e porcentagem em peso de aquênios formados por capítulo.

TABELA 12- Porcentagem média em peso de aquênios formados por capítulo de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP, dezembro de 1987.

		ANHANDY	CONTISOL	URUGUAI	média
TEST.	$\bar{m}$	87,15	95,06	95,29	92,50
		A(71,72)a	A(77,25)a	A(77,73)a	(75,57)a
	s(m)	5,47	0,40	0,82	1,92
GAIOLA	$\bar{m}$	23,22	80,79	20,61	41,54
		B(26,84)b	A(64,10)b	B(26,41)b	(39,11)b
	s(m)	7,48	1,17	3,50	5,81
S.FILÔ	$\bar{m}$	27,19	90,01	27,70	48,30
		B(29,92)b	A(72,03)ab	B(30,51)b	(44,15)b
	s(m)	7,66	1,80	7,76	6,53
S.PAPEL	$\bar{m}$	19,01	35,06	19,79	24,62
		B(23,85)b	A(36,23)c	AB(25,85)b	(28,65)c
	s(m)	5,62	2,40	2,83	2,56
média		39,14	75,23	40,85	
		B(38,08)	A(62,40)	B(40,13)	
s(m)		5,49	3,88	5,50	
CV % para cultivar = 14,50%					
CV % para tipo de cobertura = 18,98%					

m = média

s(m) = erro padrão da média

CV % = coeficiente de variação

- médias seguidas de letras minúsculas diferentes, nas colunas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

- médias antecedidas de letras maiúsculas diferentes, nas linhas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

( ) dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

FIGURA 10- Porcentagem média em peso de aquênios formados em capítulo três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de cobertura. Piracicaba, SP, dezembro de 1987.

4.2.3- Teste de germinação

No teste de germinação das sementes oriundas das flores ensacadas com filó, o número de plântulas normais (tabela 14 e figura 11) foi semelhante ao das sementes das plantas testemunhas, nos três cultivares estudados, sendo este número no anhandy significativamente maior do que o das sementes oriundas de plantas que cobertas com gaiolas teladas (53%) e de flores ensacadas com papel (21%).

Nos cultivares contisol e uruguai o número de plântulas normais nas testemunhas foi estatisticamente superior ao das flores ensacadas com papel (25 e 22%), este por sua vez, foi superior ao das plantas cobertas com gaiolas teladas (63 e 24%).

Dentro de cada tratamento o número de plântulas normais no teste de germinação de sementes de plantas testemunhas, nos cultivares contisol e uruguai não diferiu entre si, sendo no entanto, superior ao do 'anhandy'. Já no tratamento com gaiolas teladas o teste de germinação de sementes do cultivar uruguai apresentou número de plântulas normais semelhante ao do 'anhandy', enquanto no 'contisol' este número foi significativamente inferior aos demais.

No tratamento cujas flores foram ensacadas com filó o cultivar uruguai teve no teste de germinação das sementes, um número de plântulas normais superior ao do 'contisol' e este por sua vez foi significativamente maior

TABELA 13- Fontes de variação (FV), Graus de liberdade (GL), Quadrados Médios (QM) e significância (* ou **) para peso de aquênios formados, não formados, total e porcentagem em peso de aquênios formados por capítulo.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		AQ.FORM.	AQ.N.FORM.	TOTAL	% EM PESO+
Cultivares(C)	2	1036,534**	709,141**	2130,371**	7279,472**
Resíduo(a)	27	139,467	18,731	109,603	184,766
Parcela	29				
T.de cobertura (T)	3	7555,828**	736,843**	4349,719**	12233,440**
Interação C X T	6	709,901**	293,628**	366,349**	1261,964**
Resíduo (b)	81	84,713	14,936	99,093	79,159
Desdobramento da interação C X T					
T.de cob/Anhandy	3	1861,117**	183,936**	1522,570**	5090,363**
T.de cob/Contisol	3	1392,686**	527,639**	871,909**	3337,354**
T.de cob/Uruguai	3	5721,828**	612,523**	2687,038**	6329,650**
Cultivares/test.	4	1558,508**	5,714NS	1494,865**	223,262NS
Cultivares/gaiola	4	184,612NS	460,213**	347,773*	9362,661**
Cultivares/filô	4	1273,961**	595,451**	304,374NS	11662,241**
Cultivares/papel	4	149,157NS	528,645**	1082,407**	882,561NS

+ dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$

* P<0,05

** P<0,01

NS Não significativo

TABELA 14- Número médio de plântulas normais obtido no teste de germinação de sementes resultantes do teste de polinização, de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de cobertura.

		ANHANDY	CONTISOL	URUGUAI	média
TESTEMUNHA	$\bar{m}$	19,75	31,50	26,50	27,92
		B (4,44)a	A (5,59)a	A (5,83)a	(5,29)a
	s(m)	1,31	2,96	1,22	2,14
GAIOLA	$\bar{m}$	9,50	2,50	11,75	7,92
		A (2,08)b	B (1,54)c	A(3,42) c	(2,68)c
	s(m)	0,64	0,64	0,75	1,24
S. FILÔ	$\bar{m}$	20,75	33,00	41,40	31,75
		C (4,53)a	B (5,74)a	A (6,43)a	(5,57)a
	s(m)	2,29	0,71	2,25	2,75
S. PAPEL	$\bar{m}$	12,50	17,75	20,50	16,92
		B (3,49)b	B (4,21)b	A (4,53)b	(4,08)b
	s(m)	2,22	0,63	0,64	1,23
média		15,62	21,19	25,06	
		C (3,88)	B (4,27)	A (5,05)	
s(m)		1,46	3,36	3,05	
CV% para cultivar = 3,95%					
CV% para tipo de cobertura = 8,21%					

m = média.

s(m) = desvio padrão da média.

CV% = coeficiente de variação

- médias seguidas de letras minúsculas diferentes, nas colunas, diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

- médias antecedidas de letras maiúsculas diferentes, nas linhas, diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

( ) dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

TABELA 15- Número médio de sementes mortas obtido no teste de germinação de sementes resultantes do teste de polinização, de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitao por insetos , por trs mtodos de cobertura.

		ANHANDY	CONTISOL	URUGUAI	mdia
TESTEMUNHA	$\bar{m}$	14,50	11,75	12,25	12,83
		B (3,79)b	B (3,46)c	A (3,41)c	(3,55)c
	s(m)	1,76	1,31	2,14	0,99
GAIOLA	$\bar{m}$	36,50	45,50	34,75	38,92
		B (6,04)a	A (6,74)a	B (5,89)a	(6,23)a
	s(m)	0,64	1,50	0,85	1,52
S. FIL	$\bar{m}$	13,00	12,50	4,25	9,92
		A (3,60)b	A (3,52)c	B (1,96)d	(3,03)d
	s(m)	0,41	1,32	1,38	1,34
S. PAPEL	$\bar{m}$	21,00	29,00	25,25	25,08
		A (5,31)a	A (5,38)b	A (5,02)b	(5,24)b
	s(m)	3,20	0,91	0,48	1,13
mdia		21,25	24,69	19,12	
		A (4,69)	A (4,76)	B (4,08)	
s(m)		2,67	3,62	3,09	
CV% para cultivar = 4,87%					
CV% para tipo de cobertura = 8,57%					

m = mdia.

s(m) = desvio padro da mdia.

CV% = coeficiente de variao

- mdias seguidas de letras minsculas diferentes, nas colunas, diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

- mdias antecedidas de letras maisculas diferentes, nas linhas, diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

( ) dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

FIGURA 11- Número médio de plântulas normais, anormais e sementes mortas no teste de germinação de sementes, resultantes do teste de polinização de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitação por insetos por três métodos de cobertura.

que no 'anhandy'. No tratamento com sacos de papel, este número foi superior no cultivar uruguai em relação aos demais.

Para plântulas anormais a interação entre cultivares e tratamentos não foi significativa, embora a média do número de plântulas anormais (figura 11) no teste de germinação do cultivar anhandy tenha sido significativamente maior que nas demais cultivares.

O número de sementes mortas (tabela 15 e figura 11) nos cultivares anhandy e contisol foram semelhantes nas plantas testemunhas e nas flores ensacadas com filó, sendo inferior ao número de sementes mortas no teste de germinação de sementes oriundas de plantas cobertas com gaiolas teladas e flores ensacadas com papel no cultivar anhandy. No 'contisol' foi estatisticamente inferior ao das flores ensacadas com sacos de papel e este por sua vez, foi ainda menor do que das sementes originárias de plantas cobertas com gaiolas teladas.

No 'uruguai' o número de sementes mortas foi menor no teste de germinação de sementes de flores ensacadas com filó em relação às testemunhas. Estas últimas tiveram número estatisticamente inferior ao das flores ensacadas com papel, que por sua vez, foi ainda inferior ao das plantas cobertas com gaiolas teladas.

As testemunhas dos cultivares anhandy e contisol

tiveram número semelhante de sementes mortas, sendo significativamente inferior ao do uruguai', ocorrendo exatamente o inverso no tratamento com sacos de filó. Nas flores ensacadas com papel não houve diferença entre os cultivares e, nas plantas cobertas com gaiolas teladas o número de sementes mortas nos cultivares anhandy e uruguai foi semelhante e significativamente menor que na 'contisol'.

4.2.3.1- Aumento na porcentagem de germinação de sementes.

Pela tabela 16 e figura 12 pode-se verificar que a porcentagem de germinação das sementes cujas flores foram ensacadas com filó foi semelhante à da testemunha nos cultivares anhandy e contisol, enquanto nas flores ensacadas com papel foi significativamente inferior (24 e 34% respectivamente em relação à testemunha e 31 e 33% respectivamente em relação às flores ensacadas com filó), mas estatisticamente superior (23% ou 1,6 no 'anhandy' e 59% maior no 'contisol') em relação à das plantas cobertas com gaiolas teladas.

Já no cultivar uruguai a porcentagem de germinação das sementes cujas flores foram ensacadas com filó, foi superior às demais, incluindo a testemunha, enquanto a das ensacadas com papel foi inferior (26%) à

testemunha e significativamente superior (25%) às cobertas com gaiolas teladas.

Não houve diferença estatística entre os cultivares com respeito à porcentagem de germinação das sementes das testemunhas e das flores ensacadas com papel, mas nas plantas cobertas com gaiolas teladas esta porcentagem foi significativamente inferior no 'contisol' em relação aos demais. Nas flores ensacadas com filó a porcentagem de germinação das sementes foi estatisticamente maior no cultivar uruguai em relação aos outros dois.

Na tabela 17 é apresentado um resumo da análise de variância realizada para o número de plântulas normais, anormais, sementes mortas e porcentagem de germinação das sementes.

4.2.4- Melhoria na qualidade dos aquênios.

4.2.4.1- Peso de 100 aquênios

Observando a tabela 18 e figura 13 verifica-se que no cultivar contisol o peso de 100 aquênios de flores ensacadas com filó foi semelhante à testemunha, sendo estatisticamente superior ao peso obtido dos aquênios oriundos de plantas cobertas com gaiolas teladas e o das flores ensacadas com papel. Considerando o peso de 100 aquênios da testemunha como 100%, este peso para as planta cobertas com gaiolas teladas foi 71% inferior em relação à

TABELA 16- Porcentagem média de germinação de sementes de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), resultantes do teste de polinização, no qual as flores foram impedidas de visitao por insetos, por trs mtodos de cobertura.

		ANHANDY	CONTISOL	URUGUAI	mdia
TESTEMUNHA	$\bar{m}$	65,50	76,50	75,50	72,50
		A(54,08)a	A(61,12)a	A(60,57)b	(58,59)b
s(m)		2,99	2,63	4,27	2,31
GAIOLA	$\bar{m}$	27,00	9,00	30,50	22,17
		A(31,29)c	B(16,56)c	A(33,50)d	(27,12)d
	s(m)	1,29	3,00	1,71	3,05
S. FIL	$\bar{m}$	74,00	75,00	91,50	80,17
		B(59,35)a	B(60,09)a	A(73,86)a	(64,43)a
	s(m)	0,82	2,65	2,75	2,69
S. PAPEL	$\bar{m}$	43,00	42,00	49,50	44,83
		A(40,87)b	A(40,39)b	A(44,71)c	(41,99)c
	s(m)	6,40	1,83	0,96	2,26
mdia		52,37	50,62	64,05	
		B(46,40)	B(44,54)	A(53,16)	
s(m)		5,05	7,24	6,18	
CV% para cultivar = 4,79%					
CV% para tipo de cobertura = 8,82%					

m = mdia.

s(m) = desvio padro da mdia.

CV% = coeficiente de variao

- mdias seguidas de letras minsculas diferentes, nas colunas, diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

- mdias antecedidas de letras maisculas diferentes, nas linhas, diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

( ) dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

FIGURA 12- Porcentagem de germinação de sementes oriundas do teste de polinização de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitao por insetos, por trs mtodos de cobertura.

testemunha e ao tratamento com sacos de filó, enquanto o peso de 100 sementes das flores ensacadas com papel foi 68% inferior à testemunha e ao tratamento com sacos de filó.

No 'uruguai' o peso de 100 aquênios das plantas testemunhas foi superior ao das tratadas (de 58 a 63%). No cultivar anhandy o peso de 100 aquênios na testemunha foi significativamente superior (63%) ao das flores ensacadas com filó e, este por sua vez, estatisticamente superior ao das plantas cobertas com gaiolas teladas (35%). O peso de 100 aquênios de flores ensacadas com papel, no entanto, não diferiu nem das ensacadas com filó, nem das plantas cobertas com gaiolas teladas, sendo 70% inferior à testemunha. Esses valores são próximos aos obtidos por MANZOOR & FIAZ (1980) e bem superiores aos de SCHINOHARA *et alii* (1987).

Não houve diferença entre os cultivares tanto no peso de 100 aquênios de plantas que foram cobertas com gaiolas teladas e das flores ensacadas com papel. Já nas flores ensacadas com filó o 'contisol' teve peso significativamente superior ao dos demais cultivares em estudo. Nas plantas testemunhas o peso de 100 aquênios do cultivar anhandy foi superior ao dos demais cultivares, que não diferiram entre si.

Na tabela 19 encontra-se um resumo da análise de variância realizada para peso de 100 aquênios.

TABELA 17- Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL), Quadrados Médios (QM) e significância (* ou **) para número de plântulas normais, anormais, sementes mortas e porcentagem de germinação.

FV	GL	QUADRADOS MEDIOS			
		Pl.normal++	Pl.anormal+	ste.mortas++	%germinação++
Cultivares(C)	2	5,666**	6,259**	2,216**	329,236**
Resíduo (a)	27	0,121	0,235	0,193	21,139
Parcela	29				
Tipos de cobertura(T)	3	20,888**	2,000**	26,363**	3417,919**
Interação C X T	6	1,807**	0,673NS	0,788**	120,210**
Resíduo(b)	27	0,131	0,308	0,150	17,949
Desdobramento da interação C X T					
Tipos de cob/Anhandy	3	2,038**		5,610**	647,602**
Tipos de cob/Contisol	3	15,203**		10,235**	1755,483**
Tipos de cob/Uruguai	3	7,261**		12,094**	1255,254**
Cultivares/test.	4	4,445**		0,333NS	61,229*
Cultivares/gaiola	4	8,065**		1,647*	338,935**
Cultivares/filó	4	7,422**		6,890**	267,233**
Cultivares/papel	4	2,238**		0,289NS	22,469NS

+ dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

++ dados transformados em $\sqrt{x}$

+++ dados transformados em arco seno da $\sqrt{x/100}$

* $P < 0,05$.

** $P < 0,01$.

NS Não significativo

TABELA 18-Peso médio de 100 aquênios de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de cobertura, Piracicaba, SP, dezembro de 1987.

		ANHANDY	CONTISOL	URUGUAI	média
TEST.	$\bar{m}$	A 5,44 a	B 4,25 a	B 3,86 a	4,51 a
	s(m)	0,30	0,13	0,28	0,17
GAIOLA	$\bar{m}$	A 1,32 c	A 1,24 b	A 1,49 b	1,35 c
	s(m)	0,18	0,07	0,08	0,07
S.FILO	$\bar{m}$	B 2,03 b	A 4,23 a	B 1,62 b	2,63 b
	s(m)	0,19	0,12	0,12	0,17
S.PAPEL	$\bar{m}$	A 1,62 bc	A 1,34 b	A 1,42 b	1,46 c
	s(m)	0,14	0,06	0,09	0,06
média		A 2,60	A 2,76	B 2,10	
s(m)		0,21	0,17	0,14	
CV% para cultivar = 16,87%					
CV% para tipo de cobertura = 28,30%					

m = média.

s(m) = erro padrão da média.

CV% = coeficiente de variação

- médias seguidas de letras minúsculas diferentes, nas colunas, diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).
- médias antecedidas de letras maiúsculas diferentes, nas linhas, diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

FIGURA 13- Peso médio de 100 aquênios de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.), cujas flores foram impedidas de visitaço por insetos, por três métodos de cobertura.

4.2.4.2- Classificação dos aquênios

Observando as figuras 14 e 15 pode-se verificar que as amostras das sementes originais e das testemunhas oriundas do teste de polinização, que foram classificadas em peneiras de crivos circulares e outras de crivos oblongos, apresentaram uma curva de distribuição aproximadamente normal como observado por MARCOS FILHO *et alii* (1986 a,b e c), sendo que segundo esses autores, as sementes com largura inferior à média, tendem a ter menor germinação, menor vigor, sendo que o tamanho das sementes afeta ainda a emergência e o desempenho inicial das plantas.

Houve pequenas variações nos pontos de máxima das curvas, provavelmente por estas sementes terem sido produzidas em épocas e locais diferentes.

Quanto às sementes obtidas de flores ensacadas com filó, verifica-se situação semelhante à testemunha. Já as sementes originárias dos tratamentos com plantas cobertas com gaiolas teladas e flores ensacadas com papel, a curva de distribuição das sementes ficou bem distante da curva normal, principalmente nos cultivares anhandy e uruguai, sendo menos evidente no 'contisol' o que leva a acreditar que as condições em que as sementes foram produzidas podem afetar sua qualidade.

Não foram observadas alterações fisiológicas ou

TABELA 19- Fontes de variação (FV), Graus de liberdade (GL), Quadrados Médios (QM) e significância (* ou **) para o peso de 100 aquênios de girassol.

FV	GL	QM
Cultivares(C)	2	9,626 **
Resíduo (a)	57	0,705
Parcela	59	
Tipos de cobertura (T)	3	129,503 **
Interação C X T	6	14,752 **
Resíduo (b)	171	0,496
Desdobramento da interação C X T		
Tipos de cob/Anhandy	3	73,326 **
Tipos de cob/Contisol	3	57,867 **
Tipos de cob/ Uruguai	3	27,812 **

Cultivares/test.	4	13,610 **
Cultivares/gaiola	4	0,645 NS
Cultivares/filô	4	79,111 **
Cultivares/papel	4	0,785 NS

** $P < 0,01$.

NS Não significativo

FIGURA 14- Porcentagem de retenção de sementes de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) em peneiras de crivos circulares

FIGURA 15- Porcentagem de retenção de sementes de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) em peneiras de crivos oblongos.

qualquer tipo de dano nas plantas impedidas de visitação por diversos métodos de cobertura. Observa-se porém, que as flores ensacadas com filó, tiveram porcentagem de formação de aquênios, peso de aquênios formados, peso total de aquênios, porcentagem em peso de aquênios formados, número de plântulas normais e sementes mortas no teste de germinação, porcentagem de germinação e peso de 100 aquênios no cultivar contisol, semelhantes à testemunha, ocorrendo o mesmo para o anhandy quanto a porcentagem de germinação, número de sementes mortas no teste de germinação e para o cultivar uruguai, quanto ao número de plântulas normais no teste de germinação.

5-CONCLUSÕES

Para as condições do presente trabalho, pode-se concluir que:

- a- As substâncias terebentina, extrato de folhas de *Lantana camara*, extrato de folhas de taboa, óleo de alho e óleo de cravo , não são repelentes às abelhas até na concentração 30 gotas/ 550 ml de solução açucarada.
- b- Os inseticidas piretróides deltametrina, cipermetrina, permetrina, fenpropatrina e esfenvalerate exercem pequena ação repelente, permanecendo esta repelência por no máximo 15 horas.
- c- Devido ao maior número de indivíduos observados e a constância das visitas, a espécie *Apis mellifera* pode ser considerada a mais importante polinizadora das flores de girassol, dentre as 22 espécies de abelhas coletadas e identificadas.
- d- A *Apis mellifera* apresenta dois picos de atividade durante o dia, na visita às flores do girassol , um às 8 - 9 horas, que tende a ser maior e outro às 16 - 17 horas, enquanto as *Trigona* (*T. spinipes* e *T. hyalinata*) e a *Geotrigona* sp., apresentam apenas um pico de visita,

próximo às 12 horas, horário de menor atividade das *Apis*.

- e- O maior número de visitas de abelhas ocorre entre o segundo e o quinto dia do florescimento.
- f- A maioria das abelhas (*Apis mellifera*) tem atividade de coleta de néctar durante o dia todo. No horário das 8 - 9 horas, no entanto, um pequeno número delas coleta pólen, embora, este número seja maior do que o observado no período da tarde.
- g- As visitas para coleta de pólen são mais longas que para a coleta de néctar.
- h- No período da manhã a duração das visitas é maior do que no da tarde.
- i- Pelos dados de produção pode-se afirmar que o cultivar híbrido contisol, responde menos à ação polinizadora dos insetos.
- j- O ensacamento de flores com filó não é o método indicado para impedir a visita de insetos, principalmente no cultivar contisol.
- k- As plantas livremente visitadas por insetos apresentam porcentagem de formação de aquênios superior ao das plantas protegidas.
- l- Porcentagem em peso de aquênios superior à das plantas impedidas de visita por insetos.

m- Porcentagem de germinação de sementes maior que a das flores cobertas.

38,62; 68,54 e 45,39% superior em relação às plantas cobertas com gaiolas teladas.

n- O número de aquênios formados maior do que nas plantas impedidas de visitaço.

o- Peso de aquênios formados superior ao das plantas cobertas.

p- Peso de 100 aquênios maior em relação às plantas não visitadas por abelhas.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, E. O papel das abelhas na polinização. Revista de Agricultura, Piracicaba, SP, 26(5/6):179-84, 1951.
- ANDERSON, L.D. & ATKINS Jr, E.L. Pesticide usage in relation to beekeeping. Annual Review of Entomology, Palo Alto, 13:213-38, 1968.
- ATKINS Jr, E. L ; KELLUM, D. ; ATKINS, K. W. Encapsulated methyl parathion formulation is highly hazardous to honey bees. American Bee Journal, Hamilton, 118(7):483-5, 1978.
- ATKINS Jr, E.L.; McDONALD, R. L.; GREYWOOD, E.A. Repellent additives to reduce pesticides hazards to honey bees: field tests. Environmental Entomology, College Park, 4 (2):207-10, 1975a.
- ATKINS Jr, E.L; McDONALD, R.L.; MCGOUERN, T.D.; BEROZA, M.; GREYWOOD-HALE., E. A. Repellent additives to reduce pesticide hazards to honey bees : laboratory testing. Journal of Apicultural Research, London, 14:85-97, 1975b.
- ATTRI , B. S. & SINGH , R. P. A note on the biological activity of the oil of *Lantana cammara* L. Indian Journal of Entomology. New Delhi, 39(4):384-5, 1978.

- BAGNOLI, B. Contributo alla conoscenza della entomofauna pronuba del girasole. Redia, Florence, 56:135-45, 1975.
- BARBIER, E. Entomophilous pollination and heterosis of oil plants. In: INTERNATIONAL APICULTURAL CONGRESS , 25., Grenoble , 1975 . Proceedings . Bucharest , Apimondia Publishing House, 1975. p. 491-4.
- BARBIER, E. Pollinisation du tournesol. Revue Française d' Apiculture, Paris, 355:341-5, 1977.
- BASAVANNA, G.P.C. Role of insect pollinators in sunflower production. Current Research, New Delhi , 8(1):1-3 , 1979.
- BENEDEK , P. & MANNINGER , S. Pollinating insects of sunflower and activity of honey bees on the crop. Növénytermelés, Budapest, 21(2):145-57, 1972.
- BENEDEK, P. ; MANNINGER , S. ; NAGY , B. The number of colonies and the density of honey bees in sunflower fields in relation to the pollination of the crop. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, Hamburg, 71(4): 385-9, 1972.
- BITKOLOV, R.S. Sunflower and bees. Pchelovodstvo, Moscow, 38(5):20-1, 1961.
- BOCQUET, J.Ch.; L'HOTELLIER, M.; FEVRE, F.; BAUMEISTER, R. A five-year study on the effect of deltamethrin on bees under natural conditions. In: SYMPOSIUM ON HARMONIZATION OF METHODS FOR TESTING THE TOXICITY OF PESTICIDES TO

- BEES, 2., Hohenhein, 1982. p. 21-3.
- BORNECK, R. The effect of nectar secretion on the intensity of foraging on certain sunflower varieties. Revue Française d' Apiculture, Paris, 436:571-8, 1984.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Regras para análise de sementes. Brasília, 1976. 188 p.
- BURMISTROV, A.N. The melliferous value of some sunflower varieties. In: INTERNATIONAL APICULTURE CONGRESS, 20., Bucharest, 1965. Proceedings. Bucharest, Apimondia Publishing House, 1965. p. 320-3.
- CAMARGO, J.M.F.; GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. On phenology and flower visiting behavior of *Oxaea flavescens* (Klug) (Oxaeinae, Andrenidae, Hymenoptera) in São Paulo, Brazil. Beitraege zur Biologie Pflanzen, Berlin, 59:159-79, 1984.
- CAMARGO, J.M.F. & MAZUCATO, M. Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, SP, Brasil. Dusenía, Curitiba, 14(2): 55-87, 1984.
- CHACHERO, C.R. & SASSENBERG, J.W. Las abejas y su relación con los rendimientos del girasol. Gaceta del colmenar, Buenos Aires, 35(1):2-3, 1973.
- CHANDLER, L.D. & HEIMAN, M.D. Hymenoptera associated with sunflower in the Lower Rio Grande Valley of Texas with notes on relative abundance visitation time and

- foraging. Southwestern Entomologist, College Station, 7 (3):170-3, 1982.
- CHOI, S.Y. & OH, H.W. Studies on the foraging activity of honey bees (*Apis mellifera*) on sunflowers and sunflower seed set. Korean Journal of Apiculture, 1(2):109-18, 1986.
- CIRNU, I.; DUMITRACHE, V.; HOCIOTA, L. La pollinisation du tournesol (*Helianthus annuus* L.) à l'aide des abeilles un facteur important pour l'augmentation de la production. In:INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 6., Proceedings. 1974. p.22-4.
- CIRNU, I. & SANDULEAC, E. Economic efficiency of sunflower pollination by honey bees. Lucrari Stiintifice Stat. Cent. Seri. Apic., 5:37-51, 1965. Apud Apicultural Abstract, London, 20(2):81, 1969.(Resumo).
- DAVID, B.V. & SOMASUNDARAN, L. Syntetic pyrethroids - an evaluation of their potential effects nontarget organisms. Pesticides, Bombay, 19(1):9-12, 1985.
- DELAUDE, A. & ROLLIER, M. Pollinisation et modalités de production des semences hybrides de tournesol. Informations Techniques, Paris, 56:15-24, 1977.
- DELAUDE, A.; TASEI, J.N. ; ROLLIER , M. Pollinator insects of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in France . Pollination of male - sterile lines for hybrid seed production , In : INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON

- POLLINATION, 4., Maryland, 1978 . Proceedings . p. 29-40.
- DEODIKAR, G.B.; SEETHALAKSHMI, V.S.; SUTYANARAYANA, M.C.
Floral biology of sunflower with special reference to honey bees. Journal of Palynology, New Delhi, 12(1/2): 115-25, 1976.
- DESHMUKH, S.D. Effect of bee visits and climate on sunflower pollination. Science and Culture, Calcutta, 43(12): 543-5, 1977.
- DHOBLE, S.Y. & SHINDE, Y.M. Role of insect pollinators for effective seed setting in sunflower. Journal of Maharashtra Agricultural Universities, Poona, 7(1):103, 1982.
- DUMAS, C. & ZANDONELLA, P. *Biologie florale.1. Evolution des processus sexuels chez les végétaux et notion d'angiospermie.* In: PESSON, P. & LOUVEAUX, J. Pollinisation et productions végétales. Paris, INRA, 1984. cap. 1, p.3-12.
- FAEGRI, K. & PIJL, L. van der. The principles of pollination ecology 3. ed. Oxford, Pergamon Press, 1979. 243 p.
- FARKAS, J. Pollination of sunflower by honey bees. Növénytermelés, Budapest, 32(6):513-20, 1983.
- FARKAS, J. & FRANK, J. Experience gained when using honey bees for pollen dispersion in hybrid sunflower seed

- production. Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae, Budapest, 31(3/4):267-70, 1982.
- FELL, R.D. Foraging behaviors of *Apis mellifera* L. and *Bombus* spp. on oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of the Kansas Entomological Society, Lawrence, 59(1):72-81, 1986.
- FOTA, G.; GROSU, E.; STOENESCU, F. Influence of different factors on the rhythm of vegetation and nectar secretion in sunflower (*Helianthus annuus* L.). In: INTERNATIONAL APICULTURAL CONGRESS, 25., Adelaide, 1977. Proceedings. Bucharest, Apimondia Publishing House, 1977. p.397-9.
- FRANK, J. & FARKAS, J. Pollination of sunflower hybrids by honey bees. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POLLINATION, 4., Maryland, 1978. Proceedings. p. 41-3.
- FREDIANI, D. & PINZAUTI, M. Influenza del l'impollinazione entomofila sulla produzione dei semi nel girasole. L'Apicoltore Moderno, Turin, 69(4):109-13, 1978.
- FREE, J.B. The behaviour of honey bees on sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Applied Ecology, Oxford, 1(1):19-27, 1964.
- FREE, J.B. Insect pollination of crops. London, Academic Press, 1970. 544 p.
- FREE, J.B. The pollination requirements of brood beans and field beans (*Vicia faba*). Journal of Agriculture Science, Cambridge, 66:395-7, 1966.

- FREE, J.B. & SPENCER-BOOTH, Y. The pollination of mustard by honey bees. Journal of Apicultural Research, London, 2:69-70, 1963.
- FREUND, D.E. & FURGALA, A.B. Effect of pollination by insects on the seed set and yield of ten oilseed sunflower cultivars. American Bee Journal, Hamilton, 122(9): 648-52, 1982.
- FURGALA, B.; NOETZEL, D.M.; ROBINSON, R.G. Observations on the pollination of hybrid sunflowers. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POLLINATION, 4., Maryland, 1978. Proceedings. p.45-8.
- GARNIER, R.; ROA, L.; HERVE, J.J. Deltamethrin effectiveness on cereal-head aphids, harmlessness to bees. Défense des Végétaux, Paris, 231:32-40, 1985.
- GROUT, R.A. (ed.) The hive and the honey bees. Hamilton, Dadant & Sons, 1963. 556 p.
- GUYNN, G. & JOYCOX, E.R. Observations on sunflower pollination in Illinois. American Bee Journal, Hamilton, 113(5):168-9, 1973.
- HADISOESILO, S. & FURGALA, B. The effect of cultivar, floral stage and time of day on the quality of nectar extracted from oilseed sunflower (*H. annuus* L.) in Minnesota. American Bee Journal, Hamilton, 126(9):630-2, 1986.
- HSIEH, S.-Y. Studies on pollination method and fertility

- percentage of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Agricultural Association of China New Series, Taipei, 81:29-35, 1973.
- HURD Jr., P.D.; LaBERGE, W.E.; LINSLEY, E.G. Principal sunflower bees of North America with emphasis on the southwestern United States (Hymenoptera- Apoidea). Smithsonian Contributions to Zoology, Washington, 310:1-158, 1980.
- IMPORTANCIA da apicultura. Apicultura no Brasil, São Paulo, 16:23, 1986.
- ILIE, B; CIRNU, I.; FOTA, G.; GROSU, E. Nectar-yielding capacity and degree of attractiveness to honey bees of sunflower varieties and hybrids in Romania. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 9., Torremolinos, 1980. v.2, p. 418-23.
- INTERPRETAÇÃO de testes de germinação. In: CURSO NACIONAL DE ANALISE E PRODUÇÃO DE SEMENTES, 7., Pelotas, 1969. Pelotas, CETREISUL, 1969. p. 4-5.
- JOHANSEN, C.A. Pesticides and pollinators. Annual Review of Entomology, Palo Alto, 22:177-92, 1977.
- KAMENOV, K. Mixed crops of maize and sunflower as fodder and as honey plants. Rasteniev'd Nauki, Sofia, 14(6): 86-94, 1977. Apud Apicultural Abstract, London, 31(4): 1980. (Resumo).
- KATSAROV, G. Determining the economic effectiveness of

- sunflower pollination by honey bees under farm conditions. Rasteniev'd Nauki, Sofia, 8(9):169-73, 1971. Apud Apicultural Abstracts, London, 25(2):115, 1974. Resumo).
- KERR, W.E; GONÇALVES, L.S.; BLOTTA, L. F.; MACIEL, H. B. Biologia comparada entre as abelhas italianas (*Apis mellifera ligustica*), africanas (*Apis mellifera adansonii*) e suas híbridas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1., Florianópolis, 1970. Anais. Florianópolis, CBA, 1970. p.151-85.
- KLEINSCHMIDT, G.J. Pollination requirement of range of sunflower cultivars. Australasian Beekeeper, West Maitland, 87(12):253-5, 1986.
- KROUSE, L. Economic considerations in sunflower pollination and insecticide applications for control of the sunflower moth (*Homoesoma electellum*). American Bee Journal, Hamilton, 123(3):211-4, 1983.
- LANGRIDGE, D.F. & GOODMAN, R.D. Honey bee pollination of sunflower cultivars Hysun 30 and Sunfolia. Australian Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Victoria, 21:435-8, 1981.
- LANGRIDGE, D.F. & GOODMAN, R.D. A study on pollination of sunflowers (*Helianthus annuus* L.). Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Victoria, 14:201-4, 1974.

- McGREGOR, S.E. Insect pollination of cultivated crop plants. Washington, USDA, 1976. 411 p. (USDA. Agriculture handbook, 496).
- MAHMOOD, A.N. & FURGALA, B. Effect of pollination by insects on seed oil percentage of oilseed sunflower. American Bee Journal, Hamilton, 123(9):663-7, 1983.
- MALAIU, A. & TARTA, E. Effect of pollination by bees on the energy balance in sunflower crop. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF APICULTURE, 28., Acapulco, 1981. Proceedings. Bucharest, Apimondia Publishing House, 1981. p. 394-400.
- MANZOOR, U.H. & FIAZ, M. Insect pollination of sunflower (*Helianthus annuus*) in Pakistan. Journal of Apicultural Research, London, 19(1):83-8, 1980.
- MARCOS FILHO, J.; KOMATSU, Y.H.; NOVENBRE, A.D.L.C.; FRATIN, P.; DEMETRIO, C.G.B. Tamanho da semente e desempenho do girassol. I. Germinação. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, 8(2):9-20, 1986a.
- MARCOS FILHO, J.; KOMATSU, Y.H.; NOVENBRE, A.D.L.C.; FRATIN, P.; DEMETRIO, C.G.B. Tamanho da semente e desempenho do girassol. II. Vigor. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, 8(2):21-32, 1986b.
- MARCOS FILHO, J.; KOMATSU, Y.H.; NOVENBRE, A.D.L.C.; FRATIN, P.; DEMETRIO, C.G.B. Tamanho da semente e desempenho do girassol. III. Comportamento das plantas

- no campo. Revista Brasileira de Sementes Brasília, 8(2):33-43, 1986c.
- MORETI, A.C.C.C.; MARCHINI, L.C.; REGITANO D'ARCE, M.A.B. Observações sobre a polinização entomófila do gergelim (*Sesamum indicum* L.) Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Porto Alegre, 17(1):127-34, 1988.
- NUR, I.M. Sunflower and the problem of unfilled seeds under Sudan conditions. Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae, Budapest, 27(3/4):339-40, 1978.
- NYARADY, A.; JULA, F.; PAZMANY, D.; ILLYES, G. Research into nectar production and the biology of flowering in some sunflower varieties. Lucrari Stiintifice Institute Agronomic Cluj., 17(6):53-64, 1961. Apud Apicultural Abstract, London, 22(1):41, 1971. (Resumo).
- PALMER-JONES, T. & FORSTER, I.W. Observations on the pollination of sunflowers. New Zealand Journal of Experimental Agriculture, Wellington, 3:95-7, 1975.
- PANCHABHAVI, K.S. & DEVAIAH, M.A. A note on the activities of insect pollinators on sunflower during winter and summer seasons at Bangalore. Current Research, New Delhi, 6:88-9, 1977.
- PANCHABHAVI, K.S. & RAO, K.J. Note on the effect of mixed cropping of niger in the activities of insect pollination and seed filling of sunflower in Karnataka. Indian Journal of Agricultural Sciences, New Delhi,

48(4):254-5, 1978.

PANCHABHAVI, K.S.; DEVAIAH, M.A.; BASAVANNA, G.P.C. The effect of keeping *Apis cerana indica* F. colonies on the seed set of sunflower, *Helianthus annuus* Linn. Mysore Journal of Agricultural Sciences, Bangalore, 10(4):631-6, 1976.

PARKER, F.D. Sunflower pollination: abundance, diversity and seasonality of bees and their effect on seed yields. Journal of Apicultural Research, London, 20(1):49-61, 1981.

PARKER, F.D. & FROHLICH, R. Studies on management of the sunflower leafcutter bee *Eumegachile pugnata* (Say) (Hymenoptera - Megachilidae). Journal of Apicultural Research, London, 24(2):125-31, 1985.

PELMENEV, V.K. & KOZLOUTZEN, A.F. Athophilus insects in sunflower pollination. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MELLIFEROUS FLORA, Budapest, 1976. Bucharest, Apimondia Publishing House, 1977. p. 155-8.

PEPPINO, S.C. & DRAGO-CAMARA, J.L. Bees and sunflower. In: INTERNATIONAL APICULTURAL CONGRESS, 25., Grenoble, 1975. Proceedings. Bucharest, Apimondia Publishing House, 1975. p. 482-90.

PEPPINO, S.C. & OLIVEIRA, A.M. Sunflower pollination. In: INTERNATIONAL APICULTURAL CONGRESS. 26., Adelaide, 1977. Proceedings. Bucharest, Apimondia Publishing

- House, 1977. p.418-9.
- PESSON, P. & LOUVEAUX, J. Pollinisation et productions végétales. Paris, INRA, 1984. 663 p.
- PINZAUTI, M. & FREDIANI, D. Factors determining nectar secretion from *Helianthus annuus* and related observations about the behaviour of foraging insects. Apicoltura, 1:179-92, 1985.
- PISTILLO, G. & LOW, A. The role of honey bees in the pollination of sunflowers (*Helianthus annuus*). In: INTERNATIONAL APICULTURAL CONGRESS, 26., Adelaide. Proceedings. Bucharest, Apimondia Publishing House, 1977. p. 420-4.
- POSEY, A.F.; KATAYAMA, R.W.; BURLEIGH, J.G. The abundance and daily visitation patterns of bees (Hymenoptera - Apoidea) on oilseed sunflower, *Helianthus annuus* L., in southern Arkansas. Journal of the Kansas Entomological Society, Lawrence, 59(3):494-9, 1986.
- PROCTOR, M. & YEO, P. The new naturalist. London, Collins, 1973. 418 p.
- RADFORD, B.J. & RHODES, J.W. Effect of honey bee activity on cross-pollination of male-sterile sunflower. Australasian Beekeeper, West Maitland, 81(8):167-70, 1980a.
- RADFORD, B.J. & RHODES, J.W. Effect of honey bee activity on the pollination of sunflower. Australasian

- Beekeeper, West Maitland, 81(8):173-5, 1980b.
- RADFORD, B.J.; NIELSEN, R.G.H.; RHODES, J.W. Agents of pollination in sunflower crops on the Central Darling Downs, Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Victoria, 19(100):565-9, 1979a.
- RADFORD, B.J.; RHODES, J.W.; NIELSEN, R.G.H. Populations of honey bees pollinating sunflower crops on the central Darling Downs Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Victoria, 19:716-8, 1979b.
- RAO, G.M.; SUTYANARAYANA, M.C.; THACAR, C.V. Bees can boost oilseed production. Indian Farming, New Delhi, 29(11):25-6, 1980.
- RHODES, J.W. Honey bee (*Apis mellifera* L.) activity on sunflowers (*Helianthus annuus* L.). Queensland Journal Agricultural and Animal Sciences, Queensland, 36(1):21-4, 1979.
- RHODES, J.W.; RADFORD, B.J.; NIELSEN, R.G.H. Seed set in sunflower (*Helianthus annuus* L.) crop in the central Darling Downs. In: INTERNATIONAL APICULTURAL CONGRESS, 26., Adelaide, 1977. Proceedings. Bucharest, Apimondia Publishing House, 1977. p. 425-8.
- RICCIARDELLI D'ABORE, G. Observations on sunflower pollinators in Umbria (Italy). Redia, Florence, 65:119-

- 54, 1982.
- ROBINSON, R.G. Artifact autogamy in sunflower. Crop Science, Madison, 20:814-5, 1980.
- RUBIS, D.D.; LEVIN, M.D.; MCGREGOR, S.E. Effects of honey bee activity and cages on attributes of thin-hull and normal safflower lines. Crop Science, Madison, 6:11-4, 1966.
- SAMMATARO, D. ; ERICKSON Jr. E.H. ; GARMENT, M.B. Ultrastructure of the sunflower nectary. Journal of Apicultural Research, London, 24(3): 150-60, 1985.
- SATYANARAYANA, A.R. & SEETHARAM, A. Studies on the method of hybrid seed production in oil seed sunflower (*Helianthus annuus*) 3- Role and activity of insect visitors in pollination and seed set. Seed Science and Technology, Zurich, 10(1):13-7, 1982.
- SCHELOTTO, B. & PEREYRAS, N.L. Evaluación del significado económico de la polinización con abejas, en el girasol. Ciencia y Abejas, 1(2):7-25, 1971.
- SCHINOHARA, R. K.; MARCHINI, L. C.; HADDAD, M. de L. Importância da polinização entomófila na cultura de girassol. Zootecnia, Nova Odessa, SP, 25(3):275-87, jul./set., 1987.
- SCHRECK, C.E. Techniques for the evaluation of insect repellents: a critical review. Annual Review of Entomology, Palo Alto, 22:101-19, 1977.

- SHEIN, S.E.; SARGENT, S.J.; MIKO, I. An evaluation of differential attractiveness of sunflower genotypes to honey bees. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 9., Torremolinos, 1980. Proceedings. p. 216-20.
- SIMIDCHIEV, T. Pollen and nectar production of sunflower (*Helianthus annuus* L.). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MELLIFEROUS FLORA, Budapest, 1976. Bucharest, Apimondia Publishing House, 1977. p. 125-35.
- SIMIDCHIEV, T. Pollination of sunflower and lucerne by honey bees. Nauchnye Trudove, Vissh. Selskostopanski Institut Vasil Kolarov, 23(1): 123-8, 1978. Apud Apicultural Abstract, London, 32(4):315, 1981. (Resumo).
- STACE, P. & DETTMAN, E.B. Managed pollination of sunflower. Australasian Beekeeper, West Maitland, 87(5):100-5, 1985.
- STARK, J. Sunicidin-effects on pollinating insects. Växtskyddsrapporter, 22:199-203, 1983. Apud Apicultural Abstract, London, 37(3):242, 1986. (Resumo).
- SWAMINATHAN, R. & BHARDWAJ, S.C. Bee pollinators of sunflower and their foraging behaviour. Indian Bee Journal, Poona, 44(2):32-4, 1982.
- TEPEDINO, V.J. & PARKER, F.D. The effect of flower occupancy on the foraging of flower-visiting insects. Psyche, Cambridge, 88(3/4):321-9, 1981.

- TEPEDINO, V.J. & PARKER, F.D. Interspecific differences in relative importance of pollen and nectar to bee species foraging on sunflower. Environmental Entomology, College Park, 11(1):246-50, 1982.
- THAKAR, C.V. Experiments on pollination of sunflower. Indian Bee Journal, Poona, 36(1-4):36-8, 1974.
- VAISH, O.P.; GREWAL, S.C.; JOSHI, M.J. Frequency of insect visitors for pollen foraging on sunflower in relation to daily temperature and humidity. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 8., Minneapolis, 1978. Proceedings. p. 148-57.
- WAKHLE, D.M.; NAIR, K.S.; PHADKE, R.P. Effect of bee-pollination on the oil and protein content in the seed of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Indian Bee Journal, Poona, 40(1):1-2, 1978.
- WHITE, K.A. Pollination of commercial sunflower crops in Australia. Australasian Beekeeper, West Maitland, 84(11):224-30, 1983.
- WIMMER, F. Colza, insecticidal treatments and the protection of bees. Phytoma, Defense des Cultures, Paris, 346:30-1, 1983.
- YAMPOLSKY, C. & YAMPOLSKY, H. Distribution of sex forms in the phanerogamic flora. Bibliographia Genetica, Leipzig, 3:1-62, 1952.