

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

DÉBORA KIYOMI SUZUKI

ENTOMOFAUNA FITÓFAGA E PREDADORA ASSOCIADA
AO QUIABEIRO *Abelmoschus esculentus* L. (Moench) EM UM
AGROECOSSISTEMA DO SEMI-ÁRIDO DE PERNAMBUCO

RECIFE, PERNAMBUCO
MARÇO DE 2004

DÉBORA KIYOMI SUZUKI

ENTOMOFAUNA FITÓFAGA E PREDADORA ASSOCIADA AO
QUIABEIRO *Abelmoschus esculentus* L. (Moench) EM UM
AGROECOSSISTEMA DO SEMI-ÁRIDO DE PERNAMBUCO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal do Departamento de Zoologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Biologia Animal.

Orientador: Prof. Dr. Simão Dias de Vasconcelos
Co-orientadora: Profa. Dra. Luciana Iannuzzi

RECIFE, PERNAMBUCO

MARÇO DE 2004

Susuki, Débora Kiyomi

Entomofauna fitófaga e predadora associada ao quiabeiro
Abelmoschus esculentos L. (Moench) em um agroecossistema do semi-
Árido de Pernambuco / Débora Kiyomi Susuki. – Recife: A Autora,
2006.

56p. : il. , 29,7cm.

Dissertação (Mestrado) – UFPE/CCB

1.Entomofauna 2.Quiabo 3.Semi-Árido - Pernambuco I. Título

635.648

CDU (2.ed.) - CCB 2006 – 050

635.648

CDD(22.ed) - UFPE

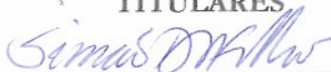
TERMO DE APROVAÇÃO

ENTOMOFAUNA FITÓFAGA E PREDADORA ASSOCIADA AO QUIABEIRO *Abelmoschus esculentus* L. (Moench) EM UM AGROECOSSISTEMA DO SEMI-ÁRIDO DE PERNAMBUCO

DÉBORA KIYOMI SUZUKI

Dissertação aprovada, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre, pelo Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, do Departamento de Zoologia, do Centro de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), pela Banca Examinadora composta por:

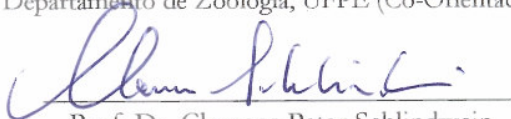
TITULARES



Prof. Dr. Simão Dias de Vasconcelos
Departamento de Zoologia, UFPE (Orientador)



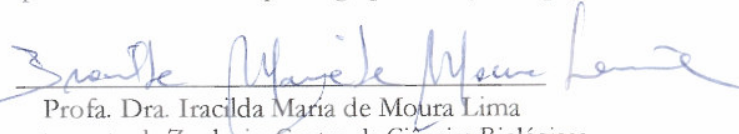
Profa. Dra. Luciana Iannuzzi
Departamento de Zoologia, UFPE (Co-Orientadora)



Prof. Dr. Clemens Peter Schlindwein
Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas
Universidade Federal de Pernambuco



Dra. Flávia Rabelo Barbosa
Centro Nacional de Pesquisa do Trópico Semi-árido
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)



Profa. Dra. Iracilda Maria de Moura Lima
Departamento de Zoologia, Centro de Ciências Biológicas
Universidade Federal de Alagoas

SUPLENTE

Profa. Dra. Cleide Maria Ribeiro de Albuquerque
Departamento de Zoologia, Centro de Ciências Biológicas
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Jarcilene Silva de Almeida Cortez
Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas
Universidade Federal de Pernambuco

Recife, 31 de março de 2004.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as coisas que me aconteceram neste trajeto e pelas belíssimas oportunidades de vida oferecidas.

Aos meus pais, pelo apoio e confiança neste projeto, especialmente ao meu pai, pela curiosidade biológica em mim plantada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo importante incentivo em forma de bolsa fornecido a mim.

À International Foundation for Science (IFS), Suécia, e principalmente aos meus pais, pelo apoio financeiro.

Ao Mestrado em Biologia Animal, especialmente à Ana Elisabete Fraga e Maria Eduarda Larrazábal, pelas oportunidades, confiança e compreensão.

Aos meus orientadores, Luciana Iannuzzi e Simão Vasconcelos, pelos valiosos ensinamentos.

À banca examinadora, pela paciência, compreensão e valiosas sugestões.

À Dra. Flávia Barbosa, pela excelente orientação, ampliação de conhecimentos em entomologia agrícola e pela realização do sonho antigo de estagiar na Embrapa.

À Mônica Ishikawa, pela oportunidade de conhecer a Embrapa Semi-Árido, que resultou no contato com Dra. Flávia e consequentemente na oportunidade de estágio.

À Sigrid Neumann, pelos esclarecimentos, análises e novas idéias implantadas durante a disciplina de Ecologia numérica.

À Dra. Iracilda Lima, pelos valiosos ensinamentos durante a apresentação e pelo carinho na correção da minha tese.

À Dra. Cleide Albuquerque, pelo carinho e valiosos ensinamentos durante todo a graduação e mestrado.

À Mary Ann Bezerra, pelo carinho e disponibilidade para todas as horas.

Ao Saumyabrata Banerjee e Andrew Tenorio, pela amizade e pelas sugestões e correções feitas no Abstract.

Aos amigos Priscila Murolo e Sérgio Campos, pela maravilhosa ajuda nas negociações e burocracias, sem o empenho deles dois esta tese continuaria sendo virtual.

Aos meus irmãos de alma Fabiana Marcelino e Bruno Menezes, pela amizade eterna e pela vibração positiva em todos os momentos.

Às pessoas muito especiais, André Burity e Beijanete Burity, pelo apoio, carinho e preocupação neste período bastante corrido e estressante da minha vida.

Aos amigos Natasha Ferreira, Cíntia Ramos, Ethiene Arruda, Sérgio Campos, Acelino Neto e Sandra Santana pela amizade, carinho e atenção.

Às amigas do mestrado, Ethiene Arruda, Aurelyanna Ribeiro, Sílvia, Elaine, Milena Sardou, Luciana, Priscila Murolo, Vivianne Magalhães e Viviane, pelos momentos divertidos passados durante este curto período.

Às amigas de messenger, Ethiene Arruda e Priscila Murolo, pela companhia madrugada (tarde) à fora.

Aos novos amigos no outro lado do mundo, Marcelo Sembongi, Cleide Bomfeti e Massakazu Sano, pela amizade e auxílio nas correções.

À Isabel Jaishi, pela amizade e, pela companhia no campo debaixo do sol escaldante de Petrolina, e à Priscila Matias, pelo bem-vindo auxílio na montagem dos insetos.

À Dona Zanaide e Seu Bibi, pelo carinho e auxílio prestado nas mais diversas dificuldades em campo.

Aos bichos da minha vida, Tuka, Chibi e Puppy, pela alegria que eu sinto quando sou reconhecida por eles a cada retorno a Petrolina.

TAREFA

*“Morder o fruto amargo e não cuspir
mas avisar aos outros quanto é amargo,
cumprir o trato injusto e não falbar
mas avisar aos outros quanto é injusto,
sofrer o esquema falso e não ceder
mas avisar aos outros quanto é falso;
dizer também que são coisas mutáveis...
E quando em muitos a noção pulsar
- do amargo e injusto e falso por mudar -
então confiar à gente exausta o plano
de um mundo novo e muito mais humano.”*

Geir Campos

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE APÊNDICES.....	xi
LISTA DE ANEXOS	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO	01
1.1 Justificativa	01
1.2 Hipóteses	03
1.3 Objetivos	03
1.3.1 Objetivos gerais	03
1.3.2 Objetivos específicos	04
2 REVISÃO DA LITERATURA	05
2.1 <i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench (Malvaceae) (quiabeiro)	05
2.1.1 Características gerais da planta	05
2.1.2 Importância econômica	06
2.1.3 Principais pragas.....	06
2.2 <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae)	06
2.2.1 Características gerais da praga	06
2.2.2 Plantas hospedeiras	06
2.2.3 Estratégias de controle	07
2.3 <i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae)	07
2.3.1 Características gerais da praga	07
2.3.2 Plantas hospedeiras e danos	08
2.3.3 Estratégias de controle	08
2.4 Manejo integrado de pragas	08
2.4.1 Impacto de Deltamethrin na população de fitófagos sugadores e seus inimigos naturais	09
3 METODOLOGIA	10
3.1 Descrição da área de estudo	10
3.1.1 Aplicação dos tratamentos	11
3.1.2 Estabelecimento dos pontos de amostragem	11
3.2 Amostragem de <i>Aphis gossypii</i> e de <i>Bemisia tabaci</i>	12
3.2.1 Densidade de infestação	13
3.3 Amostragem de inimigos naturais	14
3.3.1 Amostragem de parasitóides	14
3.3.2 Amostragem de predadores	14
3.4 Fatores abióticos	14
3.5 Análise estatística	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1 Insetos fitófagos	16
4.2 <i>Bemisia tabaci</i>	20
4.2.1 Flutuação populacional (total de insetos por planta)	20

4.2.2 Densidade média de infestação	21
4.2.3 Distribuição vertical e tratamentos	21
4.2.4 Comparação dos estratos entre os tratamentos	24
4.3 <i>Aphis gossypii</i>	24
4.3.1 Flutuação populacional (total de insetos por planta)	24
4.3.2 Densidade média de infestação	25
4.3.3 Distribuição vertical e tratamentos	28
4.3.4 Comparação dos estratos entre os tratamentos	28
4.4 Predadores	29
4.4.1 Diversidade	29
4.4.2 Flutuação populacional	29
4.5 Impacto do deltamethrin	35
4.5.1 Análise de similaridade entre os dias de coleta e seus respectivos tratamentos	35
4.6 Influência dos fatores abióticos	35
4.6.1 Temperatura	35
4.6.2 Umidade Relativa	38
4.6.3 Insolação e velocidade do vento.....	39
5. CONCLUSÕES.....	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A – fruto do quiabeiro; B – quiabeiro em período reprodutivo	05
Figura 2: <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)	06
Figura 3: <i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877	07
Figura 4: Mapa do Estado de Pernambuco com a localização do município de Petrolina	10
Figura 5: Esquema do campo de quiabeiro situado em Petrolina – PE, onde foi realizado o estudo	12
Figura 6: Flutuação populacional de fitófagos coletados por tratamento, no decorrer dos dias de coleta, em plantação de quiabeiro localizada no município de Petrolina – PE, entre os meses de setembro e outubro de 2003	17
Figura 7: Flutuação populacional de ninfas de <i>Bemisia tabaci</i> coletadas nos dois tratamentos, no decorrer dos dias de coleta, em plantação de quiabeiro localizada no município de Petrolina – PE, entre os meses de setembro e outubro de 2003	22
Figura 8: Flutuação no número de ovos de <i>Bemisia tabaci</i> coletados por tratamento, no decorrer dos dias de coleta, em plantação de quiabeiro localizada no município de Petrolina – PE, entre os meses de setembro e outubro de 2003	23
Figura 9: Flutuação populacional de <i>Aphis gossypii</i> vivos coletados nos dois tratamentos, no decorrer dos dias de coleta, em plantação de quiabeiro localizada no município de Petrolina – PE, entre os meses de setembro e outubro de 2003	26
Figura 10: Flutuação no número de <i>Aphis gossypii</i> parasitados coletados nos dois tratamentos, no decorrer dos dias de coleta, em plantação de quiabeiro localizada no município de Petrolina – PE, entre os meses de setembro e outubro de 2003	27
Figura 11: Porcentagem de predadores separados por Orden de Insecta, coletados em tratamento com e sem aplicação de inseticida em plantação de quiabeiro em Petrolina , entre setembro e outubro de 2003	29
Figura 12: Abundância de insetos predadores, por Ordem de Insecta, coletados em tratamento com (CIN) e sem (SIN) aplicação de inseticida em plantação de quiabeiro, em Petrolina, entre setembro e outubro de 2003	32
Figura 13: Flutuação populacional de predadores coletados por tratamento, em plantação de quiabeiro em Petrolina, entre setembro e outubro de 2003. SIN – tratamento onde não houve aplicação de inseticida; CIN – tratamento onde houve aplicação de inseticida. D1: 14/09; D2: 19/09; D3: 24/09; D4: 29/09; D5: 04/10; D6: 09/10; D7: 14/10.....	33
Figura 14: Análise de agrupamento realizada para visualização do comportamento das coletas tendo como método de ligação do dendograma o de peso proporcional, para análise de similaridade entre os dias de coleta e seus respectivos tratamentos	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cronograma da aplicação de deltamethrin e das coletas de insetos	11
Tabela 2: Números totais de insetos fitófagos por estrato, obtidos em cada tratamento, em plantação de quiabeiro, no município de Petrolina, entre setembro e outubro de 2003	18
Tabela 3: Densidade média para diferentes estratos de <i>Abelmoschus esculentus</i> em área não-tratada e tratada com deltamethrin, em plantio no município de Petrolina – PE, entre os meses de setembro e outubro de 2003	19
Tabela 4: Frequência absoluta e relativa dos predadores obtidos em cada tratamento, em plantação de <i>Abelmoschus esculentus</i> , no município de Petrolina –PE, entre os meses de setembro e outubro de 2003	34
Tabela 5: Dados obtidos para a análise de componentes principais realizadas com as espécies mais significativamente amostradas, correlacionando com os dados abióticos	37

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1: Número de predadores, por espécie, coletados em cada tratamento, nos diferentes dias de coleta, em plantação de <i>Abelmoschus esculentus</i> , no município de Petrolina – PE, entre os meses de setembro e outubro de 2003	51
Apêndice 2: Número de fitófagos obtidos em cada tratamento, nos diferentes dias de coleta, em plantação de <i>Abelmoschus esculentus</i> , no município de Petrolina – PE, entre os meses de setembro e outubro de 2003.....	52

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Formatos de folhas do quiabeiro, <i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench	53
Anexo 2: Dados meteorológicos obtidos através da Estação Meteorológica de Bebedouro-Petrolina-PE, no período de setembro a outubro de 2003	54
Anexo 3: Mapa do Projeto Nilo Coelho, com a localização da fazenda onde foram realizadas as coletas	57

RESUMO

A expansão da agricultura tem gerado consideráveis problemas de impacto ecológico, como o crescimento na abundância de populações de pragas. O objetivo deste trabalho foi estudar a diversidade da entomofauna fitófaga e predadora associada ao quiabeiro em uma região semi-árida e o efeito de inseticidas químicos nestes organismos. Esta pesquisa foi realizada em uma fazenda particular localizada no município de Petrolina, estado de Pernambuco, Brasil. O campo foi dividido em dois tratamentos, com seis transectos em cada área. Uma das áreas foi tratada com inseticida. Os dados foram coletados em um período de 35 dias, com cinco dias de intervalo entre cada coleta. Oito plantas foram escolhidas ao acaso por cada transecto e os predadores coletados destas foram preservados em álcool a 70%. Para os fitófagos, duas plantas diferentes foram escolhidas também ao acaso por transecto, assim como as folhas dos diferentes estratos (apical, mediano e basal) e os insetos foram contados em laboratório. Um total de 59.787 indivíduos de *Aphis gossypii* e *Bemisia tabaci* foram coletados. *Aphis gossypii* foi a espécie mais abundante (31.767 ninfas e adultos e 4.189 múmias), seguido por *Bemisia tabaci* (21.324 ninfas e 2.507 ovos). As espécies fitófagas foram mais abundantes na área onde houve aplicação de inseticida, concordando com outros trabalhos, que citam que este tipo de produto induz o crescimento na população de pragas. O estrato preferencial para *Aphis gossypii* foi o apical, um resultado esperado, visto que as folhas deste estrato são mais tenras e jovens, o que facilita a penetração da mesma pelo aparelho bucal desta espécie. As múmias se concentraram no mesmo estrato que os afídeos sadios, porém, em maior número na área sem aplicação, provando que o inseticida está afetando na população de parasitóides. *Bemisia tabaci* foi mais abundante no estrato basal, mais protegido da ação dos raios solares e da aplicação de inseticida que os outros estratos. Diferenças significativas foram observadas nas populações de predadores, que estava concentrada na área onde não houve aplicação, mostrando que o deltamethrin possui um efeito negativo, causando mudanças nas populações de insetos predadores e contribui indiretamente no aumento da abundância de pragas.

Phytophagous and predatory entomofauna associated with okra *Abelmoschus esculentus* L. (Moench) in a Pernambuco semi-arid agroecosystem

ABSTRACT

The expansion of agriculture is generating considerable ecological impact problems, such as the increase in abundance of pest populations. The objective of this research was to study the diversity of phytophagous and predatory entomofauna associated with okra in a semi-arid region and the effect of chemical insecticides on these organisms. This research was made in a particular farm located in city of Petrolina, in the state of Pernambuco, Brazil. The field was divided in two treatments, with six transects per each area. One of them was treated with insecticide application. The data was collected in a 35 day period, with five days intervals between each day. Eight plants were chosen randomly from each transect and the predators collected from them were preserved in 70% alcohol. For the phytophagous, two different plants were chosen randomly per transect as well as leaves from different strata (Apex, Median and Bottom) were plucked and the insects were counted at the laboratory. A total of 59,787 individuals of *Aphis gossypii* and *Bemisia tabaci* were collected. *Aphis gossypii* was the most abundant species (31,767 nymphs and adults and 4,189 aphid mummy), followed by *Bemisia tabaci* (21,324 nymphs and 2,507 eggs). The phytophagous species were more abundant on the area that received pesticide application, in agreement with other research, that state that this type of product induces an increase in the pest population. The preferential plant stratum for *Aphis gossypii* was the apex, an expected result, because the leaves from this stratum are young and soft, becoming easy to be penetrated by the insect bucal equipment. The aphid mummies were concentrated in the same stratum of the aphids, however, the higher number of them in the non-pesticide area, proving that the pesticide is affecting the parasitoids population. *Bemisia tabaci* was more abundant on the basal stratum, more protected from the action of the high insolation and from the pesticide application than the other strata. Significant differences were observed in the population of predators, which was concentrated in the non-pesticide area, showing that deltamethrin has an unwanted effect, causing changes in the predatory insect population and indirectly contributing for the increase in the pest abundance.

1. INTRODUÇÃO

A região de caatinga compreende uma área aproximada de 800.000 km², incluindo parte dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais (AB'SABER, 1977) e Tocantins, sendo um tipo de vegetação restrita ao Brasil. O clima é semi-árido, com temperatura uniforme caracteristicamente elevada durante o dia. A baixa umidade associada à escassa e irregular pluviosidade culmina em secas severas que levaram à formação de uma vegetação tipicamente xerófita (FERRI, 1980), com adaptações morfológicas e fisiológicas para tolerar as peculiaridades deste meio (FERNANDES & BEZERRA, 1990).

Grande parte da vegetação, em torno de 60%, já foi modificada para agricultura, pastagem e retirada de lenha, sendo menos de 2% protegida em unidades de conservação (ARRUDA, 2001). Adicionalmente, a expansão agrícola, através do aumento da área plantada e utilização de tecnologias intensivas, como irrigação, mecanização da lavoura e controle químico de insetos, tem levantado questões ecológicas de grande impacto, como o aumento repentino na abundância das pragas agrícolas.

1.1. Justificativa

A exploração agrícola intensiva da região semi-árida tem levado a um crescente registro de insetos causadores de danos das mais diversas modalidades, como desfolhadores, sugadores de seiva e vetores de fitoviroses. Dentre as espécies de insetos causadores de enorme prejuízo econômico, destacam-se a mosca branca (*Bemisia tabaci*) e o pulgão do algodoeiro (*Aphis gossypii*). Esses insetos estão incluídos no elenco das pragas de *Abelmoschus esculentus* L., (Malvaceae), quiabeiro, olerícola de grande importância para a região.

Entretanto, no país, há uma enorme escassez de estudos fitossanitários em cultura do quiabeiro, apesar da importância da mesma na alimentação humana, especialmente em regiões

menos desenvolvidas. Estudos que incorporem parâmetros mais quantitativos, como a densidade de infestação de pragas são praticamente inexistentes na cultura em questão, especialmente na região semi-árida nordestina.

A mosca branca é um inseto altamente polífago, relatado para diversas culturas, como tomate, pimentão, melão (SIQUEIRA, 2000), feijão (BARBOSA *et al.*, 2001), algodão (USDA, 1992), batata doce, cucurbitáceas em geral e em várias espécies de plantas ornamentais (LEGASPI *et al.*, 1994), além de plantas desprovidas de interesse econômico.

Em muitos casos, a explosão populacional de moscas brancas em agroecossistemas tem sido associada ao uso intensivo de inseticidas, que de forma indiscriminada e direta causam o surgimento de resistência a estes produtos, ou de modo indireto reduzem/destroem as populações de inimigos naturais (CISNEROS & MUJICA, 1997).

O pulgão do algodoeiro está registrado como importante praga para um grande número de plantas de interesse econômico, especialmente das famílias Malvaceae e Curcubitaceae (BERGAMIM, 1957; BASTOS, 1963; SILVA & ILHARCO, 1995). Além dos tradicionais cultivares, é também considerado praga de plantas ornamentais, sendo registradas 36 espécies que são utilizadas como hospedeiras (FUNES & SAVAL, 1988).

Os agrotóxicos destinados ao controle de pragas acabam afetando também a população de predadores, agindo de forma direta, matando os indivíduos, ou de forma indireta, intoxicando-os pela ingestão de presas contaminadas ou pela diminuição da oferta de alimento, o que pode causar um crescimento desenfreado da população de insetos praga (BRAUNET *et al.*, 1987; ETIENNE *et al.*, 1990; CAMPBELL *et al.*, 1991; YARDIM & EDWARDS, 1998). A aplicação de agrotóxicos também pode propiciar a migração de insetos benéficos para outras áreas. Efeitos subletais também são observados, como alterações na reprodução, alimentação, dispersão, capacidade de locomoção e comportamento (HAYNES, 1988).

Assim, a preservação das populações de inimigos naturais de pragas-chave deve ser estimulada para possibilitar a redução do uso de inseticidas, evitando o estabelecimento de resistência das pragas ao agrotóxico (GREENE *et al.*, 1995). Neste contexto, é de fundamental importância conhecer a diversidade de insetos predadores em sistemas agrícolas, podendo utilizar estes dados em futuros trabalhos de manejo integrado de pragas.

Dentre os predadores mais utilizados no controle biológico de pulgões e moscas brancas estão os besouros coccinélídeos e neurópteros crisopídeos. As joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) desempenham importante papel no controle biológico, cuja utilização foi iniciada com a introdução de *Rodolia cardinalis*, proveniente da Austrália, na Califórnia, durante a década de 1880, para o controle de *Icerya purchasi*, uma praga do algodão que estava atacando citros (IPERLI,

1999). Com o sucesso desse programa, muitas outras espécies foram posteriormente aclimatadas para controlar pragas introduzidas em outros cultivares (IPERLI, 1999). Pesticidas variam muito nos seus efeitos sobre os coccinelídeos, assim como estes besouros variam enormemente na susceptibilidade a estes produtos químicos (HAGEN, 1974; HODEK, 1973; KAAKEH *et al.*, 1996).

O interesse em Neuroptera deve-se a sua baixa suscetibilidade a agrotóxicos, o que os torna bastantes úteis como organismos controle para testes toxicológicos de agrotóxicos. *Chrysoperla carnea* é uma das espécies utilizadas pela Organização Internacional de Controle Biológico (IOBC) para análise toxicológica de agroquímicos (STELZL & DEVETAK, 1999). Visto a importância desta ordem, especialmente da família Chrysopidae no controle biológico, torna-se necessário um maior conhecimento sobre estes insetos numa área de tamanha importância agrícola como Petrolina.

Visto a rígida tendência mundial de importação de produtos isentos de resíduos de agrotóxicos, tornam-se ainda mais urgente estudos que levariam a manejos mais adequados a este tipo de exigência do mercado.

1.2 – Hipóteses

O presente estudo pretende testar as seguintes hipóteses:

- O inseticida químico influencia as populações de insetos predadores;
- Existe uma relação direta entre o impacto do inseticida sobre a população de predadores e as populações de insetos fitófagos (pulgões e moscas brancas);
- Existe um padrão de ocupação espacial de moscas brancas e pulgões no quiabeiro;
- Os fatores abióticos interferem na flutuação populacional de fitófagos e predadores.

Tais hipóteses serão testadas, através dos objetivos apresentados a seguir.

1.3 – Objetivos

1.3.1 – Objetivos gerais

- Determinar o efeito da aplicação de deltamethrin sobre *Aphis gossypii*, *Bemisia tabaci* e inimigos naturais associados à cultura do quiabeiro;
- Determinar a influência de fatores abióticos sobre populações de *Aphis gossypii*, *Bemisia tabaci* e inimigos naturais associados à cultura do quiabeiro.

1.3.2 – Objetivos específicos

- Determinar para *Bemisia tabaci*: e *Aphis gossypii*:
 - a) Flutuação populacional (total de insetos por planta);
 - b) Número médio de indivíduos por folha;
 - c) Densidade média de infestação;
 - d) Distribuição vertical.
- Determinar para *Aphis gossypii* e seus parasitóides:
 - a) Flutuação populacional (total de insetos por planta);
 - b) Número médio de indivíduos por folha;
 - c) Densidade média de infestação;
 - d) Distribuição vertical.
- Determinar para os predadores
 - a) Diversidade;
 - b) Número médio de indivíduos por planta;
 - c) Flutuação populacional (total de predadores por planta).
- Determinar a influência dos fatores abióticos (temperatura média, umidade relativa do ar, insolação, velocidade do vento) nas populações dos insetos estudados.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench (Malvaceae) (quiabeiro)

2.1.1 Características gerais da planta

O quiabeiro, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench (Figura 1), é uma planta arbustiva, com 50 cm a 2,5 metros de altura, caule ereto, semilenhosa, anual, cultivada em países tropicais e subtropicais. As folhas são pecioladas, grandes e podem ser bem recortadas ou pentapartidas, e apresentam pêlos. As folhas superiores tendem a ser mais divididas que as inferiores. As flores são isoladas, axilares e hermafroditas, com cinco pétalas ostentando a forma de sino. As pétalas são amarelas e apresentam uma mancha purpúrea na base. Os frutos são do tipo cápsula e a coloração varia de verde até branco, atingindo comprimento de até 17,5 cm. São largamente utilizados na alimentação humana (MITIDIERI, 1973).



Figura 1: A – frutos do quiabeiro;
B – quiabeiro em período reprodutivo.

2.1.2 Importância econômica

O quiabeiro apresenta outras funções além da alimentícia, como a fabricação de cordas (WATT, 1908), biogás, combustível (DAHIYA & VASUDEVAN, 1987) e papel a partir do caule (BELL, 1988). As folhas possuem ação medicinal (WENIGER & ROBINEAU, 1988; MURESAN & POPESCU, 1993). Além dos frutos, as folhas e flores também são consumidas como verduras (FAO, 1988). As sementes servem como fonte de proteínas, óleo e substituto do café (MARTIN, 1982) e, quando secas e trituradas, podem ser utilizadas como alternativa aos sais de alumínio na purificação da água (VAIDYA & NANOTI, 1989).

2.1.3 Principais pragas

Segundo Weeb (1999), pulgões, lagartas de espécies da Família Noctuidae (incluindo lagartas-roscas), moscas brancas e ácaros são os insetos de maior importância na cultura do quiabeiro.



2.2 *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae)

2.2.1 Características gerais

Figura 2: *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)

A mosca branca (Fig. 2) é um hemíptero da família Aleyrodidae, considerado uma das pragas agrícolas que mais causam danos nas últimas décadas (USDA, 1992). Esta espécie apresenta características que culminam em seu estabelecimento como praga mundial, como por exemplo, alta taxa de crescimento (BETHKE *et al.*, 1991), ampla faixa de termotolerância (SALVUCI *et al.*, 1998) eficiência na transmissão de vários tipos de vírus como os carlavírus, luteovírus, nepovírus, potyvírus, closteovírus e geminivírus (GILBERTSON *et al.*, 1998), alta resistência a agrotóxicos (BYRNE *et al.*, 1998), além de elevada produção de *honeydew*, que serve de substrato para o crescimento de fungos saprófitos e que influencia negativamente na fotossíntese (BROWN, 1994; BYRNE & MILLER, 1990).

2.2.2 Plantas hospedeiras

É um inseto altamente polífago (BYRNE *et al.*, 1990), tendo sido relatado para diversas culturas, como tomate, pimentão, melão (SIQUEIRA, 2000), feijão (BARBOSA *et al.*, 2001),

algodão (USDA, 1992), batata doce, cucurbitáceas em geral e em várias espécies ornamentais (LEGASPI *et al.*, 1994). Também são observadas em campo em um número elevado de plantas que não apresentam interesse econômico (BARBOSA *et al.*, 2001).

2.2.3 Estratégias de controle

A maioria das pesquisas realizadas sobre inimigos naturais de *B. tabaci* foi conduzida com parasitóides, ainda que mais de 20 espécies de predadores tenham sido registradas. Muitos são predadores generalistas, como *Chrysoperla externa* e várias espécies de Coccinellidae, além de outros, como o ácaro *Amblyseius aleyrodis* (ELBADRY, 1967).

Para mosca branca também foi reportado o aumento repentino na população ao uso intensivo de inseticidas, sendo a grande tolerância desta praga aos agroquímicos e a destruição dos inimigos naturais apontadas como as principais formas de aumento repentino da população (LEGASPI *et al.*, 1994; CISNEROS & MUJICA, 1997; CASTLE, 1998).

Tendo em vista estas evidências, torna-se importante os estudos de formas alternativas e inteligentes de controle, de modo a se evitar problemas futuros decorrentes do uso indiscriminado dos agrotóxicos.

2.3 *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae)



Figura 3: *Aphis gossypii* Glover, 1877

2.3.1 Características gerais da praga

De acordo com Ilharco (1966), o pulgão do algodoeiro (Figura 3), é uma espécie amplamente distribuída, ocorrendo em climas temperados, subtropicais e tropicais. No Brasil, esta espécie encontra-se registrada para os estados da Bahia, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, São Paulo (BASTOS, 1963), Espírito Santo, Minas Gerais, Rio Grande do Norte, Alagoas, Sergipe, Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso (SILVA & ILHARCO, 1995).

Em geral, apresenta quatro estágios ninfais (ILHARCO, 1976), durando cerca de seis dias cada um (NAKANO *et al.*, 1992; ISELY, 1946; BERGAMIM, 1957). A longevidade de uma fêmea é em torno de 24 a 29 dias (BASTOS, 1963), podendo ser produzidas neste período de 40 a 160 ninfas (PASSLOW, *et al.*, 1967; VAN STEENIS, 1992). A reprodução ocorre por partenogênese, sendo a temperatura ideal na faixa de 20-25°C. As cores do corpo podem variar de verde-amarelado à verde escuro, dependendo da planta hospedeira (ULRICHS, 2001).

2.3.2 Plantas hospedeiras e danos

A. gossypii está registrada como importante praga para um grande número de plantas de interesse econômico, especialmente das famílias Malvaceae e Cucurbitaceae (BERGAMIM, 1957; BASTOS, 1963; SILVA & ILHARCO, 1995), sendo hospedeiras preferenciais abóbora (*Cucurbita moschata*), pepino (*Cucumis sativus*), aspargos (*Asparagus officinalis*), berinjela (*Solanum melongena*) e quiabo (*Abelmoschus esculentus*) (ULRICHS, 2001). Além dos tradicionais cultivares é também considerada praga de plantas ornamentais, sendo registradas 36 espécies que são utilizadas como hospedeiras (FUNES & SAVAL, 1988).

Os danos podem ocorrer pela ação direta, observada pela diminuição do vigor e definhamento da planta, ou por ação indireta, pela transmissão de mais de 50 tipos de viroses (BLACKMAN & EASTOP, 2000) e facilitando a proliferação de fungos que crescem utilizando a substância secretada por estes insetos como fonte de alimento (GLOVANLOU, 1976; FREIRE *et al.*, 1997).

2.3.3 Estratégias de controle

Aphis gossypii pode ser controlado por inseticidas químicos, mas atualmente este tipo de tratamento tem levado ao surgimento de resistência aos produtos utilizados, especialmente a organofosforados e carbamatos (ULRICHS, 2001), pelo surgimento de formas mutantes da enzima acetilcolinesterase menos sensíveis à inibição causada por estes produtos químicos (DEVONSHIRE, 1989). Além disso, a espécie pode sofrer estimulações de fecundidade e fertilidade causadas pelo inseticida, resultando no aumento repentino da população destes insetos em campo (BARTLETT, 1968, REDFEARN & PIMM, 1987).

Para controle da população de *A. gossypii*, predadores generalistas, fungos entomopatogênicos e parasitóides têm se mostrado como importantes agentes da manutenção em níveis economicamente aceitáveis da população deste inseto (FASULO & HALBERT, 1993).

2.4 Manejo integrado de pragas

Formas de manejo associadas ao controle químico de espécies danosas mostram-se como a forma mais eficaz no controle de pragas, uma vez que a manutenção de inimigos naturais na área de plantio pode ser relativamente simples, com ações do tipo conservação de áreas intactas de vegetação nativa ou manutenção de áreas de borda com vegetação selecionada (SNOO, 1999,

LE COEUR *et al.*, 2002, LANGHOF *et al.*, 2003), ou apenas o plantio de áreas com uma diversidade maior de cultivares, possibilitando assim um maior atrativo para inimigos naturais.

2.4.1 Impacto de Deltamethrin na população de fitófagos sugadores e seus inimigos naturais

Deltamethrin é um piretróide que mata os insetos por contato, penetrando no organismo por absorção cuticular ou ingestão. É utilizado no controle de pulgões, moscas brancas, ácaros e cochonilhas. Sua ação consiste na paralisia do sistema nervoso do inseto, resultando em um rápido efeito (HAUG & HOFFMAN, 1990). Pesquisas realizadas sobre a ação deste piretróide em populações de artrópodes benéficos demonstraram que *Apis mellifera* (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1967), o ácaro predador *Typhlodromum pyri*, a vespa parasitóide *Encarsia formosa* (HAUG & HOFFMAN, 1990) e diversas espécies de aranhas (ELZEN, 1989) são sensíveis a este tipo de produto.

Segundo Hasken e Poehling, (1995a), interferências causadas por agrotóxicos no campo podem aumentar ou causar ressurgência de populações de pragas, através de diversos modos de ação, como a redução da população de inimigos naturais (BRAUNET *et al.*, 1987; ETIENNE *et al.*, 1990; CAMPBELL *et al.*, 1991), eliminação de espécies competitivas, hormoligose (estimulação direta da fecundidade) ou trofobiose (estimulação indireta da fecundidade) (RISCH, 1987).

Diferentes autores (CHAMBERS & ADAMS, 1986; POEHLING, 1988; KUO & HASKEN, 1989; HASKEN & PHOELING, 1995a) também argumentam que a utilização de fertilizantes e a intensificação da proteção das plantações são responsáveis pelo aumento da incidência de afídeos durante as últimas décadas. Elevadas doses de fertilizantes nitrogenados e fungicidas, severas alterações na paisagem agrária (por exemplo, perda de bordas de campo com vegetação nativa), diminuição de antagonistas e a utilização de inseticidas de forma indiscriminada têm colaborado de forma significativa para o aumento da população desta praga (CHAMBERS & ADAMS, 1986; POEHLING, 1988; KUO & HASKEN, 1989; HASKEN & PHOELING, 1995a).

Diante da rígida tendência mundial de importação de produtos isentos de resíduos de agrotóxicos, torna-se ainda mais urgente estudos que levariam a manejos mais adequados a este tipo de exigência do mercado.

3. METODOLOGIA

3.1 Descrição da área de estudo

A pesquisa de campo foi realizada em uma propriedade particular localizada no município de Petrolina-PE ($09^{\circ}08' - 09^{\circ}25'S$; $40^{\circ}23' - 41^{\circ}00'W$) (Figura 4), no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Núcleo 1, lote 492 (Anexo 3). Nesta propriedade, são cultivados hortifrutigranjeiros (feijão, carambola, maracujá, goiaba, quiabo) pelos métodos convencionais, isto é, com aplicação periódica de fertilizantes e inseticidas químicos. Utilizou-se como base para o plantio de quiabeiros uma área de 73 x 78 m.



Figura 4: Mapa do Estado de Pernambuco com a localização do município de Petrolina

3.1.1 Aplicação dos tratamentos

Para a realização do experimento, a área foi dividida em dois tratamentos: uma parcela isenta da aplicação de inseticidas químicos (SIN) e uma parcela que recebeu a aplicação do inseticida químico (CIN). Para a escolha da área tratada com o agrotóxico considerou-se a direção do vento, para que o produto não contaminasse a área onde não houve aplicação (Figura 5). O inseticida químico utilizado foi Decis® 25 CE (Sanofi-Aventis), conhecido pelo nome genérico de deltamethrin.

O inseticida foi aplicado nos dias 13 de setembro e 3 de outubro (Tabela 1), os quais antecederam o primeiro e o quinto dia de coleta de insetos, respeitando as recomendações da bula do produto. Foi realizada pulverização direta sobre as folhas, utilizando-se um pulverizador costal de 20 litros.

Tabela 1 – Cronograma da aplicação de deltamethrin e das coletas de insetos

DATA		ATIVIDADE
MÊS	DIA	
Setembro	13	Aplicação de deltamethrin
	14 (D1)	Coleta
	19 (D2)	Coleta
	24 (D3)	Coleta
	29 (D4)	Coleta
Outubro	3	Aplicação de deltamethrin
	4 (D5)	Coleta
	9 (D6)	Coleta
	14 (D7)	Coleta

3.1.2 Estabelecimento dos pontos de amostragem

O campo foi dividido em doze transecções, separadas por seis metros entre si, utilizadas como guias para as coletas. Seis transecções estavam localizadas na área com inseticida e seis na área sem o produto. Entre os dois tratamentos foi mantida uma área de 12 metros de largura, onde não foram realizadas coletas, a fim de se evitar a interferência da ação do inseticida na área não-tratada (Figura: 5).

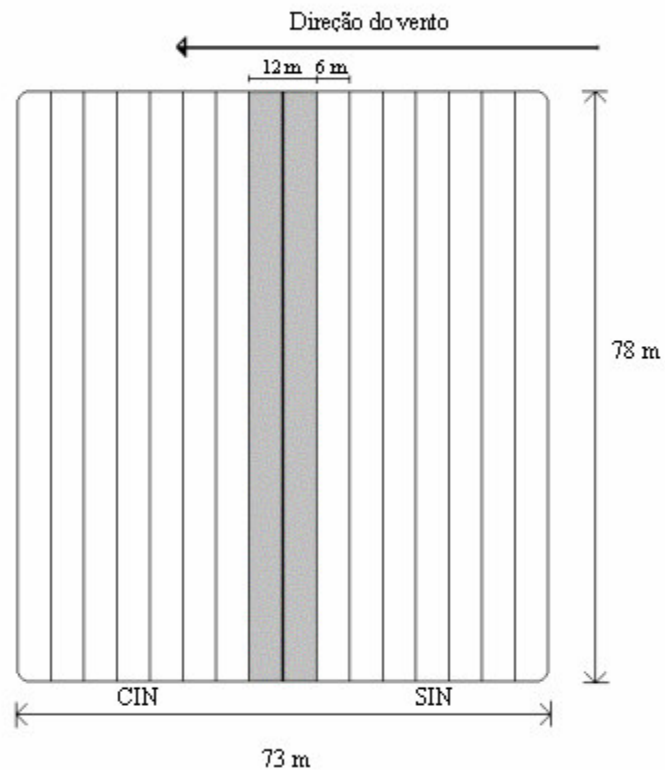


Figura 5: Esquema do campo de quiabeiro situado em Petrolina-PE, onde foi realizado o estudo. Área sombreada: região onde não foram realizadas coletas. SIN: área sem aplicação de inseticida; CIN: área com aplicação de inseticida. As linhas verticais representam os transectos utilizados como guias de coleta, com exceção das extremidades que representam as bordas do campo.

3.2 Amostragem de *Aphis gossypii* e *Bemisia tabaci*

Antes de se realizar o estudo definitivo, foram feitas na cultura inspeções-piloto, para se detectar as espécies de insetos mais representativas. Observou-se que, entre os fitófagos, destacaram-se duas espécies de insetos importantes na agricultura local: *Aphis gossypii* (pulgão-do-algodoeiro) e *Bemisia tabaci* (mosca-branca), que apareceu como um complexo de espécies/biótipos. Optou-se então por se concentrar as observações nessas duas espécies.

As coletas dos insetos fitófagos e predadores foram realizadas nos meses de setembro e outubro de 2003, num período total de amostragem de 35 dias. Durante o estudo de campo, a cultura do quiabeiro foi acompanhada desde o início do período de floração até o encerramento da frutificação.

A fim de se investigar a distribuição espacial destes insetos ao longo da planta, a amostragem constou da retirada de folhas de cada uma das três regiões visualmente definidas da planta: basal (terço inferior), mediana (terço médio) e apical (terço superior) (Anexo 1). As folhas

foram cortadas no pecíolo com uma tesoura e acondicionadas em sacos de papel, sendo mantidas sob refrigeração (8 a 10°C) até o início da observação e contagem dos insetos em laboratório.

O primeiro dia de coleta (14 de setembro de 2003) ocorreu 24 horas após a primeira aplicação do inseticida químico. A cada cinco dias, uma nova amostragem foi feita, perfazendo um total de sete amostragens em 32 dias. Todas as amostragens foram realizadas entre 9h e 13h. A parcela livre de inseticida sempre foi a primeira a ser amostrada, a fim de evitar quaisquer contaminações com o produto.

A quantificação das populações dos insetos-alvo foi baseada em adultos e ninfas de *A. gossypii* e de ovos e ninfas de *B. tabaci*. A estratégia de amostragem obedeceu ao delineamento de transecções, sendo duas plantas amostradas por transecção.

A contagem e a identificação dos insetos fitófagos foram realizadas em média 48 horas após a coleta, no Laboratório de Entomologia da Embrapa Semi-Árido (Petrópolis-PE). Este procedimento foi favorecido pelo fato destes insetos apresentarem movimento limitado ao substrato, com exceção dos raros pulgões alados e dos adultos de *B. tabaci*, ambos não coletados.

3.2.1 Densidade de infestação

Considerando-se que as folhas de quiabeiro podem apresentar diferentes tamanhos, a variável “número médio de indivíduos por folha” poderia não refletir totalmente a natureza da infestação. Por isso, para que se obtivesse um parâmetro mais aplicado, optou-se por se estimar a “densidade de infestação”, isto é, o número médio de insetos por área foliar (insetos/cm²). Essa metodologia é particularmente útil para o caso do quiabeiro, uma vez que os estratos apical, mediano e basal, apresentam folhas de formato e tamanho distintos (Anexo 1).

Desta forma, para o cálculo de densidade de fitófagos foram coletadas 24 folhas de cada estrato, retiradas de plantas escolhidas aleatoriamente. As folhas tiveram seus formatos desenhados em papel, sendo posteriormente recortadas e pesadas em balança de alta precisão. Um quadrado de 1 cm² foi pesado e através de uma regra de três simples a área foliar das folhas retiradas foi calculada, segundo metodologia de Paulilo e Felipe (1992). Destes dados, obteve-se a área foliar média para cada estrato, o que foi utilizado para o cálculo da densidade de fitófagos. A contagem e a identificação dos insetos fitófagos foram realizadas em média 48 horas após a coleta, no Laboratório de Entomologia da Embrapa Semi-Árido (Petrópolis-PE).

3.3 Amostragem de inimigos naturais

3.3.1 Amostragem de parasitóides

Utilizou-se procedimento de coleta semelhante aos estabelecidos no item 3.2 e 3.2.1 para *A. gossypii* e *B. tabaci*, uma vez que foram considerados somente os pulgões mumificados, não sendo realizadas coletas de adultos livres.

3.3.2 Amostragem de predadores

Insetos predadores foram amostrados utilizando o método de vistoria da planta inteira, inspecionando-se aleatoriamente oito plantas por transecção. Os insetos alados foram coletados com o auxílio de um aspirador bucal e os ápteros, com pinças e posteriormente fixados em álcool a 70%. Os espécimes foram identificados com o auxílio de chaves de identificação (FRANK & SLOSSER, 1996) e por comparação com o material depositado na Embrapa Semi-Árido. As formas jovens foram mantidas em álcool a 70%. Os adultos foram alfinetados, etiquetados e depositados na coleção entomológica do Departamento de Zoologia da UFPE.

3.4 Fatores abióticos

Os dados meteorológicos diários foram obtidos na Estação Meteorológica de Bebedouro, Petrolina-PE (09°09'S, 42°22'W) (Anexo 2). Através da análise dos componentes principais (método de Eigenvector e Eigenvalue) verificou-se a influência de cada fator abiótico em relação às espécies observadas neste experimento. Os fatores apresentados nesse teste representam variáveis hipotéticas. Estes componentes principais não estão correlacionados entre si e se interpretam independente um do outro. Cada componente contém uma parte da variabilidade total dos caracteres, sendo o primeiro o de maior variabilidade, o segundo, inclui mais informação e o terceiro possui a maior variabilidade que não está contida nos componentes anteriores. Cada componente possui informações de todos os caracteres mas em proporções diferenciadas.

3.5 Análise estatística

O Teste de Kolmogorov-Smirnov (Lillefors) foi utilizado para verificação da normalidade dos dados, que foram separados quanto à espécie de fitófago (pulgão sadio, pulgão parasitado, ninfas de mosca branca e ovos de mosca branca) ou predador e por tratamento (com aplicação e sem aplicação de inseticida).

O Teste de Mann-Whitney foi empregado para verificar: (1) a influência da ação do inseticida na variação populacional dos predadores (total e por espécie de predador), por meio de uma matriz de dados quantitativos separados por tratamento (com e sem inseticida), num total de 336 plantas, sendo cada planta considerada uma réplica e (2) a existência de diferenças entre o número de fitófagos entre os estratos e entre os tratamentos (com e sem inseticida).

Utilizou-se o Teste de Kruskal-Wallis para a análise da preferência pelos fitófagos pelo estrato da planta (apical, mediano, basal), utilizando-se os dados de densidade de insetos por folha. Foram comparadas as densidades obtidas para as folhas apicais, medianas e basais em cada tratamento (com e sem inseticida).

Foi empregado o Índice de Bray e Curtis para: (1) a análise de similaridade entre os dias de coleta e seus respectivos tratamentos (com e sem inseticida), e (2) a análise de similaridade entre as espécies coletadas, utilizando-se como base os dados quantitativos correspondentes ao número de indivíduos por espécie. Para construção dos dendrogramas, optou-se pelo método de ligação de peso proporcional, WPGMA.

Análise multivariada dos componentes principais (Método de Eigenvector e Eigenvalue) para a avaliação da interferência dos fatores abióticos (Anexo 2) foi utilizada para comparar as populações dos insetos coletados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante toda a pesquisa de campo praticamente não foi detectada a presença de lepidópteros e coleópteros desfolhadores. De modo geral, pode-se afirmar que as espécies fitófagas pesquisadas neste estudo, *A. gossypii* e *B. tabaci*, são os insetos mais abundantes na cultura do quiabeiro na fase fenológica observada (final da floração até o final de frutificação) nas condições ambientais testadas. As variáveis a seguir se aplicam ao impacto de aplicações de deltamethrin na cultura do quiabeiro na fase fenológica entre o final da floração e final da frutificação.

4.1 Insetos fitófagos

Ao longo do experimento foi coletado um total de 59.787 insetos das espécies *Aphis gossypii* (vivos e parasitados) e *Bemisia tabaci* (ninfas e ovos) (Tabela 2).

Houve diferença significativa entre os tratamentos, estando os insetos fitófagos presentes em maior quantidade na área tratada com o inseticida ($P = 0,0001$ teste de Mann-Whitney). A aplicação do inseticida, entretanto, reduziu de forma significativa o número de fitófagos (antes do primeiro e do quinto dia de coleta), comprovando a ação do produto (Figura 6). Apesar disso, no decorrer das coletas após as aplicações foi observado um restabelecimento da população, com aumento na abundância de *B. tabaci* e *A. gossypii* (Figura 6). Estudos anteriores (KERN & GAYLOR, 1993; HASKEN & POEHLING, 1995b; YARDIM & EDWARDS, 1998; LANGHOF *et al.*, 2003) apontam a aplicação de inseticidas como uma das causas do aumento na população de pragas, resultado indireto da diminuição da população de insetos predadores, que também são sensíveis a este tipo de agrotóxico. O restabelecimento da população de predadores generalistas é mais lenta que a de fitófagos (RIECHERT & LOCKLEY, 1984), que sem o controle exercido pelos predadores aumentam de um modo rápido o número de indivíduos.

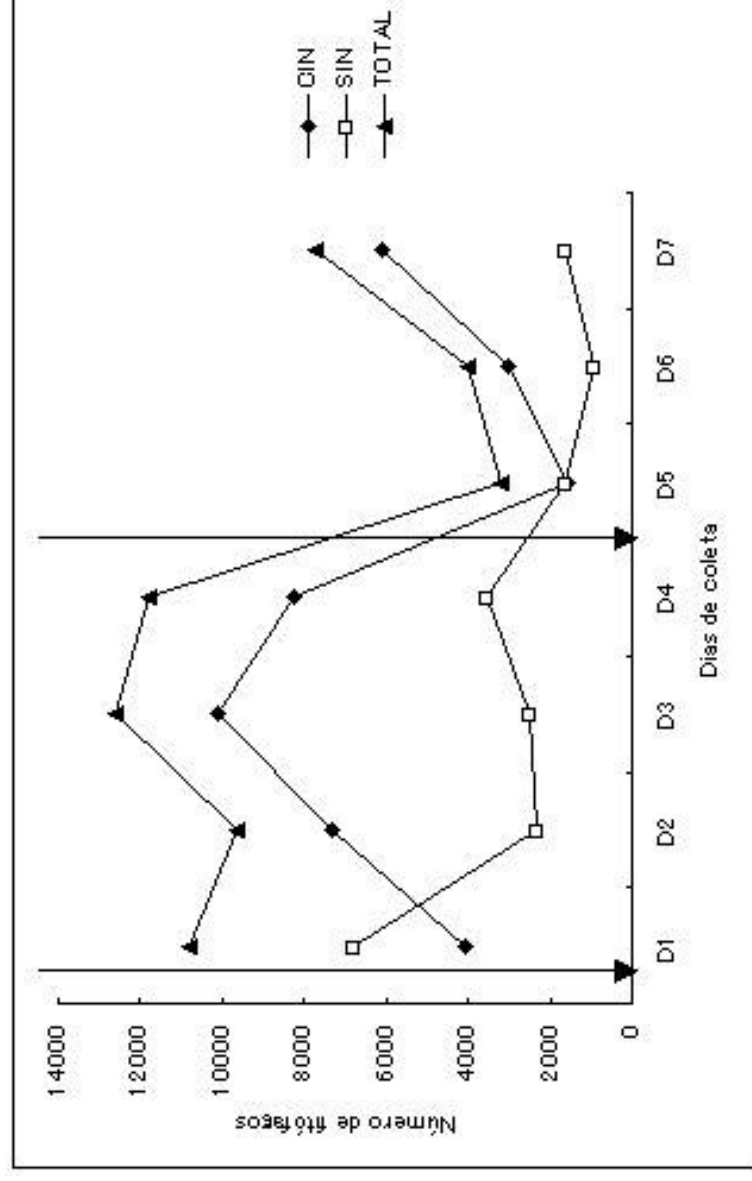


Figura 6: Flutuação populacional de fitófagos coletados por tratamento, no decorrer dos dias de coleta, em plantação de quiabeiro localizada no município de Petrolina - PE. CIN – área tratada com deltamethrin; SIN – área onde não foi aplicado deltamethrin; TOTAL – número total de fitófagos coletados durante a pesquisa; D1 – 14/09/03; D2 – 19/09/03; D3 – 24/09/03; D4 – 29/09/03; D5 – 04/10/03; D6 – 09/10/03; D7 – 14/10/03. As setas indicam as datas de aplicação de inseticida (13/09/03 e 03/10/03).

Tabela 2 – Números totais de insetos fitófagos por estrato, obtidos em cada tratamento, em plantação de quiabeiro, no município de Petrolina, entre setembro e outubro de 2003

TRATAMENTOS		<i>Aphis gossypii</i>		<i>Bemisia tabaci</i>	
ESTRATO	INSETICIDA	VIVOS	PARASITADOS	OVOS	NINFAS
Apical	AUSENTE	3.811	719	172	55
	PRESENTE	6.984	627	405	624
	Total	10.795	1.346	577	679
Valor de P*		0,0047	0,0353	0,8990	0,3025
Mediano	AUSENTE	3.868	1.484	111	2.862
	PRESENTE	8.823	720	484	5.208
	Total	12.691	2.204	595	8.070
Valor de P*		0,0873	0,9709	0,6218	0,0181
Basal	AUSENTE	3.005	259	120	2.833
	PRESENTE	5.276	380	1.215	9.745
	Total	8.281	639	1.335	12.578
Valor de P*		0,0873	0,1989	0,8490	0,0091
NÚMERO TOTAL		31.767	4.189	2.507	21.324
TOTAL POR ESPÉCIE		35.956		23.831	
TOTAL DE INSETOS		59.787			

*Valores de P obtidos para o Teste de Mann-Whitney para avaliar diferenças entre estratos com e sem aplicação de deltamethrin.

Valores em itálico e negrito: resultados onde houve diferenças significativas entre os tratamentos com e sem aplicação de inseticida;

Valores em negrito: tratamento onde houve um número mais elevado de indivíduos.

Tabela 3 – Densidade média (insetos/cm²) para diferentes estratos de *Abelmoschus esculentus* L. (Malvaceae) (quiabeiro) em área não-tratada e tratada com deltamethrin, em plantio no município de Petrolina, Estado de Pernambuco (09°09'S, 42°22'W), entre os meses de setembro e outubro de 2003.

FITÓFAGO	ESTRATO	TRATAMENTO	
		INSETICIDA	
		AUSENTE (insetos/cm ²)	PRESENTE (insetos/cm ²)
<i>Aphis gossypii</i>	Apical	0,6660	1,2200
	Mediano	0,1670	0,3800
	Basal	0,6520	1,1450
	VALOR DE <i>P</i> *	0,0001	0,0300
	Apical	0,1250	0,1100
<i>Aphis gossypii</i> parasitados	Mediano	0,0640	0,0310
	Basal	0,0560	0,0820
	VALOR DE <i>P</i> *	0,0200	0,9000
	Apical	0,0300	0,0700
	Mediano	0,0050	0,0210
<i>Bemisia tabaci</i> (ovos)	Basal	0,0260	0,2640
	VALOR DE <i>P</i> *	0,8000	0,8100
	Apical	0,0100	0,1100
	Mediano	0,1230	0,2250
	Basal	0,6150	2,1150
	VALOR DE <i>P</i> *	0,0000	0,0000

* Valores de *P* obtidos para o Teste de Kruskal-Wallis para avaliar diferenças entre estratos com e sem aplicação de deltamethrin.

Valores em itálico e negrito: resultados onde houve diferenças significativas entre os tratamentos com e sem aplicação de inseticida;

Valores em negrito: tratamento onde houve maior densidade da espécie de fitófago.

4.2 *Bemisia tabaci*

4.2.1 Flutuação populacional (total de insetos por planta)

Os valores numéricos obtidos para essas variáveis estudadas podem ser verificados na Tabela 2 e no Apêndice 2. Do total de insetos coletados na área experimental, foram observados 23.834 *B. tabaci*, 39,86% do total de fitófagos, sendo 21.327 ninfas e 2.507 ovos (Tabela 2 e Apêndice 2).

Houve diferenças significativas entre os tratamentos, estando esta espécie presente em maior quantidade na área tratada com o inseticida ($P = 0,0104$ teste de Mann-Whitney). A aplicação de deltamethrin reduziu de forma significativa o número de *B. tabaci* (Figuras 7 e 8). Porém, no decorrer das coletas após as aplicações foi observado um restabelecimento da população deste inseto, com aumento na abundância dessa espécie (Figuras 7 e 8), acompanhando a diminuição no número de predadores (Figura 13).

Pesquisas realizadas anteriormente com mosca branca associaram o aumento repentino na população deste inseto ao uso intensivo de inseticidas, sendo a grande tolerância desta praga aos agrotóxicos e a destruição dos inimigos naturais apontadas como as principais formas de aumento repentino da população do fitófago (LEGASPI *et al.*, 1994; CASTLE, 1998). Abdelrahman e Munir (1989) observaram, em estudos realizados em plantações comerciais de algodão no Sudão, que a aplicação de piretróides para controle de *B. tabaci*, *Heliothis armigera*, *A. gossypii* e *Empoasca lybica* causaram a redução no parasitismo e predação da população destas pragas, especialmente mosca branca, onde foram observados aumentos na população em duas das três áreas estudadas. Resultado semelhante foi obtido por Devine *et al.*, (1998), que observou a ocorrência de ressurgência da população de *B. tabaci* em plantações israelenses de algodão tratadas com o piretróide cipermetrin.

Após a quarta coleta, (Figura 8) houve uma queda na oviposição devido à mortalidade ocasionada às ninfas pelo inseticida, e conseqüentemente diminuição no número de adultos emergidos, o que resultou na ausência do pico esperado para a sexta coleta, como uma repetição do padrão observado para a segunda e quarta coletas. Porém, pode ser observada uma tendência ao aumento no número de ovos (Figura 8), o que representaria uma recolonização das plantas observadas.

A explosão no número de ninfas observado na sétima coleta (Figura 7) é resultado da eclosão do elevado número de ovos observados na quarta amostragem (Figura 8), demonstrando que apesar de não conseguir se desenvolver de forma tão rápida como os afídeos, essa espécie

também apresenta uma elevada capacidade de restabelecimento da população no campo após a aplicação de agrotóxico.

4.2.2 Densidade média da infestação

As densidades observadas também podem ser reconhecidas elevadas, considerando-se que foi registrado um valor máximo de 22,8 ninfas/cm² para *B. tabaci*. No estudo realizado em tomateiro por Bezerra (2001) também no semi-árido Nordeste, as densidades de infestação por *B. tabaci* chegam a ser cerca de 20 vezes menores que as registradas para o quiabeiro. Isso ressalta a importância de estratégias adequadas de monitoramento e controle deste inseto para a cultura do quiabeiro, na região.

4.2.3 Distribuição vertical e tratamentos

Para *B. tabaci*, o estrato preferencial das ninfas foi o basal, tanto para o tratamento onde houve aplicação de agrotóxico ($P=0,000$ teste de Kruskal-Wallis) como na área isenta de agrotóxico ($P=0,000$ teste de Kruskal-Wallis) (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Naranjo (1995), em pesquisa realizada com algodão (planta pertencente à mesma família do quiabeiro), em fazendas localizadas no Arizona. Esta preferência, ainda segundo Naranjo (1995), seria resultado de uma maior concentração de umidade nesta área mais próxima ao solo irrigado, além desta estar mais bem protegida contra a ação dos raios solares, o que representaria um ambiente mais propício ao desenvolvimento desta espécie. Já em relação à oviposição da mosca branca, não foi observada preferência por estrato, sendo a densidade de ovos similar tanto na área onde houve aplicação do agrotóxico ($P = 0,813$ teste de Kruskal-Wallis) como na área onde não houve ($P = 0,789$ teste de Kruskal-Wallis). Na pesquisa realizada por Naranjo (1995), observou-se uma preferência pela parte apical do algodoeiro para oviposição. Segundo o mesmo autor, a distribuição dos indivíduos de *B. tabaci* está diretamente relacionada a três fatores: comportamento de oviposição das fêmeas, o hábito sésil das ninfas e a dinâmica do crescimento da planta. Geralmente as fêmeas ovipositam nas folhas mais jovens (GERLING *et al.*, 1980; NARANJO, 1995), o que resulta em uma distribuição vertical de ovos e primeiros estágios ninfais nas áreas próximas às áreas de crescimento apical e ninfas mais desenvolvidas gradativamente nas folhas mais velhas, quando a planta hospedeira se encontra em fase de desenvolvimento vegetativo.

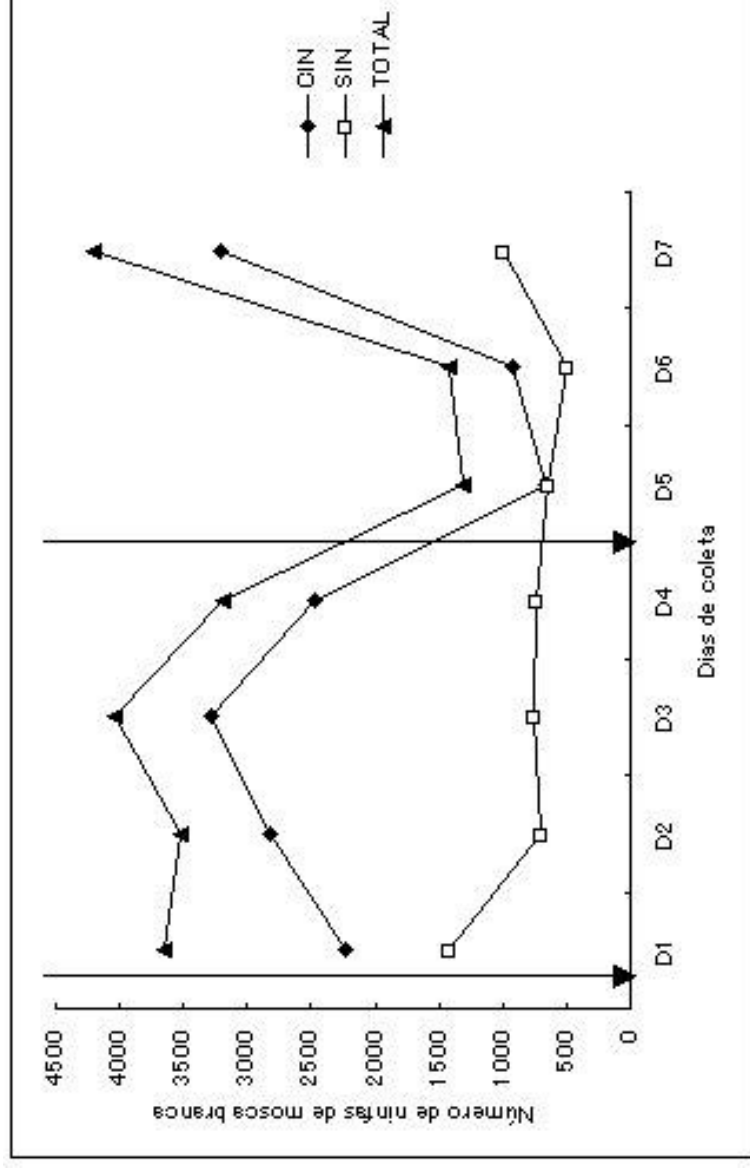


Figura 7: Flutuação populacional de ninfas de *B. tabaci* coletadas nos dois tratamentos, no decorrer dos dias de coleta, em plantação de quiabeiro localizada no município de Petrolina - PE. CIN – área tratada com deltamethrin; SIN – área onde não foi aplicado deltamethrin; TOTAL – número total de ninfas de *B. tabaci* coletados durante a pesquisa; D1 – 14/09/03; D2 – 19/09/03; D3 – 24/09/03; D4 – 29/09/03; D5 – 04/10/03; D6 – 09/10/03; D7 – 14/10/03. As setas indicam as datas de aplicação de inseticida (13/09/03 e 03/10/03).

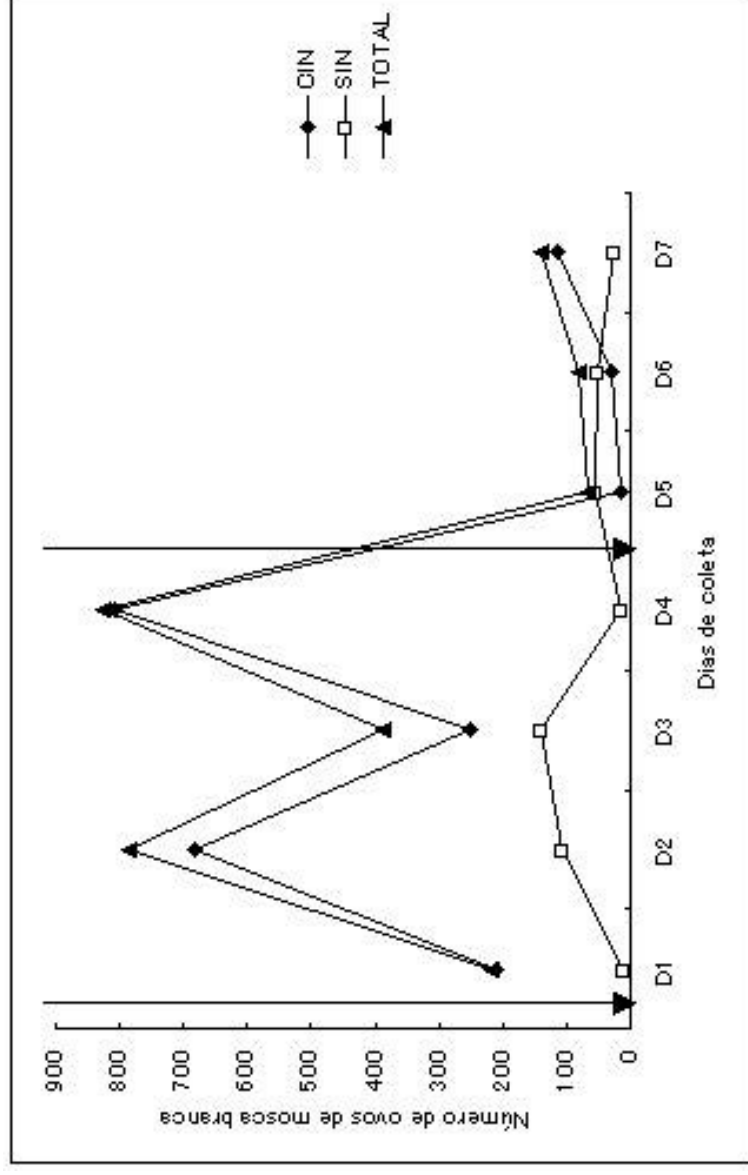


Figura 8: Flutuação no número de ovos de *B. tabaci* coletados por tratamento, no decorrer dos dias de coleta, em plantação de quiabeiro localizada no município de Petrolina - PE. CIN – área tratada com deltamethrin; SIN – área onde não foi aplicado deltamethrin; TOTAL – número total de ovos de *B. tabaci* coletados durante a pesquisa; D1 – 14/09/03; D2 – 19/09/03; D3 – 24/09/03; D4 – 29/09/03; D5 – 04/10/03; D6 – 09/10/03; D7 – 14/10/03. As setas indicam as datas de aplicação de inseticida (13/09/03 e 03/10/03).

Como a cultura em questão não se encontrava no período de desenvolvimento da parte aérea e sim no período reprodutivo, este padrão de oviposição não foi observado nesse estudo. Quanto ao padrão de distribuição de ninfas relatado por Gerling *et al.* (1980) e Naranjo (1995) nada se pode afirmar para o presente estudo, uma vez que não foram diferenciados os estágios em que as ninfas de *B. tabaci* se encontravam no momento da coleta.

4.2.4 Comparação dos estratos entre os tratamentos

Para ninfas de mosca branca foram observadas diferenças significativas para os estratos mediano ($P=0,0181$ teste de Mann-Whitney) e basal ($P=0,0091$ teste de Mann-Whitney), quando levado em consideração o tratamento (tratamento // com inseticida x tratamento // sem inseticida), onde houve uma maior concentração destes insetos na área com aplicação de inseticida, em ambos os estratos (Tabela 2 e Apêndice 2). Pesquisas realizadas anteriormente detectaram que a aplicação de inseticidas, aliada à diminuição da população de predadores decorrente da ação nociva do produto a estas espécies, levaria a um aumento na população de pragas (ABDELRAHMAN & MUNIR, 1989; LEGASPI *et al.*, 1994; CASTLE, 1998; DEVINE *et al.*, 1998).

Para ovos de *B. tabaci* não foi encontrada diferença significativa quando comparados os estratos e seus respectivos tratamentos opostos, assim como não foi observada uma preferência por estrato para a atividade de oviposição.

4.3 *Aphis gossypii*

4.3.1 Flutuação populacional (total de insetos por planta)

Os valores numéricos obtidos para essas variáveis estudadas podem ser verificados na Tabela 2 e no Apêndice 2.

Ao longo do experimento, *Aphis gossypii* foi a espécie mais abundante, com 35.956 indivíduos (60,14% do total de fitófagos), sendo 31.767 ninfas e/ou adultos e 4.189 indivíduos parasitados por himenópteros (“múmias”).

O inseticida interferiu de maneira significativa na população de pulgões nesta pesquisa, causando um aumento na população destes insetos na área onde houve aplicação de deltamethrin (Figura 9). De acordo com Hasken e Poehling (1995a), interferências causadas por agrotóxicos

no campo podem possuir efeitos drásticos a ponto de aumentar ou causar a ressurgência de populações de pragas, fato observado neste experimento.

Em pesquisa realizada por Wilson *et al.* (1999), foi observado que um elevado número de *A. gossypii* e um baixo número de predadores ocorreram em campos de algodão que sofreram aplicações do inseticida thiodi carb, quando comparados com a área (controle) onde não houve aplicação, comprovando que a diminuição da população de predadores estaria contribuindo com o aumento da população de pragas. Na pesquisa realizada em Petrolina, a diminuição na população de predadores (Figura 13) apresenta-se diretamente relacionada com o aumento da infestação das plantas de quiabeiro por *A. gossypii*. Segundo Karley *et al.* (2004), afídeos conseguem aumentar sua população de uma forma bastante rápida, especialmente as populações do tipo analisadas neste trabalho (partenogenéticos e vivíparos) que ainda, segundo este autor, são capazes de dobrar seu número em apenas três dias. Não havendo um controle natural exercido pela predação, os afídeos facilmente aumentariam a população.

O parasitismo de pulgões não acompanhou a flutuação populacional do pulgão sadio, sendo constatado maior número de pulgões parasitados na área onde não houve aplicação de inseticida, demonstrando que o parasitismo está sendo afetado pelo deltamethrin (Figura 10).

4.3.2 Densidade média de infestação

O número de *A. gossypii* parasitados obtido onze dias após as aplicações acompanhou o número de pulgões sadios, sendo maior na área onde houve aplicação do piretróide.

Apesar do maior número de múmias serem observadas na área isenta da aplicação do agrotóxico, as maiores densidades médias foram localizadas na área onde houve aplicação de inseticida (Tabela 3), acompanhando a maior densidade de pulgões sadios. Para o estrato apical e mediano, na área onde foi aplicado o agrotóxico, foram observadas densidades médias duas vezes maiores do que as observadas na área isenta de aplicação. Para o estrato basal a diferença consistiu em apenas 0,2 vezes a densidade média da área isenta de controle químico. Greig-Smith *et al.* (1992) observaram, em campos de trigo que sofreram aplicação do organofosforado demeton-S-metil, que a população de parasitóides sofreu uma redução em 89%, quando observada a infestação através da presença de múmias. Godfrey e Rosenheim (1996) encontraram densidades de *A. gossypii* quatro vezes maiores na área onde foi aplicado inseticida que na área onde não houve, 21 dias após a aplicação, mesmo após a redução em 98% da população desta praga. Proporções maiores foram observadas neste trabalho, onde apenas onze dias após a

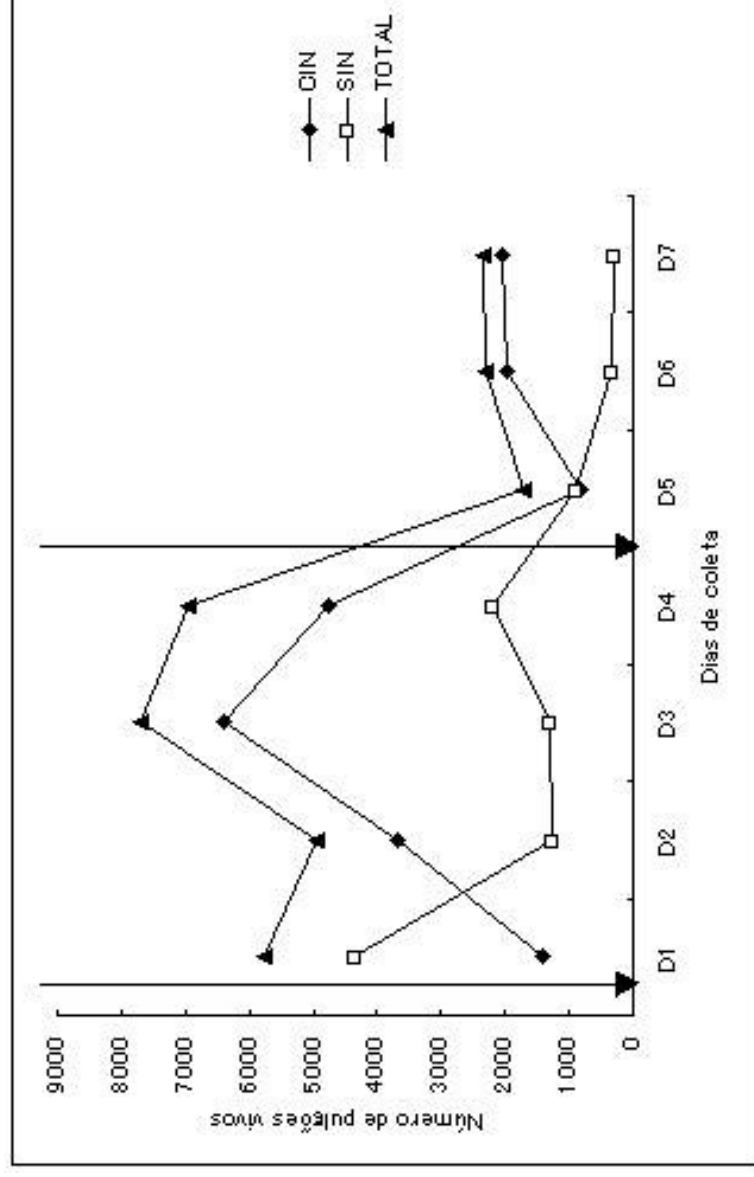


Figura 9: Flutuação populacional de *A. gossypii* vivos coletados nos dois tratamentos, no decorrer dos dias de coleta, em plantação de quiabeiro localizada no município de Petrolina - PE. CIN – área tratada com deltamethrin; SIN – área onde não foi aplicado deltamethrin; TOTAL – número total de *A. gossypii* coletados vivos durante a pesquisa; D1 – 14/09/03; D2 – 19/09/03; D3 – 24/09/03; D4 – 29/09/03; D5 – 04/10/03; D6 – 09/10/03; D7 – 14/10/03. As setas indicam as datas de aplicação de inseticida (13/09/03 e 03/10/03).

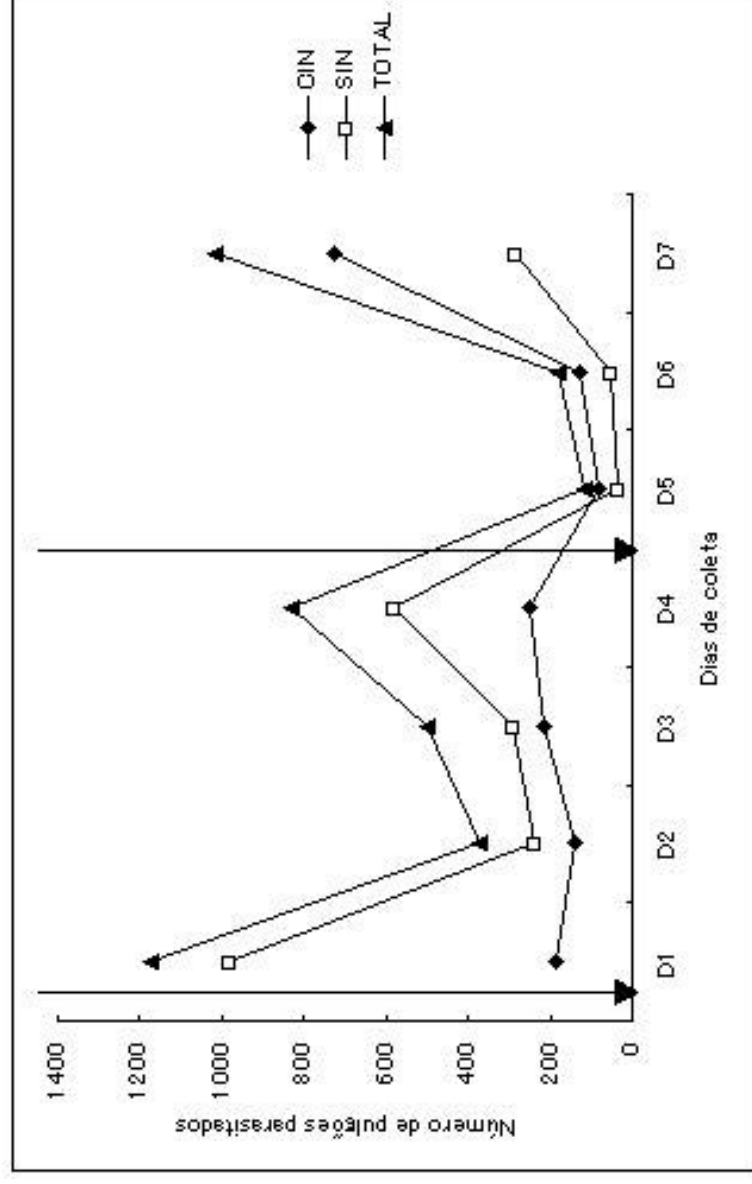


Figura 10: Flutuação no número de *A. gossypii* parasitados coletados nos dois tratamentos, no decorrer dos dias de coleta, em plantação de quiabeiro localizada no município de Petrolina - PE. CIN – área tratada com deltamethrin; SIN – área onde não foi aplicado deltamethrin; TOTAL – número total de *A. gossypii* parasitados coletados durante a pesquisa; D1 – 14/09/03; D2 – 19/09/03; D3– 24/09/03; D4 – 29/09/03; D5 – 04/10/03; D6 – 09/10/03; D7 – 14/10/03. As setas indicam as datas de aplicação de inseticida (13/09/03 e 03/10/03).

aplicação do agrotóxico foram observadas densidades de *A. gossypii* não parasitados sete vezes maiores para o estrato apical, cinco vezes para o mediano e quatro vezes para o basal, quando comparados com as densidades obtidas na área isenta de aplicação de deltamethrin. Isso demonstra a capacidade de restabelecimento da população desta praga devido à diminuição na população de predadores.

4.3.3 Distribuição vertical e tratamentos

Foi observada diferença significativa de densidade para adultos e ninfas de *A. gossypii* não parasitados quando comparados os estratos em áreas sem inseticida ($P = 0,0001$) e com inseticida ($P = 0,03$), sendo a preferência destes insetos em ambos os tratamentos pela região apical da planta (Tabela 3). Este resultado concorda com os obtidos por Khalifa e Sharaf El-Din (1964), que também observaram maior densidade de *A. gossypii* no estrato apical da planta, por esta ser a parte que apresenta um tecido foliar mais tenro, o que facilitaria a penetração do aparelho bucal do inseto. Segundo Klingauf (1987), as folhas mais velhas da planta são infestadas com dificuldade pelos afídeos, devido à longa distância entre a superfície da folha e o floema, sendo difícil este ser alcançado pelo estilete destes insetos.

Para *A. gossypii* parasitado ($P = 0,0353$), quando comparado os estratos (apical x mediano x basal), foi observado o mesmo padrão que o obtido para o pulgão não parasitado, estando as múnias concentradas na parte apical do quiabeiro, na área onde não houve aplicação de inseticida, demonstrando que quando não aplicado inseticida o parasitismo acompanha a densidade de presas disponíveis. Para a área onde foi aplicado agrotóxico, houve um desequilíbrio da população de parasitóides, não sendo encontrado diferença significativa entre o parasitismo entre os estratos.

4.3.4 Comparação dos estratos entre os tratamentos

Comparado-se os tratamentos (estrato com inseticida x estrato sem inseticida) foram encontradas diferenças significativas somente no estrato apical, onde foi observado um maior número de indivíduos na área que não sofreu aplicação do produto, o inverso do observado para os pulgões vivos (Tabela 2 e Apêndice 2), demonstrando assim que a presença de deltamethrin afeta a capacidade de infestação do parasitóide.

4.4 Predadores

4.4.1 Diversidade

Os dados obtidos para esta variável encontram-se disponíveis no Apêndice 1 e na Tabela 4.

Foram coletadas 14 espécies de insetos, reconhecidamente identificadas como predadores, distribuídas em cinco Ordens: Coleoptera (8 espécies), Neuroptera (2 espécies), Diptera (2 espécies), Hemiptera (1 espécie) e Hymenoptera (Formicidae) (Tabela 4 e Apêndice 1), totalizando 923 exemplares. Os coleópteros representaram a ordem mais abundante, com 596 espécimes, seguidos de 192 neurópteros, 43 dípteros, 59 hemípteros e 33 himenópteros (Figura 11).

4.4.2 Flutuação populacional

De um modo geral, foi observado que a área onde houve aplicação de inseticida apresentou uma menor quantidade de predadores que a área que não sofreu aplicação (Tabela 4 e Apêndice 1). Exposições a inseticidas resultam em efeitos nos organismos, que vão desde a morte dos indivíduos até a manifestação simultânea de múltiplos efeitos subletais (STARCK *et al.*, 2004), como a diminuição do ciclo de vida, redução da fecundidade, alteração da duração do período anterior a primeira reprodução, perda de peso, além de ser causa de mutações em alguns casos (STARCK & BANKS, 2003).

Neste experimento, observou-se que a diminuição na população de predadores pode ter sido o fator responsável pelo aumento da população de fitófagos. Outros fatores, tais como estímulos de fertilidade e fecundidade causadas por agrotóxicos também são apontados por alguns pesquisadores como responsáveis pelo aumento da população de pragas, como descrito em Castle (1998) para *B. tabaci* e em Redfearn e Pimm (1987) e Bartlett (1968) para *A. gossypii*, o que também pode ter ocorrido durante este experimento.

Vários estudos sobre a dinâmica populacional de *A. gossypii* atribuem o aumento populacional à resistência ao inseticida e à destruição de inimigos naturais pelo agrotóxico (KING *et al.*, 1987; KING *et al.*, 1988; KING & PHILLIPS, 1989; SLOSSER *et al.*, 1989), o que é confirmado no presente estudo, de acordo com os dados obtidos nas coletas.

Porém, após a quinta coleta, o número de predadores observados no campo onde não houve aplicação apresentou uma queda acentuada (Figura 13). Isto pode ser explicado pela

diminuição no número de presas disponíveis nessa área e pela grande quantidade de *B. tabaci* e *A. gossypii* encontrados na região onde houve aplicação de deltamethrin (Figura 6), o que poderia ter influenciado na migração de predadores para a área que sofreu a aplicação de agrotóxico.

De modo geral, foi observado maior número de predadores na área onde não houve aplicação de inseticida, com exceção para a Ordem Neuroptera. As espécies de crisopídeos coletados neste experimento aparentemente não sofreram influência do deltamethrin, estando presentes em maior número na área onde houve aplicação de pesticida, o que indicaria que as espécies aqui estudadas estariam dando preferência a esta área, provavelmente pelo fato de esta apresentar um maior número de presas disponíveis, além da ausência de competidores causada pelo pesticida (Figura 12).

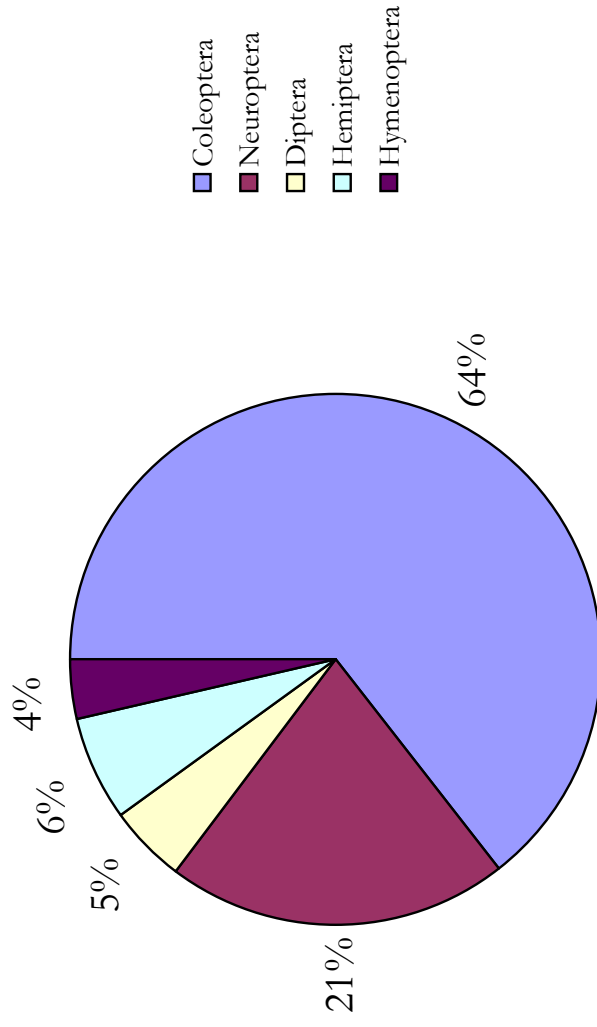


Figura 11: Porcentagem de predadores separados por Ordem de Insecta, coletados em tratamento com e sem aplicação de inseticida em plantação de quiabeiro em Petrolina, entre setembro e outubro de 2003.

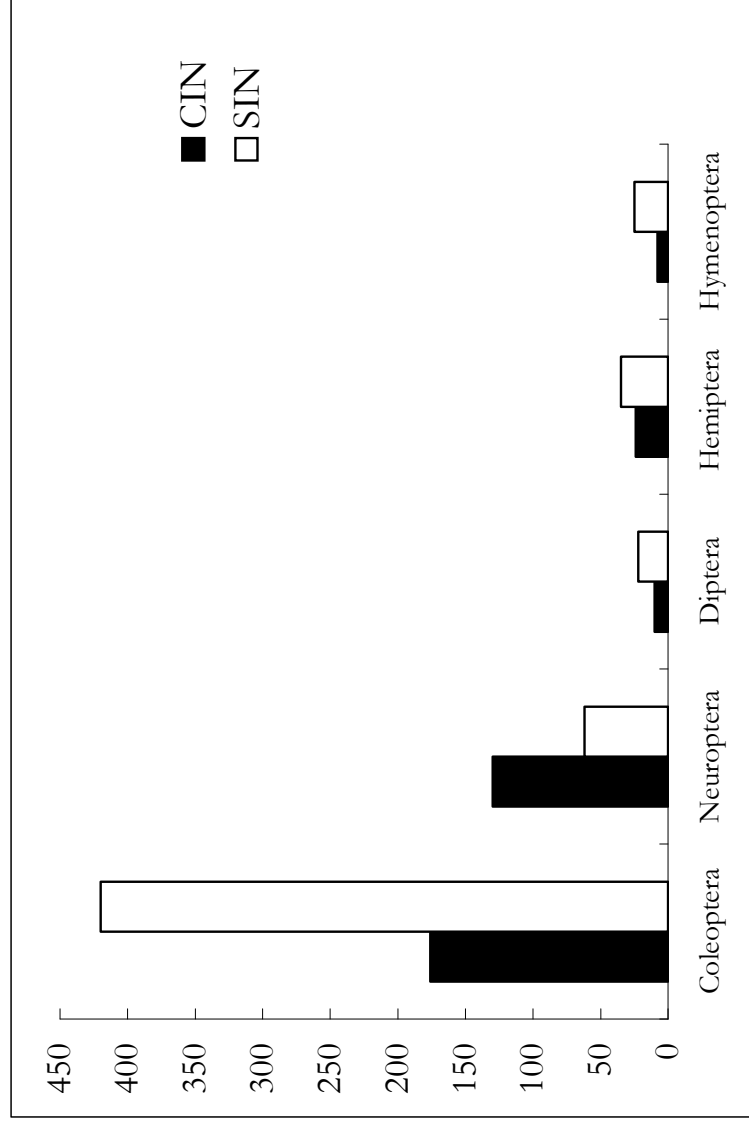


Figura 12: Abundância de insetos predadores, por Ordem de Insecta, coletados em tratamento com (CIN) e sem (SIN) aplicação de inseticida em plantação de quiabeiro, em Petrolina, entre setembro e outubro de 2003

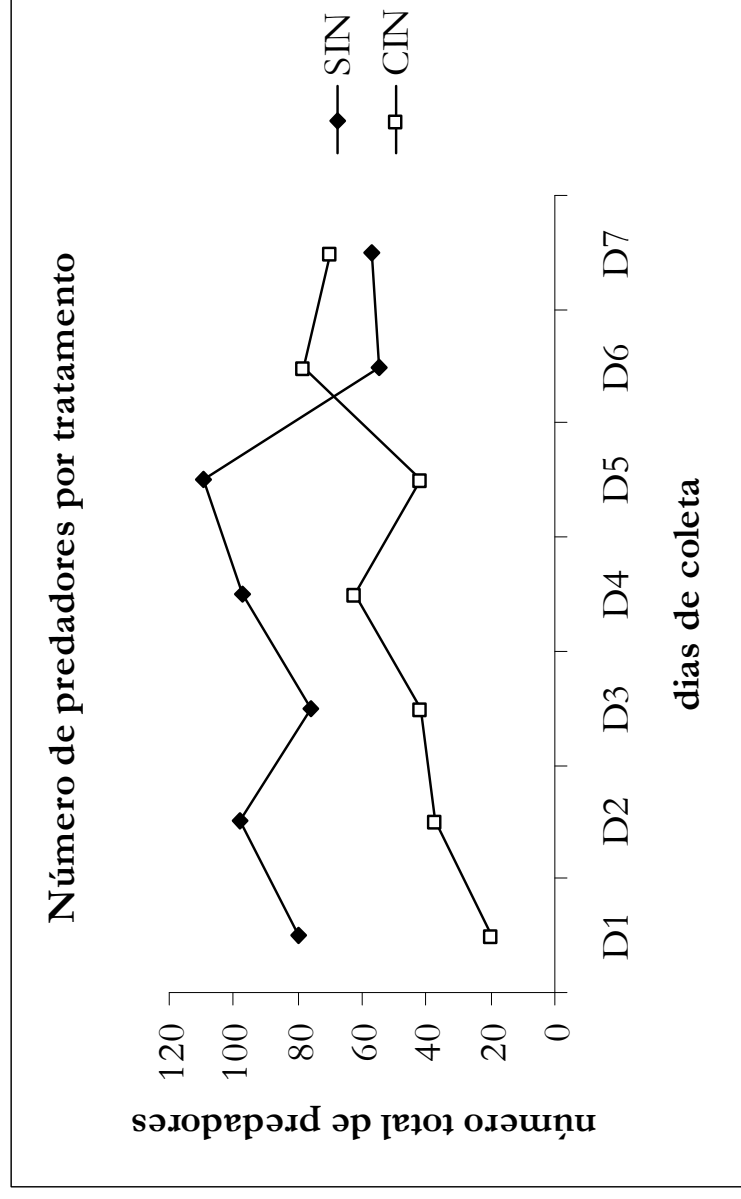


Figura 13: Flutuação populacional de predadores coletados por tratamento, em plantação de quiabeiro em Petrolina, entre setembro e outubro de 2003. SIN – tratamento onde não houve aplicação de inseticida; CIN – tratamento onde houve aplicação de inseticida. D1: 14/09; D2: 19/09; D3: 24/09; D4: 29/09; D5: 04/10; D6: 09/10; D7: 14/10.

Tabela 4 – Frequência absoluta e relativa dos predadores obtidos em cada tratamento, em plantação de *Abelmoschus esculentus* L. (Malvaceae), quiabeiro, no município de Petrolina, Estado de Pernambuco (09°09'S, 42°22'W), entre os meses de setembro e outubro de 2003.

PREDADOR		TRATAMENTO		Total por categoria de predador
ORDEM	ESPÉCIE	Sem inseticida	Com inseticida	
Coleoptera: Coccinellidae	<i>Cycloneda sanguinea</i>	254	62	316
	<i>Cycloneda conjugata</i>	0	2	2
	<i>Eriopis connexa</i>	27	23	50
	<i>Olla v-nigrum plagiata</i>	0	4	4
	<i>Olla v-nigrum abdominalis</i>	0	1	1
	<i>Scymnus</i> sp1	66	24	90
	<i>Scymnus</i> sp2	71	60	131
	Coccinellidae	2	0	2
TOTAL PARCIAL		420	176	596
Neuroptera: Chrysopidae	<i>Chrysoperla externa</i>	27	54	81
	<i>Chrysoperla rufilabris</i>	35	76	111
TOTAL PARCIAL		62	130	192
Hemiptera: Geocoridae	<i>Geocoris</i> sp.	35	24	59
Hymenoptera	Formicidae sp.	25	8	33
Diptera: Syrphidae	Syrphidae sp.	22	10	32
Diptera: Dolichopodidae	<i>Condylostilus</i> sp.	7	4	11
TOTAIS GERAIS		572	351	923

4.5 Impacto do deltamethrin

4.5.1 Análise da similaridade entre os dias de coleta e seus respectivos tratamentos

De acordo com os agrupamentos formados no dendrograma obtido para os dados por dias de coleta (Figura 14), existem diferenças entre as áreas com inseticida e sem inseticida, ficando as mesmas agrupadas em dois blocos principais, demonstrando que as áreas apresentaram comportamentos semelhantes.

No entanto, três amostras (D1S, D5C e D6C) não se uniram aos seus respectivos tratamentos, por apresentarem comportamento semelhante ao observado para o tratamento oposto. As amostras com inseticida tiveram um elevado número de fitófagos (Tabela 2 e Apêndice 2), e a D1S, diferentemente das amostras onde não foram aplicadas deltamethrin, também apresentou esse padrão, ficando unida às amostras com inseticida.

As amostras realizadas na área sem aplicação de inseticida tiveram números mais baixos de *A. gossypii* e *B. tabaci* (Tabela 2 e Apêndice 2), ocorrendo o mesmo nas D5C e D6C, ocasionando a união destas com as amostras onde não houve aplicação do produto.

4.6 Influência dos fatores abióticos

4.6.1 Temperatura

Observou-se, através da análise dos componentes principais, que a temperatura média é um fator inversamente proporcional à população dos fitófagos estudados nesta pesquisa.

Segundo Dixon (1985), a qualidade do alimento consumido e a temperatura possuem efeitos marcantes no tamanho dos afídeos. Alimento de má qualidade e temperaturas muito elevadas resultam em alterações no desenvolvimento e na taxa de crescimento, causando a formação de indivíduos menores que o normal. Altas temperaturas resultam em declínio da taxa de crescimento e produção de *honeydew*, além de alterar a taxa respiratória, o que causaria um aumento na mortalidade dos pulgões.

Para mosca branca, alguns estudos indicam também a relação negativa entre desenvolvimento x temperatura. Temperatura e planta hospedeira foram identificados por diversos autores como fatores importantes que afetam o desenvolvimento, mortalidade e taxa de fecundidade de *B. tabaci* (ARX *et al.*, 1983; BAÜMGARTNER & YANO, 1990; GERLING, 1990; NAVA-CAMBEROS, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2003). Bosco e Caciagli (1998) observaram

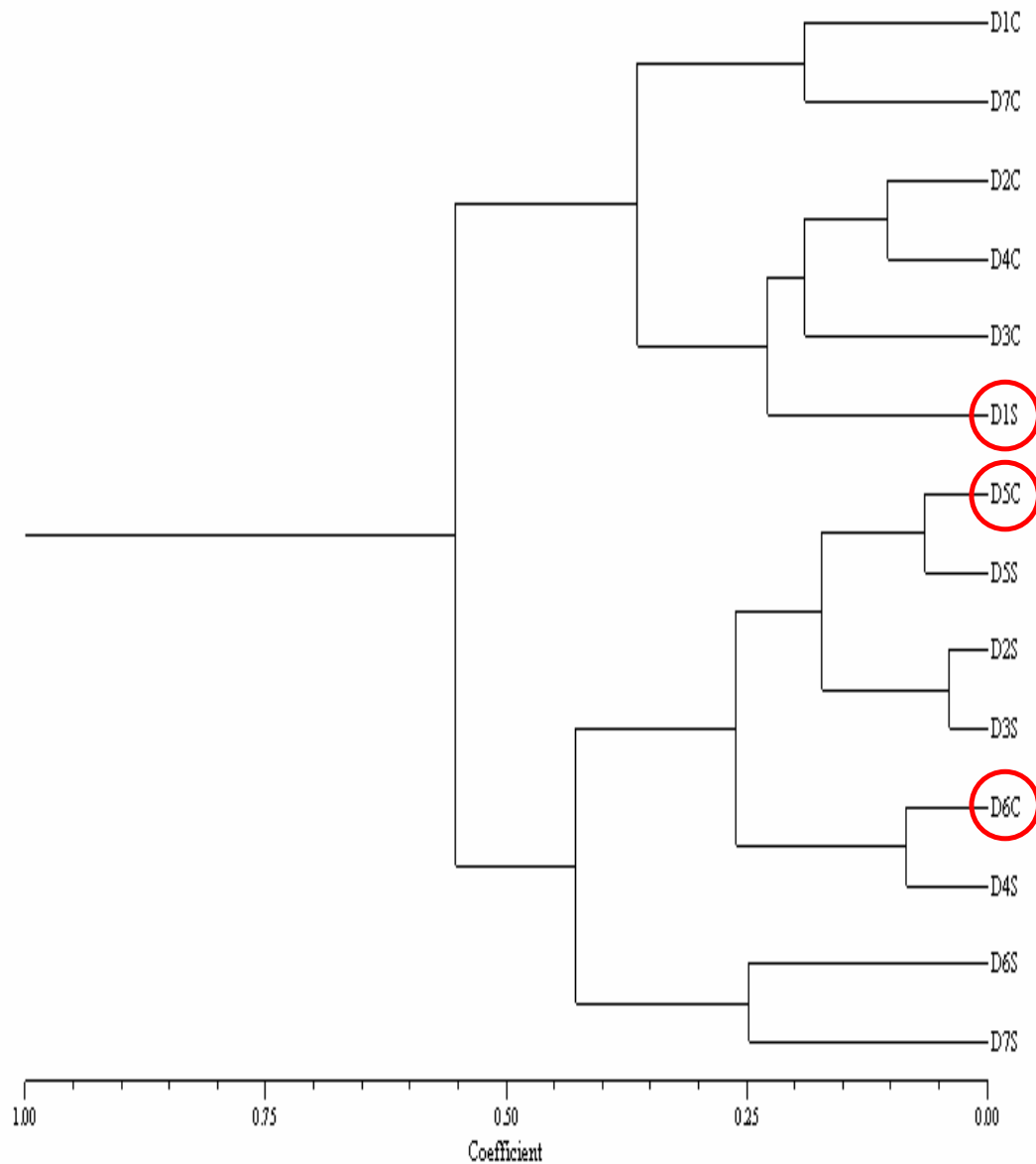


Figura 14: Análise de agrupamento realizada para visualização do comportamento das coletas tendo como método de ligação do dendrograma o de peso proporcional (WPGMA), para a análise de similaridade entre os dias de coleta e seus respectivos tratamentos (com e sem inseticida). D1 – 14/09/03; D2 – 19/09/03; D3 – 24/09/03; D4 – 29/09/03; D5 – 04/10/03; D6 – 09/10/03; D7 – 14/10/03. S – sem inseticida; C – com inseticida. Coletas circuladas representam as datas que obtiveram dados anormais em relação às demais pertencentes ao mesmo tratamento.

Tabela 5: Dados obtidos para a análise de componentes principais realizadas com as espécies mais significativamente amostradas, correlacionando com os dados abióticos. T: temperatura; UR: umidade relativa.

	FATOR 1 (23,62%)	FATOR 2 (19,43%)	FATOR 3 (13,69%)
<i>Cycloneda sanguinea</i>	0.4181	0.4439	0.3598
<i>Eriopis connexa</i>	-0.3655	0.2452	-0.2419
<i>Scymnus</i> sp1	0.3652	0.4497	-0.4457
<i>Scymnus</i> sp2	0.2033	0.6557	-0.2051
<i>Chrysoperla externa</i>	-0.5459	-0.6609	0.2885
<i>Chrysoperla rufilabris</i>	-0.2611	0.3700	-0.2847
<i>Geocoris</i> sp	-0.5360	0.1184	0.5096
<i>Aphis gossypii</i>	-0.6537	-0.5052	-0.0199
<i>Aphis gossypii</i> parasitado	-0.3364	0.1968	-0.2861
<i>Bemisia tabaci</i> ovo	-0.6126	-0.3313	0.1522
<i>Bemisia tabaci</i> nínfa	-0.5762	-0.5724	-0.3548
Temperatura média	-0.3635	0.7905	-0.0886
UR média	0.5446	-0.0487	0.0948
Insolação	-0.7869	0.3661	0.3654
Velocidade do vento	0.8697	-0.2795	-0.0305

que altas temperaturas não causaram diferenças na duração do ciclo biológico, embora tenham causado aumento na taxa de mortalidade desta espécie.

Ao contrário do observado para os fitófagos, a temperatura foi o fator abiótico de maior expressão entre a maioria das espécies de predadores observadas neste estudo, demonstrando que temperaturas relativamente elevadas podem agir de forma benéfica, agilizando o desenvolvimento de insetos, como registrado para *Chrysoperla externa* (FIGUEIRA *et al.*, 2000), onde foi observada uma diminuição significativa na duração dos instares e no período de empupamento desta espécie em temperaturas próximas a 30°C.

4.6.2 Umidade Relativa

Observou-se com o auxílio da análise de componentes principais que a umidade relativa está inversamente relacionada às populações de insetos fitófagos estudadas (Tabela 5).

A umidade relativa do ar está inversamente relacionada a populações de insetos de pequeno porte por favorecer a proliferação de fungos entomopatogênicos, que se disseminariam nestas populações com maior facilidade (HAGEN & VAN DEN BOSCH, 1968; NAFZIGER, 2003). *B. tabaci* apresenta uma boa parte do seu desenvolvimento na forma sésil e *A. gossypii* é uma espécie de deslocamento reduzido, e ambas as espécies formam aglomerações, o que facilitaria a transmissão de fungos e outros patógenos entre os indivíduos. Além disso, elevada umidade também pode ser ocasionada por chuvas, o que para estas duas espécies pode causar a morte dos indivíduos por afogamento ou, no caso de pulgões, sua derrubada da planta hospedeira, tornando-os mais vulneráveis à ação de predadores.

As espécies predadoras *C. sanguinea*, *Scymnus* sp1, *Scymnus* sp2 apresentaram uma relação diretamente proporcional ao fator umidade, o que pode representar uma maior resistência a ação de fungos entomopatogênicos ou ainda que devido a alta mobilidade destes, elevadas umidades como as causadas por chuva não afetariam estas populações (GOETTEL *et al.*, 1990).

4.6.3 Insolação e velocidade do vento

A insolação está diretamente relacionada às populações de fitófagos estudadas. Segundo definição de Rodrigues (2004), insolação é a duração de sol descoberto ou de brilho solar livre de qualquer nuvem capaz de interrompê-la. Uma maior quantidade de horas em período claro representa uma maior atividade fotossintética realizada pela planta, o que levaria a um aumento na oferta de alimento aos insetos fitófagos, ocasionando a ação positiva deste fator abiótico.

Plantas estão sujeitas a diversos estímulos do ambiente durante seu período de vida, o que em algumas circunstâncias promovem a produção de compostos que auxiliam na proteção da mesma contra o ataque exercido por herbívoros. Como exemplo, temos a ativação de genes que codificam as enzimas fenilalanina amônia-liase e peroxidase, e a acumulação de seus produtos (e.g. lignina), que ocorre em muitas plantas em resposta a vários estímulos ambientais, tais como incidência de luz, ataque por patógenos, exposição a poluentes oxidantes (e.g. ozônio) e estímulos mecânicos que não causem danos (e.g. toque ou balanço produzido pelo vento) (HRAZDINA & PARSONS, 1982; DEJAEGHER *et al.*, 1985; HAHN-BROOK & SCHEEL, 1989; LORENZINI *et al.*, 1994; SHARMA *et al.*, 1996).

Alguns autores relatam que a ação do vento sobre as plantas além de dificultar a permanência dos fitófagos sobre a mesma (CELLINI & VAILLANT, 2004) resulta em aumento na resistência da planta ao ataque de insetos (HRAZDINA & PARSONS 1982; DEJAEGHER *et al.*, 1985; HAHN-BROOK & SCHEEL 1989; LORENZINI *et al.*, 1994; SHARMA *et al.*, 1996). Cipollini (1997) observou que pés de feijão (*Phaseolus vulgaris*), de 7 a 10 dias de idade, mantidos em casa de vegetação sob a aplicação diária de ventos produzidos artificialmente por ventiladores apresentaram acúmulo de lignina nas folhas primárias das plantas, além de uma maior atividade de compostos como a peroxidase e cinamil álcool-dehidrogenase, fazendo com que a população de ácaros fitófagos e a produção de ovos desta espécie caíssem pela metade nas plantas submetidas ao vento artificial.

Geralmente a habilidade de penetração nos tecidos da planta hospedeira determina quais as fontes de alimento de cada espécie de fitófago. Devido a este fato, a prevenção da penetração dos tecidos pelos fitófagos se torna o melhor método de defesa das plantas

contra o ataque destes insetos (KLINGAUF, 1987). Birch (1984) observou que estágios ninfais de *Aphis fabae*, *Acyrtosiphon pisum* e *Megoura viciae* não conseguiram penetrar a barreira cuticular de várias espécies selvagens de plantas do gênero *Vicia*, morrendo de inanição. Em contraste, os pulgões não encontraram dificuldades em colonizar espécies domesticadas de plantas do mesmo gênero, por estas não apresentarem a barreira cuticular.

A resposta obtida da análise dos componentes principais para *A. gossypii* e *B. tabaci* concorda com os resultados das pesquisas acima citadas, visto que, segundo esta análise, o fator velocidade do vento apresenta uma correlação fortemente negativa com as espécies de fitófagos estudadas (Tabela 5), o que pode sinalizar uma ação direta do vento, que causaria a derrubada dos insetos da planta hospedeira (no caso dos pulgões e do primeiro estágio ninfal da mosca branca), ou uma ação indireta, sendo causador do acúmulo de lignina nas folhas, o que dificultaria a alimentação dos insetos estudados.

5. CONCLUSÕES

- O deltamethrin apresenta um efeito negativo nas populações de insetos predadores e parasitóides associados ao quiabeiro.
- A diminuição da população de insetos predadores e parasitóide associados ao quiabeiro leva a um aumento na população de *B.tabaci* e *A. gossypii* nesta cultura.
- Há preferência por estrato do quiabeiro pelas espécies de praga estudadas
- Fatores abióticos exercem influência significativa nas populações de insetos predadores e fitófagos analisadas.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELRAHMAN, A. A. ; MUNIR, B., 1989. Sudanese experience in integrated pest management of cotton. **Insect Science and its Application** v.10, p. 787-794.

AB'SABER, A. N., 1977. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. Primeira aproximação. **Geomorfologia** v. 52, p. 1-21.

ARRUDA, M. B., 2001. **Ecossistemas brasileiros**. Brasília: Edições IBAMA, 36 pp.

ARX, R. VON; BAUMGÄRTNER, J.; DELUCCHI, V., 1983. A model to simulate the population dynamics of *Bemisia tabaci* Genn (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton in the Sudan Gezira. **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**, v. 96, p. 341-363.

BARBOSA, F. R., QUINTELA, E. D.; BLEICHER, E.; SILVA, P., H. S.; ALENCAR, J. A.; HAJI, F. N. P., 2001. **Manejo da mosca branca na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no nordeste do Brasil**. (EMBRAPA-CPATSA. Circular técnica número 72). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Petrolina-PE.

BARTLETT, B. R., 1968. Outbreaks of two-spotted spider mites and cotton aphids following pesticide treatment. I. Pest stimulation vs. natural enemy destruction as the cause of outbreaks. **Journal of Economical Entomology**, v.61, p.297-303.

BASTOS, J. A. M., 1963. **Principais pragas das Culturas e seus controles**. São Paulo: Nobel, 223 pp.

BAUMGÄRTNER, J.; YANO, E., 1990. Whitefly population dynamics and modeling. In: GERLING, D. (Ed.). **Whiteflies: their bionomics, pest status and management**. Hants: Intercept, p. 123-146.

BELL, A. L., 1988. **Plant fibers for papermaking**. Liliaceae, Oregon, 60 pp.

BETHKE, J. A.; PAINE, T. D.; NUESSELY, G. S., 1991. Comparative biology, morphometrics, and development of two populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton and poinsettia. **Annals of Entomology Society of America** v. 84, p.407-411.

BERGAMIM, J., 1957. O pulgão do algodoeiro. **O Solo**. Piracicaba, v.49, n.1, p.12.

BEZERRA M. A. S., 2001. **Flutuação populacional da mosca branca *Bemisia tabaci* Raça B (Hemiptera: Aleyrodidae) e seus inimigos naturais em tomate e plantas invasoras do semi-árido**. Dissertação de mestrado. Mestrado em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, 52 pp.

BIRCH, N., 1984. Resistance of three species of aphids in wild relatives of the Faba bean (genos *Vicia*); taxonomic patterns and possible mechanisms. **International Organization for Biological Control, WPRS Bulletin** VII/4, p. 35-36.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F., 2000. **Aphids on the world's crops – an identification and information guide**. 2nd ed. John Wiley & Sons Ltd., England, 375 pp.

BOSCO, D.; CACIAGLI, P., 1998. Bionomics and ecology of *Bemisia tabaci* (Sternorrhyncha) in Italy. **European Journal of Entomology**, v. 95, p. 519-527.

BRAUNET, A. R.; GUERRERO, J. M.; BELLOTTI, A. C.; WILSON, L. T., 1987. Relative toxicity of permethrin to *Monomychellus progresivus* Doreste and *Tetranychus urticae* Koch their predators *Amblyxeius limonicus* Greman and McGregor *et al.* (Acari: Tetranychidae) and *Oligota minuta* Cameron (Coleoptera: Staphilinidae). Bioassays and field validation. **Environmental Entomology**, n.16, v.2, p. 545-550.

BROWN, J. K., 1994. Current status of bemisia tabaci as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide. **FAO Plant Protection Bulletin**, v. 42, p. 3-32.

BYRNE, D. N.; MILLER, W. B., 1990. Carbohydrate and amino acid composition of phloem sap and honeydew produced by *Bemisia tabaci*. **Journal of Insect Physiology**. v.36, p.433-439.

BYRNE, D. N.; BELLOWES, T. S.; PARELLA, M. P., 1990. Whiteflies in agricultural systems. In: Gerling, D. (ed.). **Whiteflies: their bionomics, pest status and management**. Intercept Ltd., Andover, Hants, UK. p.227-261.

BYRNE, F. J.; CAHILL, M.; DENHOLM, I.; DEVONSHIRE, A. L., 1998. Understanding Inseticide resistance in *Bemisia*. **Silverleaf Whitefly**. National Research, Action, and Technology Transfer Plan, 1997-2001: First Annual Review of the second 5-year plan. Proc. of the Ag. Res. Serv. United states Department of Agriculture, Washington, D. C., USA. p.3.

CAMPBELL, C. D.; WALGENBACH, J. F.; KENNEDY, G. G., 1991. Effects of parasitoid on lepidopterous pests in inseticide-treated and untreated tomatoes in western north Carolina. **Journal of Economical Entomology**. n.84, v.6, p.1662-1667.

CASTLE, S. J., 1998. Primary pest or synthetically induced? The role of insecticides and other factors in the pest status of *Bemisia tabaci*. **Silverleaf Whitefly**. National Research, action, and Technology Transfer Plan, 1997-2001: First Annual review of the second 5-year plan. Proc. Of the Ag. Res. Serv. United States Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.

CELLINI, L.; VAILLANT, J., 2004. A model of temporal distribution of *Aphis gossypii* (Glover) (Hem., Aphididae) on cotton. **Journal of Applied Entomology**, v. 128, p. 133-139.

CHAMBERS, R. J.; ADAMS, T. H. L., 1986. Quantification of the impact of hoverflies (Diptera: Syrphidae) on cereal aphids in winter wheat, an analysis of field populations. **Journal of Applied Ecology**, v.23, p.895-904.

CIPOLLINI, D. F., 1997. Wind-induced mechanical stimulation increases pest resistance in common bean. **Oecologia**, v. 111, p. 84-90.

CISNEROS, F.; MUJICA, N., 1997. Biological and selective control of the Sweetpotato Whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). **CIP Program report**, Lima, Peru.

DAHIYA, A. K.; VASUDEVAN, P., 1987. Farm biomass utilization alternatives. **Biological Wastes** v.21, p.85-91.

DEJAEGHER, G.; BOYER, N.; GASPAR, T., 1985. Thigmomorphogenesis in *Bryonia dioica*: Changes in soluble and wall peroxidases, phenylalanine ammonia-lyase activity, cellulose, lignin content and monomeric constituents. **Plant Growth Regulation**, v. 3, p. 133-148.

DEVINE, G. J., ISHAAYA, I., HOROWITZ, A. R., DENHOLM, I., 1998. Effects of piperonyl butoxide on *Bemisia tabaci* Genn (Homoptera: Aleyrodidae): mortality development parasitism and predation in Israeli cotton fields. **Crop Protection**, v. 17, p. 717-726.

DEVONSHIRE, A. L., 1989. Resistance of Aphids to Insecticides. Cap. 11. *In: World crop pests – Aphids their biology natural enemies and control*. V. 2C, MINKS, A. K. and HARREWIJN, P. eds. 312 pp.

DIXON, A. F. G., 1985. Life-history patterns. Cap. 6. *In: Aphid Ecology*, Blackie & Son Ltd. New York USA. 157 pp.

ELBADRY, E. N. A., 1967. Three new species of Phytoseiid mites preying on the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* in the Sudan (Acarina: Phytoseiidae). **Entomologist**, v. 100, p.106-111.

ELZEN, G. W. 1989. Sublethal Effects of Pesticides on Beneficial Parasitoids. *In: Pesticides and Non-target Invertebrates*. Ed. by Paul C. Jepson. Intercept Ltd. Dorset, England. P. 129-150.

ETIENNE, J.; GUYOT, J.; WAETERMEULEN, X. V., 1990. Effect of insecticides, predation and precipitation on populations of *Thrips palmi* on eubergine (eggplant) in Guadeloupe. **Florida Entomologist**, n.73, v.2, p.339-342.

FAO, 1988. **Food and Nutrition** Paper 42. Traditional Food Plants, Rome, 320 pp.

FASULO, T. R.; HALBERT, S. E. 1993. **Aphids pests of citrus**. ENY-811, series of the Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

FERNANDES, A. G.; BEZERRA, P, 1990. **Estudo fitogeográfico do Brasil**. Fortaleza: Editora Stylus Comunicações.

FERRI, M. G., 1980. **Vegetação brasileira**. São Paulo: Itatiaia. 157pp.

FIGUEIRA, L. K.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B., 2000. Biologia e exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, n.2, v.24, p.319-326.

FRANK, W.A.; SLOSSER, J. E., 1996. **An illustrated guide to the predaceous insects of the northern Texas rolling plains**. Texas Agricultural Experiment Station, Venon, 24 pp.

FRAZER, B. D., 1988. Coccinellidae. *In: Aphids—Their Biology, Natural Enemies and Control*, ed. AK Minks, P Harrewijn, V. B, p. 231- 247. New York; Amsterdam: Elsevier. 364 pp.

FREIRE E. C.; SOARES, J. J.; FARIAS, F. J. C.; ARANTES, E. M.; ANDRADE, F. P. DE; PARO, H.; BUENDIA, J. P. L., 1997. **Cultura do algodoeiro no estado de Mato Grosso**. (EMBRAPA-CNPA. Circulação Técnica, 23). Mato Grosso, 65 pp.

FUNES, P. G.; SAVAL, J. M. M., 1988. Pulgones (Homoptera: Aphidoidea) sobre plantas cultivadas en la provincia de Alicante. **Comunicaciones I. N. I. A**. Série: Protección Vegetal. Valencia, n.29, 26 pp.

GERLING D., MOTRO, U., HOROWITZ, R., 1980. Dynamics of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) attacking cotton in the coastal plain of Israel. **Bulletin of Entomological Research**, v. 70, p. 213- 219.

GERLING, D., 1990. Natural enemies of whiteflies: predators and parasitoids. In **Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management**, ed. D Gerling, p.147–85. Andover: Intercept Ltd.

GLOVANLOU, H., 1976. Étude de divers aspects morphologiques et de leur déterminisme chez *Aphis gossypii* Glover. Étude biologique. **Cotton et Fibres Tropicales**, Bangui, v.31, n.2, p.223-229.

GILBERTSON, R. L.; SUDARSHANA, M. R.; WNAG, H.; HOU, Y.; SALATI, R.; RAMIREZ, E. G.; LUCAS, W. J., 1998. An update of the status of whitefly-transmitted geminivirus: the good, the bad and the ugly. **Silverleaf Whitefly**. National Research, Action, and Technology Transfer Plan, 1997-2001: First Annual Review of the second 5-year plan. Proc. of the Ag. Res. Serv. United states Department of Agriculture, Washington, D. C., USA. p.1-3.

GODFREY, L.; ROSENHEIM, J., 1996. Aphids and whiteflies in the San Joaquin Valley of California in 1995. **Proceedings Beltwide Cotton Conference**, p. 128-132.

GOETTEL, M. S.; POPRAWSKI, T. J.; VANDENBERG, J. D.; LI Z, ROBERTS D. W., 1990. Safety to nontarget invertebrates of fungal biological control agents. In **Safety of Microbial Insecticides**, ed. MLaird, LALacey, EW Davidson, p. 210–231. Boca Raton, FL: CRC Press

GREENE, J. K.; MCCUTCHEON, G. S.; TURNIPSEED, S. G.; SULLIVAN, M. J., 1995. The impact of beneficial arthropods on cotton insects in South Carolina with and without early season control of the tobacco budworm. p.850-853. *In: Proceedings Beltwide Prod. Res. Conference, San Antonio, TX.* 4-7 jan. 1995. Nat. Cotton Counc. Am., Memphis, TN

GREIG-SMITH, P. W.; FRAMPTON, G. K.; HARDY, A. R., 1992. (Eds.). **Pesticides, Cereal Farming and the Environment.** HMSO, London. 288 pp.

HAHL-BROOK, K.; SCHEEL, D., 1989. Physiology and molecular biology of phenylpropanoid metabolism. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 40, p. 347-369.

HAYNES, K. F., 1988. Sublethal effects of neurotoxic insecticides on insect behaviour. **Annual Review of Entomology**, n.33, p.149-168.

HAGEN, K. S.; VAN DEN BOSCH, R., 1968. Impact of pathogens, parasites, and predators on aphids. **Annual Review of Entomology** v.13 p.325-84.

HAGEN, K. S., 1974. The significance of predaceous Coccinellidae in biological and integrated control of insects. **Entomophaga Mém. Hors-Sér.** v. 7, p.25-44.

HASKEN, K. H.; POEHLING, H. M., 1995a. Some effects of low input agriculture on cereal aphids and aphid specific predators in winter wheat. **Bulletin JOBC/WPRS**, v.17, n.4, p.137-147.

HASKEN, K. H.; POEHLING, H. M., 1995b. Effects of different intensities of fertilisers and pesticides on aphids and aphid predators in winter wheat. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 52, p. 45 – 50.

HAUG, G. AND H. HOFFMAN (eds). 1990. **Chemistry of Plant Protection 4: Synthetic Pyrethroid Insecticides: Structures and Properties.** Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York.

HODEK, I., 1973. **Biology of Coccinellidae.** Academia, Prague ; Dr. W. Junk, The Hague, 260 pp.

HRAZDINA, G.; PARSONS, G. F., 1982. Induction of flavonoid synthesizing enzymes by light in etiolated pea (*Pisum sativum* cv. Mid-freezer) seedlings. **Plant Physiology**, v. 70, p. 506-510.

ILHARCO, F. A., 1966. Os afídeos da batateira em Portugal Continental. **Agronomia Lusitana**, Portugal, v. 25, p. 5-39.

ILHARCO, F. A., 1976. Os afídeos ou piolhos das plantas. Pesquisando alguns aspectos de seu desenvolvimento, biologia, ecologia e classificação. *In: Curso de atualização e*

extensão universitária em Ciências naturais. Oeiras. Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais. p.19-32.

IPERLI, G., 1999. Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.74, p.323-342.

ISELY, D., 1946. The cotton aphid. Arkansas. **Agricultural Experiment station**. 9 pp.

KAAKEH, N.; KAAKEH, W.; BENNETT, G. W., 1996. Topical toxicity of imidacloprid, fipronil, and seven conventional insecticides to the adult convergent lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Entomological Sciences**, v. 31, p.315–322.

KARLEY, A. J.; PARKER, W. E.; PITCHFORD, J. W.; DOUGLAS, A. E., 2004. The mid-season crash in aphid populations: why and how does it occur. **Ecological Entomology**, v. 29, n. 4, p. 383-388.

KERN, D. L. ; GAYLOR, M. J., 1993. Induction of cotton aphid outbreaks by insecticide in cotton. **Crop Protection**, v. 12, n. 5, p. 387 – 393.

KING, E. G.; PHILLIPS, J. R.; HEAD, R. B., 1987. 40th annual conference report on cotton insect research and control. In: **Proceedings Beltwide Cotton Conference** (Ed. By J. R. PHILLIPS e E. G. KING) p.171-193, National Cotton Council of America, Memphis, Tennessee.

KING, E. G.; PHILLIPS, J. R.; HEAD, R. B., 1988. 41th annual conference report on cotton insect research and control. In: **Proceedings Beltwide Cotton Conference** (Ed. By J. R. PHILLIPS e E. G. KING) p.188-202, National Cotton Council of America, Memphis, Tennessee.

KING, E. G.; PHILLIPS, J. R., 1989. 42nd annual conference report on cotton insect research and control. In: **Proc. Beltwide Cotton Conference** (Ed. By J. R. PHILLIPS e E. G. KING) p.180-197, National Cotton Council of America, Memphis, Tennessee.

KHALIFA, A.; SHARAF EL-DIN, N. 1964. Biological and ecological study on *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae). **Bulletin de la Société Entomologique D’Egypte le Caire**. Cairo, v. 57, p. 131-153.

KLINGAUF, F. A., 1987. Feeding, adaptation and excretion Cap. 4.3 p.225 - 253. In: **World crop pests – Aphids their biology natural enemies and control**. V. 2A, MINKS, A. K. and HARREWIJN, P. eds. 312 pp.

KUO, H. L.; HASKEN, K.H., 1989. Eignung verschiedener Methoden zur Erfassung der Populationsentwicklung stenophager Prädatoren und deren Wirkung auf Getreideblattläuse (Homoptera: Aphididae) in Winterweizen. **Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie**, v.7, p.180-189.

LANGHOF, M., GATHMANN, A., POEHLING, H. M., MEYHÖFER, R., 2003. Impact of insecticide drift on aphids and their parasitoids: residual toxicity, persistence and

recolonisation. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 94, p. 265-274.

LE COEUR, D.; BAUDRY, J.; BUREL, F.; THENAIL, C., 2002. Why and how we should study field boundary biodiversity in an agrarian landscape context. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 89, p.23-40.

LEGASPI, J. C.; CARRUTHERS, R. I.; NORDLUND, D. A., 1994. Life history of *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae) provided sweetpotato Whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) and other food). **Biological control**, v.4, p.178-184.

LORENZINI, G.; MEDEGHINI, B. P.; NALI, C.; BARONI, F. R., 1994. The protective effect of rust infection against ozone, sulphur dioxide and paraquat toxicity symptoms in broad bean. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 45, p. 263-279.

MARTIN, F., 1982. Okra, Potential Multiple-Purpose Crop for the Temperate Zones and Tropics. **Economic Botany**, v.36, n.3, p.340-345.

MITIDIERI, J. 1973. **O quiabeiro – cultura e aplicações**. Boletim técnico-científico n° 35. Piracicaba – SP.

MURESAN, R.; POPESCU, H., 1993. *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. cultivat la Cluj ca sursa de poliholozide. Clujul **Medical**, v.66, n.4, p.201-209.

NAFZIGER, E. D., 2003. Soybean aphid update. **Pest Management & Crop Development**, v. 18, p. 161-165.

NAKANO, O.; MARCHINI, L. C.; BATISTA, G. C. de., 1992. **Curso de Entomologia Aplicado à Agricultura**. FEALQ, Piracicaba. p.219-221. 760 pp.

NARANJO, S. E., 1995. Sampling *Bemisia* for research and pest management applications. *In: Bemisia1995: Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management*. Cap. 18, p. 209-224.

NAVA-CAMBEROS, U.; RILEY, D. G. ; HARRIS, M. K., 2001. Temperature and Host Plant Effects on Development, Survival, and Fecundity of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, v. 30, n.1, p. 55-63.

OBRYCKI, J. J.; KRING, T. J., 1998. Predaceous Coccinellidae in Biological Control. **Annual Review of Entomology**, v.43, p.295-321.

OLIVEIRA, M. R. V.; SILVEIRA, C. C.; LIMA, L. H. C.; PAIVA, I. F.; LIRA, G. S.; LAGO, W. N.; QUEIROZ, P. R.; FERNANDES, E. R.; SANTOS, E. A., 2003. **Efeito da temperatura na viabilidade de *Bemisia tabaci* biótipo B, em plantas de melão**. (EMBRAPA Comunicado técnico número 79). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF.

PASSLOW, T.; ROUBICEK, M. S., 1967. Life history of the cucurbit aphid (*Aphis gossypii* Glover). **Journal of agricultural and Animal Sciences**. Vienna, v.24, p.101-102.

PAULILO, M.T.S.; FELIPPE, G.M. 1992. Crescimento de folhas de árvores de *Qualea grandifolia* MART. **Revista Brasileira de Botânica**. v.15, p.85-93.

POEHLING, H. M., 1988. Influence of cereal aphid control on aphid specific predators in winter wheat (Homoptera: Aphididae) **Entomologia Generalis**, v.13, n.3/4, p.163-174.

REDFEARN, A.; PIMM, S.L., 1987. **Insect outbreaks and community structure**. *In Insect outbreaks*. Edited by P. Barbosa and J.C. Schultz. Academic Press, Inc, San Diego, USA. p. 99-133.

RIECHERT, S. E.; LOCKLEY, T., 1984. Spiders as biological control agents. **Annual Review of Entomology**. V. 29, p. 299-320.

RISCH, S. J., 1987. Agricultural ecology and insect outbreaks. In: **Insect outbreaks** (Ed. By P. Barbosa and C. Schultz) p.217-238, Academic Press, san Diego, California.

RODRIGUES, J. E., 2004. **Insolação e Radiação solar**. Curso técnico em meteorologia, área de meio ambiente. Escola Técnica de Brasília, Governo do Distrito Federal. 10 pp.

SALVUCI, E. M.; WOLFE, G.; HENDRIX, D. L., 1998. Polyol synthesis as a mechanism for thermotolerance in *Bemisia*. **Silverleaf Whitefly**. National Research, Action, and Technology Transfer Plan, 1997-2001: First Annual Review of the second 5-year plan. Proc. of the Ag. Res. Serv. United states Department of Agriculture, Washington, D. C., USA. p.1 - 3.

SHARMA, Y. K.; LEON, J.; RASKIN, I.; DAVIS, K. R., 1996. Ozone-induced responses in *Arabidopsis thaliana*: The role of salicylic acid in the accumulation of defense-related transcripts and induced resistance. **Proceedings of the National Academy of Science**, v. 93, p. 5099-5104.

SILVA, C. S. R.; ILHARCO, F. A., 1995. **Afídeos do Brasil e suas plantas hospedeiras**. São Paulo: EDUFSCar, 85 pp.

SIQUEIRA, K. M. M., 2000. **Aspectos comportamentais e biológicos de dois parasitóides de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) raça B (Hemiptera: Aleyrodidae), pertencentes a família Aphelinidae**. Tese de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco.

SLOSSER, J. E.; PINCHUK, W. E.; RUMMEL, D. R., 1989. A review of known and potential factors affecting the population dynamics of the cotton aphid. **Southwest Entomology**, v.14, p.302-313.

STARCK, J. D.; BANKS, J. E., 2003. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 48, p. 505-519.

STARCK, J. D.; BANKS, J. E.; ACHEAMPONG, S., 2004. Estimating susceptibility of biological control agents to pesticides: the influence of life history strategies and population structure. **Biological Control**, v. 29, p.392-398.

ULRICHS, C. 2001. Cotton Aphid, *Aphis gossypii* Glover Sternorrhyncha: Aphididae. Disponível em <http://www.agrar.hu-berlin.de/gartenbau/ugb/vegetable/pest_species/aphids.pdf>. Acesso em: 8 maio 2004.

SNOO, G.R., 1999. Unsprayed field margins: effects on environment, biodiversity and agricultural practice. **Landscape and Urban Planning**, v. 46, p.151-160.

USDA, 1992. “ **Conference report and 6-year national research and action plan for development of management and control methodology for the sweetpotato whitefly**, Houston, texas, February 18-21” (R. M. Faust Ed.). US Department of Agriculture, Agricultural research service, ARS-107.

STELZL, M.; DEVETAK, D., 1999. Neuroptera in agricultural ecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 305-321.

VAIDYA, M.V.; NANOTI, M.V., 1989. Bhindi seed powder as coagulant in removal of turbidity from water. **Indian Journal of Environment and Health** v.31, n.1, p.43-48.

VAN STEENIS, M. J., 1992. Biological control of the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homoptera: Aphididae) no algodoeiro “IAC-17”. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, n.1, p.88-96.

WATT G, SIR, 1908. **The Commercial Products of India**, 381 pp.

WENIGER, B.; ROBINEAU, L., 1988. Elements pour une Pharmacopée Caraïbe—**Séminaire Tramil**, v.3, p. 145.

WEEB, S. E., 1999. **Insect management for okra**. University of Florida Extension, Institute of food and agricultural Sciences.

WILSON, L. J.; BAUER, L. R.; LALLY, D. A., 1999. Insecticide-induced increases in aphid abundance in cotton. **Australian Journal of Entomology**, v. 38, p. 242-243.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Safe Use of Pesticides in Public Health**. (WHO Technical Report Series No 356). Geneva, Switzerland, 1967.2-2

YARDIM, E. N.; EDWARDS, C. A., 1998. The influence of chemical management of pests, diseases and weeds on pest and predatory arthropods associated with tomatoes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n.70, p.31-48.

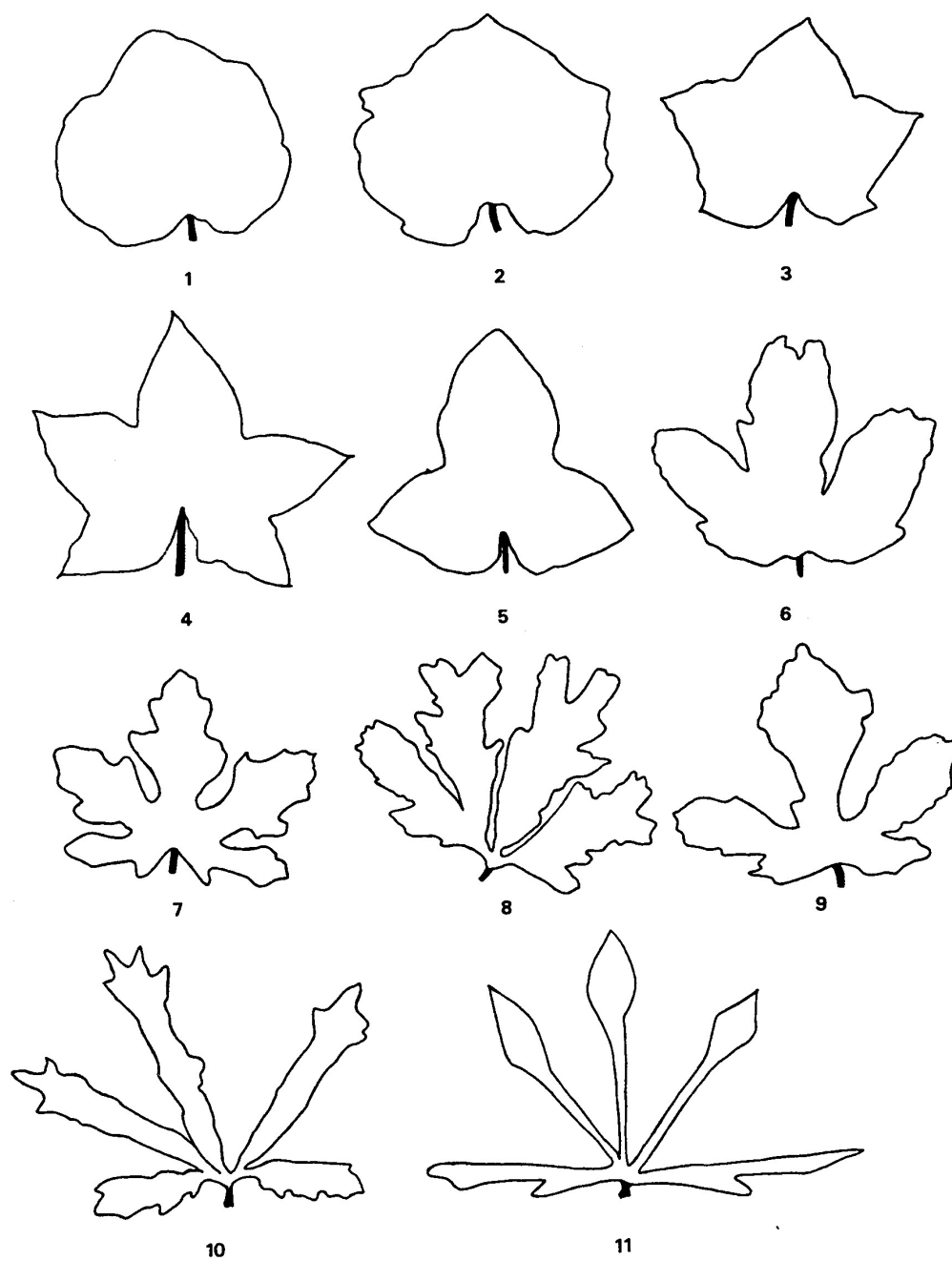
Apêndice 1 – Número de predadores, por espécie, coletados em cada tratamento, nos diferentes dias de coleta, em plantação de *Abelmoschus esculentus* L. (Malvaceae), quabeiro, no município de Petrolina, entre os meses de setembro e outubro de 2003.

PREDADOR		DATAS DE COLETA																TOTAL GERAL
ORDEM	ESPÈCIE	SEM INSETICIDA								COM INSETICIDA								TOTAL PARCIAL
		SETEMBRO				OUTUBRO				SETEMBRO				OUTUBRO				
		14	19	24	29	4	9	14	TOTAL PARCIAL	14	19	24	29	4	9	14		
		49	54	30	33	44	25	19	254	7	5	2	12	17	5	14	62	316
Coleoptera: Coccinellidae	<i>Cycloneda conipigata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
	<i>Eriopis connexa</i>	2	3	8	6	2	3	3	27	0	2	3	5	1	2	10	23	50
	<i>Olla v-nigrum plagiata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	4	4
	<i>Olla v-nigrum abdominalis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Scymnus</i> sp1	15	5	7	6	11	7	15	66	1	3	0	0	3	5	12	24	90
	<i>Scymnus</i> sp2	4	4	7	14	20	9	13	71	2	2	0	8	5	32	11	60	131
	Coccinellidae	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	TOTAL	71	66	52	59	79	44	50	420	10	12	6	25	27	45	50	178	592
	Neuroptera: Chrysopidae		2	6	6	8	2	1	2	27	6	12	19	9	2	4	2	54
	<i>Chrysoperla rufilabris</i>	2	3	3	8	13	3	3	35	0	4	8	18	10	20	16	76	111
	TOTAL	4	9	9	16	15	4	5	62	6	16	27	27	12	24	18	130	192
Hemiptera: Geocoridae	<i>Geocoris</i> sp.	4	3	4	12	6	5	1	35	1	4	8	7	2	2	0	24	59
Hymenoptera: Formicidae	Formicidae	1	11	3	2	6	2	0	25	0	1	0	0	1	6	0	8	33
Diptera: Syrphidae	Syrphidae	0	7	6	5	3	0	1	22	0	3	1	3	0	1	2	10	32
Diptera: Dolichopodidae	<i>Condylostilus</i> sp.	0	2	2	3	0	0	0	7	3	1	0	0	0	0	0	4	11
TOTAL		80	98	76	97	109	55	57	572	20	37	42	62	42	78	70	351	923

Apêndice 2: Número de fitófagos obtidos em cada tratamento, nos diferentes dias de coleta, em plantação de *Abelmoschus esculentus* L. (Malvaceae), quiabeiro, no município de Petrolina, entre os meses de setembro e outubro de 2003.

FITÓFAGO	DATAS DE COLETA																TOTAL GERAL		
	SEM INSETICIDA								COM INSETICIDA										
	SETEMBRO				OUTUBRO				TOTAL PARCIAL	SETEMBRO				OUTUBRO				TOTAL PARCIAL	
	14	19	24	29	4	9	14	14		19	24	29	4	9	14				
<i>Aphis gossypii</i> vivos	4357	1277	1310	2194	902	334	310	10684	1423	3687	6388	4742	820	1972	2051	21083	31767		
<i>A. gossypii</i> parasitados	983	236	288	583	34	51	287	2462	188	138	214	250	81	128	728	1727	4189		
TOTAL PARCIAL	5340	1513	1598	2777	936	385	597	14146	1611	3825	6602	4992	901	2100	2779	22810	35956		
<i>Bemisia tabaci</i> (ovos)	10	106	139	16	54	53	25	403	209	681	249	809	13	29	114	2104	2507		
<i>B. tabaci</i> (ninfas)	1419	700	765	732	643	496	995	5750	2226	2824	3277	2464	661	918	3204	15574	21324		
TOTAL PARCIAL	1429	806	904	748	697	549	1020	6153	2435	3505	3526	3273	674	947	3318	17678	23831		
TOTAIS GERAIS	6769	2319	2502	3525	1633	934	1617	19299	4046	7330	10128	8265	1575	3047	6097	40488	59787		

Anexo 1: Formatos de folhas do quiabeiro, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. 1- 6: folhas basais; 7-9: folhas medianas; 10 e 11: folhas apicais.



Anexo 2: Dados meteorológicos obtidos através da Estação Meteorológica de Bebedouro-Petrolina-PE (09°09'S, 42°22'W), no período de setembro a outubro de 2003. T: temperatura; UR: umidade relativa; (D1: 14/09; D2: 19/09; D3: 24/09; D4: 29/09; D5: 04/10; D6: 09/10; D7: 14/10).

<i>DIAS</i>	<i>T media °C</i>	<i>UR %</i>	<i>T Máxima °C</i>	<i>T mínima °C</i>	<i>Insol ação Horas</i>	<i>Radiação ly/dia</i>	<i>Evapo ração mm</i>	<i>Velocidade do vento (km/dia)</i>	<i>Precipi tação mm</i>
1/9	26.3	71	33.5	18.0	10.7	439.8	10.54	313.3	0.0
2/9	24.8	64	32.0	17.6	9.9	377.4	9.98	286.9	0.0
3/9	25.6	73	31.5	19.0	5.9	269.6	8.96	274.8	0.0
4/9	24.9	74	31.5	18.4	4.4	246.0	7.70	307.2	0.0
5/9	24.2	84	32.0	19.2	7.7	337.0	7.66	334.9	0.0
6/9	23.2	86	30.0	18.8	4.3	247.7	8.50	349.1	0.0
7/9	23.6	79	29.5	17.8	3.3	237.6	5.42	318.6	0.0
8/9	24.7	75	32.5	15.8	9.2	407.8	6.00	276.9	0.0
9/9	25.0	77	32.5	18.0	7.0	364.0	8.96	284.1	0.0
10/9	25.6	80	33.0	17.8	10.1	342.1	7.46	286.5	0.0
11/9	26.3	57	34.0	17.0	11.1	492.0	9.34	252.9	0.0
12/9	25.9	57	34.0	18.0	10.0	453.3	10.18	292.4	0.0
13/9	26.0	68	33.0	20.8	6.3	310.0	11.84	312.4	0.0
14/9	26.6	57	34.0	18.2	10.6	487.0	8.66	230.8	0.0
15/9	25.8	56	32.5	19.6	5.7	330.3	9.58	272.6	0.0
16/9	25.6	63	33.5	17.0	10.4	498.8	9.36	293.1	0.0
17/9	25.1	72	33.5	19.2	8.4	451.6	8.98	237.0	0.0
18/9	26.1	58	34.0	20.1	7.4	374.1	8.22	190.4	0.0
19/9	26.3	60	33.5	18.8	9.3	407.8	9.22	285.8	0.0
20/9	26.3	64	33.5	17.6	11.2	517.3	10.26	290.9	0.0
21/9	26.5	70	33.5	17.8	10.4	483.6	11.54	319.6	0.0
22/9	25.6	69	33.0	17.8	7.0	347.1	10.30	305.2	0.0
23/9	25.8	79	32.5	20.4	11.1	510.6	9.22	300.2	0.0
24/9	25.1	64	33.5	16.6	11.3	525.7	10.12	260.7	0.0
25/9	25.8	65	35.0	18.0	11.1	498.8	9.44	181.4	0.0
26/9	27.1	59	36.0	18.6	11.3	515.6	8.44	151.0	0.0

Continua...

<i>DIAS</i>	<i>T</i> <i>media</i> °C	<i>UR</i> %	<i>T</i> <i>Máxima</i> °C	<i>T</i> <i>mínima</i> °C	<i>Insol</i> <i>ação</i> <i>Horas</i>	<i>Radiação</i> <i>ly/dia</i>	<i>Evapo</i> <i>ração</i> <i>mm</i>	<i>Velocidade</i> <i>do vento</i> <i>(km/dia)</i>	<i>Precipi</i> <i>tação</i> <i>mm</i>
27/9	27.8	61	35.5	20	10.6	490.3	9.92	215.3	0.0
28/9	28.3	57	37.5	21	10.9	502.1	8.9	129.5	0.0
29/9	27.7	57	35.5	21.2	20.6	460	10.04	171.7	0.0
30/9	27.6	59	35.5	21	10.2	466.7	10.3	217.6	0.0
1/10	27.2	65	34.5	20.4	9.8	432.1	8.2	222.7	0.0
2/10	26.9	65	34.0	20.0	8.6	263.7	8.5	277.3	0.0
3/10	26.4	68	33.0	20.2	8.3	348.7	10.0	344.6	0.0
4/10	26.6	77	34.0	19.0	10.8	435.5	9.1	300.2	0.0
5/10	27.3	69	34.0	19.0	11.0	447.4	10.4	311.9	0.0
6/10	25.9	63	34.5	18.4	9.5	489.9	10.70	294.6	0.0
7/10	26.4	72	35.0	18.2	11.0	512.0	9.56	226.7	0.0
8/10	26.8	65	35.0	19.0	11.0	510.3	10.90	280.5	0.0
9/10	26.8	61	34.0	18.8	9.9	415.0	10.68	286.3	0.0
10/10	26.1	75	34.5	19.4	8.9	381.0	10.06	275.8	0.0
11/10	26.7	61	35.5	19.0	11.1	498.4	10.92	242.4	0.0
12/10	27.5	53	36.5	19.2	11.2	512.0	9.64	192.9	0.0
13/10	27.9	55	35.0	20.0	9.7	435.5	9.78	232.9	0.0
14/10	27.0	59	35.0	18.0	8.8	474.6	10.92	246.3	0.0
15/10	25.2	64	31.0	22.8	5.1	330.0	10.40	339.8	0.0
16/10	23.5	76	29.5	17.8	0.4	216.0	8.88	366.3	0.0
17/10	24.6	68	32.0	17.8	9.8	389.5	7.52	346.2	0.0
18/10	25.3	63	31.5	18.0	7.8	328.3	9.14	324.5	0.0
19/10	27.0	61	34.5	18.6	8.9	442.3	7.22	317.7	0.0
20/10	27.0	70	35.0	20.2	6.9	398.0	10.40	329.0	0.0
21/10	27.3	65	35.5	19.6	9.6	496.7	9.90	284.5	0.0
22/10	28.4	57	36.5	19.2	10.6	518.8	10.46	233.8	0.0

Continua...

<i>DIAS</i>	<i>T</i> <i>media</i> °C	<i>UR</i> %	<i>T</i> <i>Máxima</i> °C	<i>T</i> <i>mínima</i> °C	<i>Insol</i> <i>ação</i> <i>Horas</i>	<i>Radiação</i> <i>ly/dia</i>	<i>Evapo</i> <i>ração</i> <i>mm</i>	<i>Velocidade</i> <i>do vento</i> <i>(km/dia)</i>	<i>Precipi</i> <i>tação</i> <i>mm</i>
23/10	27.6	61	37.0	20.0	11.4	542.6	11.70	287.7	0.0
24/10	28.3	61	34.5	22.4	6.1	331.7	11.14	232.1	0.0
25/10	27.6	63	34.5	21.6	5.6	292.6	8.66	289.0	0.0
26/10	27.1	55	34.0	20.0	11.0	525.6	10.24	318.5	0.0
27/10	26.5	62	33.5	18.0	10.8	440.6	11.58	316.6	0.0
28/10	26.8	59	33.0	19.0	3.1	314.7	9.78	300.2	0.0
29/10	26.6	71	34.0	21.0	7.5	396.3	7.58	281.4	0.0
30/10	26.8	57	34.0	20.2	6.5	353.8	9.06	315.4	0.0
31/10	27.7	61	36.0	19.0	11.3	525.6	10.42	251.4	0.0