



**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL E FATORES DE  
MORTALIDADE NATURAL DO BICUDO-DO-  
ALGODOEIRO (*Antonomus grandis* Boheman,  
1843) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) NO  
SEMI-ÁRIDO DO SUDOESTE DA BAHIA**

**URBANO PINCHEMEL CARDOSO**

**2007**

URBANO PINCHEMEL CARDOSO

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL E FATORES DE MORTALIDADE  
NATURAL DO BICUDO-DO-ALGODOEIRO (*Antonomus grandis*  
Boheman, 1843) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) NO SEMI-ÁRIDO  
DO SUDOESTE DA BAHIA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora  
Profª. *D.Sc.* Maria Aparecida Castellani

Co-orientador  
Prof. *D.Sc.* Luiz Carlos Forti

VITÓRIA DA CONQUISTA

BAHIA-BRASIL

2007

C268f Cardoso, Urbano Pinchemel

Flutuação populacional e fatores de mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro (*Antonomus grandis* Boheman, 1843) (Coleoptera: Curculionidae) no semi-árido do Sudoeste da Bahia./ Urbano Pinchemel Cardoso. – Vitória da Conquista: UESB, 2007.

92f.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2007. Orientadora: Maria Aparecida Castellani. Co-orientador: Luiz Carlos Forti.

1. Fitotecnia. 2. Praga – bicudo-do-algodoeiro. 3. Bicudo-do-algodoeiro - população. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. II. Castellani, Maria Aparecida. III. Forti, Luiz Carlos. IV. Título.

CDD: 632.768

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

Área de Concentração em Fitotecnia

*Campus de Vitória da Conquista-BA*

**DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO**

Título: Flutuação populacional e fatores de mortalidade natural do bicudo-do-  
algodoeiro (*Antonomus grandis* Boheman, 1843) (Coleoptera:  
Curculionidae) no semi-árido do Sudoeste da Bahia.

Autor: Urbano Pinchemel Cardoso

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM  
AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca  
Examinadora:



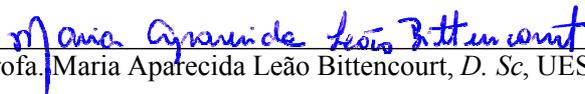
---

Prof. Maria Aparecida Castellani, *D.Sc.*, UESB  
Presidente



---

Prof. Aldenise Alves Moreira, *D.Sc.*, UESB



---

Prof. Maria Aparecida Leão Bittencourt, *D. Sc.*, UESB

Data de realização: 10 de julho de 2007.

Estrada do Bem-Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3424-8731 – Fax: (77) 3424-  
1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45083-900 – e-mail: [mestrado.agronomia@uesb.br](mailto:mestrado.agronomia@uesb.br)

### **Agradeço e ofereço**

Aos meus pais, Ivanhoé e Elisa pela dedicação nos ensinamento da vida.

As minhas filhas, Ana Maria e Luiza e a minha esposa Eleuza, pelo amor e compreensão da minha ausência temporária.

### **Dedico**

A minha tia, Maria José Pinchemel (*in memoriam*), que me ensinou a lutar em busca dos meus ideais.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por minha existência e por ser o meu tutor nos momentos mais difíceis;

À Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Aparecida Castellani, pela compreensão, encorajamento, orientação e ensinamentos que tornou possível a realização deste trabalho;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, por ter concedido a oportunidade da realização deste mestrado;

Aos professores Quelmo Silva de Novais, Ramon Correia Vasconcelos e Carlos Henriques Farias Amorim pela valiosa colaboração;

Ao professor Dr. Ayres de Oliveira Menezes Junior, pela identificação dos parasitóides do bicudo-do-algodoeiro;

À Dr<sup>a</sup>. Ana Eugênia de C. Campos Farinha, pela identificação das formigas;

Às professoras Aldenise Alves Moreira, Maria de Lourdes Nascimento, Luciana Gomes Castro e Rosa Honorato, pelo apoio e estímulo;

A Senhora Aurita, pela gentileza de ter cedido parte de sua propriedade para a realização do experimento;

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade, em especial às professoras Maria Aparecida Castellani e Tiyoko Nair Hojo Rebouças;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia-FAPESB, por conceder o financiamento do projeto de pesquisa;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UESB, Raquel Pérez-Maluf, Anselmo Viana, Sylvana Naoni Matsumoto, Maria Aparecida Castellani, Tiyoko Nair Hojo Rebouças, Alcebíades Rebouças São José e Ana Palmira, pelos ensinamentos;

Ao Coordenador do Programa Fitossanitário do Algodão Dr. José Inácio de Andrade Souza;

Ao Diretor de Defesa Sanitária Vegetal da ADAB, Dr. Cássio Ramos Peixoto;

Ao Coordenador da ADAB de Vitória da Conquista, Engº Agrº. Idimar Barreto, pelo apoio na realização deste trabalho;

Aos colegas da ADAB, pela cooperação e compreensão da minha ausência;

Aos colegas Patrícia, Vitória, Obertal, José Nunes, Pedro, Pedro Guedes, Generosa, Anderson, Ricardo, Ricardo Sá, Marinês, Eliana, Fábio, Josinete, Vivian, André, e Antônio, pelo companheirismo;

Aos colegas do Laboratório de Entomologia da UESB Aline Gomes, Aline Vaz, Aline Aguiar, Adeline, Marcelo Eduardo, Orlando, Vanessa, Thiago e Selma, pela ajuda nas avaliações.

### A lágrima

Se choras de alegria ou de tristeza,  
Deves saber que um poeta disse outrora,  
Toda lágrima que tomba é com certeza,  
Uma gota de emoção posta pra fora.

Ivanhoé Silveira (Meu pai)

## RESUMO

CARDOSO, U. P. **Flutuação populacional e fatores de mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, 1843) (Coleoptera: Curculionidae) no semi-árido do Sudoeste da Bahia.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 2007. 92p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)\*

O presente estudo objetivou conhecer a flutuação populacional de *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae) e seus fatores de mortalidade natural; identificar as espécies de parasitóides associadas à praga e conhecer a mirmecofauna associada a cultivo de algodão para as condições do semi-árido do Sudoeste da Bahia. Adultos do bicudo foram coletados em 33 armadilhas de feromônio, distribuídas em estradas da Região de Caraíbas-BA, com avaliações a cada 14 dias durante jan/2005 a dez/2006. A infestação e os fatores de mortalidade foram estimados pela coleta de maçãs e botões florais caídos no solo nos anos de 2005 e 2006, quantificando-se os orifícios de oviposição e/ou de alimentação e estimando-se os índices de predação, parasitismo, dessecação e doença. Utilizando-se a metodologia de emergência em gaiolas de campo, dados foram obtidos para construção de uma Tabela de Vida da praga. Procedeu-se, também ao levantamento da mirmecofauna na área de cultivo no ano de 2006. Os resultados obtidos permitiram concluir que a praga encontra-se amplamente disseminada na região, com ocorrência de adultos na maior parte do ano. O bicudo determina altos níveis de infestação na região, acima dos níveis de controle estabelecidos para a praga. Parasitismo, dessecação, inviabilidade de ovos e predação, nesta ordem de importância, determinam alta taxa de mortalidade real da praga. *Catolaccus grandis* Burks, 1954 (Hymenoptera: Pteromalidae) e *Bracon* sp. (Hymenoptera: Braconidae) são parasitóides do bicudo na região, sendo a primeira espécie predominante. As espécies de formigas *Dorymyrmex pyramicus* Forel (1912) e *Pheidole* sp. 1, são predominantes em cultivos de algodão na região em estudo. A comunidade de formigas em cultivo de algodão é característica de ambiente degradado.

**Palavras-chave:** Parasitismo. Predação. Ecologia. Manejo Integrado.

---

\* Orientadora: Maria Aparecida Castellani, D.Sc., UESB e co-orientador: Luiz Carlos Forti, D, Sc. - UNESP.

## ABSTRACT

CARDOSO, U. P. **Population fluctuation and natural mortality factors of boll weevil (*Anthonomus grandis* Boheman, 1843) (Coleoptera: Curculionidae) in the semi-arid of Southwestern Bahia.** Vitória da Conquista, BA: UESB, 2007. 92p. (Dissertation – Master's Degree in Agronomy, Phytotechny Concentration Area)\*.

The present study aimed at knowing the population fluctuation of *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae) and its natural mortality factors; at identifying the parasitoid species associated to the pest; and at knowing the myrmecofauna associated to the cotton culture under the conditions of the semi-arid of Southwestern Bahia. Boll weevil adults were sampled in 33 pheromone traps distributed on roads in the region of Caraibas, BA, with assessments at every 14 days from Jan/2005 to Dec/2006. Infestation and mortality factors were estimated by the collection of floral buds and apples fallen on the ground in the years of 2005 and 2006, thereby quantifying the oviposition and/or feeding holes and estimating the indexes of predation, parasitism, desiccation and disease. By using the methodology of emergency in field cages, data were obtained for the construction of the pest's Life Table. One also proceeded to the assessment of the myrmecofauna in the culture area in the year 2006. The obtained results allowed the conclusion that the pest is widely spread in the region, with adult occurrence the most part of the year. Boll weevil determines high infestation levels in the region, above the control levels established for the pest. Parasitism, desiccation, egg inviability and predation, in this importance order, determine high rate of real mortality of the pest. *Catolaccus grandis* Burks, 1954 (Hymenoptera: Pteromalidae) and *Bracon* sp. (Hymenoptera: Braconidae) are boll weevil parasitoids in the region, the first species being predominant. Ant species *Dorymyrmex pyramicus* Forel (1912) and *Pheidole* sp. 1, are predominant in cotton culture in the studied region. The ant community in the cotton culture is a characteristic of degraded environment.

**Keywords:** Parasitism, Predation, Ecology, Integrated Management.

---

\* Adviser: Maria Aparecida Castellani, *D.Sc.*, UESB and Co-adviser: Luiz Carlos Forti, *D, Sc* - UNESP.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização e dados geoclimáticos do município de Caraíbas-BA. ....	35
Figura 2 - Distribuição das armadilhas de feromônio (ISCABW) na região de Caraíbas-BA. ....	37
Figura 3 - Orifícios de punctura ou oviposição (A), de alimentação (B) e de emergência do adulto do bicudo-do-algodoeiro (C).....	41
Figura 4 - Indício de parasitismo: orifício de emergência do parasitóide (A); larva morta do bicudo com abdômen pontiagudo (B); fragmentos fecais de cor marrom do parasitóide (C); exúvia de cor marrom do parasitóide (D); casulo branco (E); e adulto do parasitóide morto (F). ....	44
Figura 5 - Pupa (A) e larva (B) de <i>Anthonomus grandis</i> com sintomas de dessecação.....	45
Figura 6 - Gaiola utilizada para determinação da emergência e dos fatores de mortalidade de <i>Anthonomus grandis</i> , ano 2006. Caraíbas-BA, 2007. ....	47
Figura 7 - Flutuação populacional de adultos de <i>Anthonomus grandis</i> em 2005 e 2006. Caraíbas-BA, 2007. ....	52
Figura 8 - Mortalidade Aparente em cada fase de desenvolvimento do bicudo-do-algodoeiro e contribuição de cada causa de mortalidade natural durante o ano agrícola de 2006. Caraíbas-BA, 2007. ....	70
Figura 9 - Mortalidade real e contribuição das causas de mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro durante o ano agrícola de 2006. Caraíbas-BA, 2007. ....	70
Figura 10 - Mortalidade natural das diferentes fases de desenvolvimento do bicudo-do-algodoeiro durante o ano agrícola de 2006. Caraíbas-BA, 2007. ....	71
Figura 11 - Espécies de parasitóides associadas ao bicudo-do-algodoeiro: <i>Catolaccus grandis</i> (A) e <i>Bracon</i> sp. (B), ano 2006. Caraíbas-BA, 2007. ....	73

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição de armadilhas de feromônio (ISCABW) e respectivas coordenadas geográficas. Caraíbas-BA, 2005.....	38
Tabela 2 - Número total de adultos de <i>Anthonomus grandis</i> em função da armadilha no ano de 2005. Caraíbas-BA, 2007.....	53
Tabela 3 - Número total de adultos de <i>Anthonomus grandis</i> em função da armadilha no ano de 2006. Caraíbas-BA, 2007.....	56
Tabela 4 - Número (Nº.) e porcentagem (%) de botões florais com orifício de oviposição (OOV) e/ou orifício de alimentação (OAL) em 2005. Caraíbas- BA, 2007.....	58
Tabela 5 - Número (Nº.) e porcentagem (%) de maçãs com orifício de oviposição (OOV) e/ou orifício de alimentação (OAL) em 2005. Caraíbas- BA, 2007.....	58
Tabela 6 - Número (Nº.) e porcentagem (%) de botões florais com orifício de oviposição (OOV) e/ou orifício de alimentação (OAL) em 2006. Caraíbas- BA, 2007.....	59
Tabela 7 - Número (Nº.) e porcentagem (%) de maçãs com orifício de oviposição (OOV) e/ou orifício de alimentação (OAL) em 2006. Caraíbas- BA, 2007.....	59
Tabela 8 - Porcentagem (%) de botões e maçãs danificados pelo bicudo-do-algodoeiro e Índice de Infestação Efetiva (IIE) em função da data de coleta, ano 2005. Caraíbas- BA, 2007.....	62
Tabela 9 - Porcentagem (%) de botões e maçãs danificados pelo bicudo-do-algodoeiro e Índice de Infestação Efetiva (IIE) em função da data de coleta, ano 2006. Caraíbas-BA, 2007.....	63
Tabela 10 - Porcentagem de predação e de parasitismo do bicudo-do-algodoeiro em botões florais e maçãs no ano 2005. Caraíbas-BA, 2007.....	64
Tabela 11 - Porcentagem de predação, de parasitismo e de dessecação do bicudo-do-algodoeiro em botões florais e maçãs no ano 2006. Caraíbas-BA, 2007.....	65
Tabela 12 - Número médio de adultos do bicudo-do-algodoeiro emergido em gaiola no ano 2006. Caraíbas-BA, 2007.....	68
Tabela 13 - Tabela de vida do bicudo-do-algodoeiro construída usando-se dados de mortalidade natural que ocorreu dentro dos botões florais em 2006, Caraíbas-BA, 2007.....	69
Tabela 14 - Número de adultos de parasitóides emergidos das espécies <i>Catolaccus grandis</i> e <i>Bracon</i> sp., em função da época de coleta e sexo do indivíduo, no ano 2006. Caraíbas-BA, 2007...	73

Tabela 15 - Táxons de Formicidae coletados em agroecossistema de algodão no ano 2006. Caraíbas-BA, 2007.....	76
Tabela 16 - Análise faunística de Formicídeos (Hymenoptera: Formicidae) coletados em cultivo de algodão no ano 2006. Caraíbas-BA, 2007.....	78
Tabela 17A - Porcentagem de predação, parasitismo e de dessecação do bicudo-do-algodoeiro em função do tempo de exposição dos botões no solo em 2006. Caraíbas-BA, 2007.....	92

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 Generalidades sobre a cultura do algodão .....	17
2.2 Problemas fitossanitários da cultura do algodão .....	19
2.3 Bicudo-do-algodoeiro .....	21
2.3.1 Aspectos taxonômicos.....	21
2.3.2 Importância econômica .....	22
2.3.3 Aspectos biológicos .....	23
2.3.4 Dinâmica populacional .....	25
2.3.5 Metodologias para estudos de dinâmica populacional e de mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro .....	32
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1 Monitoramento de adultos do bicudo-do-algodoeiro .....	36
3.2 Índices de infestação e fatores de mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro – ano de 2005 .....	39
3.2.1 Local e período experimental.....	39
3.2.2 Índices de infestação .....	40
3.2.3 Parasitismo e predação .....	42
3.3 Índices de infestação e fatores de mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro – ano de 2006 .....	42
3.3.1 Experimento I: infestação e fatores de mortalidade com botões e maçãs coletados no solo.....	42
3.3.2 Experimento II: determinação de fatores de mortalidade em gaiolas de emergência .....	46
3.4 Levantamento da mirmecofauna associada ao cultivo do algodão.....	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
4.1 Flutuação populacional.....	52
4.2 Índices de infestação: anos de 2005 e 2006 (Experimento I).....	57
4.3 Fatores de mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro .....	64
4.3.1 Com botões e maçãs coletados no solo: 2005 e 2006 (Experimento I) ....	64
4.3.2 Em gaiolas de emergência: 2006 (Experimento II).....	67
4.4 Espécies de parasitóides associadas ao bicudo-do-algodoeiro.....	72
4.5 Mirmecofauna associada ao cultivo do algodoeiro .....	75
5 CONCLUSÕES .....	80
REFERÊNCIAS.....	81
APÊNDICE .....	91

## 1 INTRODUÇÃO

Até a safra de 2001/2002 o Brasil era considerado o sétimo produtor de algodão, algo que correspondia a cerca de 3,7% da produção mundial. A produtividade brasileira, entretanto, apresenta-se próxima àquelas alcançadas pelos principais países produtores, situando-se em torno de 1.042 kg de algodão em pluma por ha (BASTOS e outros, 2005).

Atualmente, o Brasil encontra-se entre um dos seis maiores produtores e um dos grandes exportadores e consumidores de pluma de algodão (RAMAHO; SANTOS, 1994; SANTOS, 2001).

No Brasil, a região Meridional é a maior produtora de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* raça *latifolium*), destacando-se os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Paraná e Goiás, enquanto que na Setentrional, os tipos herbáceo e perene (*Gossypium hirsutum* raça *marie galante*) são cultivados em todos os Estados do Pará à Bahia (RAMALHO; SANTOS, 1994; RAMALHO e outros, 2000a).

A Bahia destaca-se no cenário nacional como o 2º produtor de algodão em pluma (IBGE, 2007), colhendo 684,6 mil toneladas no ano de 2004, com uma produtividade de 3.397 kg.ha<sup>-1</sup>, sendo a região Oeste a principal produtora de algodão do estado, respondendo por mais de 85,0% do produto colhido (SEAGRI, 2007).

Apesar do grande potencial econômico da cultura algodoeira, as pragas destacam-se como grande empecilho para o aumento da produção no nordeste brasileiro (ARAÚJO e outros, 2003).

Uma das pragas que possui um grande potencial causador de danos à cultura é o bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). Em regiões altamente infestadas por esta praga e onde o

controle adequado não é realizado, o inseto pode, em longo prazo, inviabilizar o cultivo do algodão (BASTOS e outros, 2005).

Até 1983, apesar do elevado número de pragas, o Brasil era privilegiado, pois o bicudo-do-algodoeiro era considerado praga quarentenária A1, ou seja, de grande potencial para causar danos econômicos, porém, ausente no território nacional. Sua ocorrência foi registrada pela primeira vez no Brasil em 1983, no Estado de São Paulo, sendo que atualmente encontra-se disseminado em praticamente todas as regiões produtoras (GALLO e outros, 2002).

A introdução do bicudo no Brasil causou perdas diretas e indiretas que se estenderam através de toda a estrutura social, financeira e econômica, principalmente da região setentrional, refletindo em desvalorização das propriedades, fechamentos de usinas de beneficiamento de semente e de óleo comestível, desemprego e emigração de trabalhadores para as grandes cidades do Nordeste e do Sudeste (RAMALHO e outros, 2000a,b).

O bicudo provoca queda de botões florais e flores e impede a abertura normal de maçãs, destruindo-as inteiramente. Devido ao ataque do bicudo, a lavoura de algodão perde a carga, apresenta grande desenvolvimento vegetativo, fica bem enfolhada, mas sem produção (GALLO e outros, 2002). As conseqüências do ataque desta praga são, principalmente, elevação dos custos de produção, diminuição da produtividade e, não raro, a quebra da produção (MONNERAT e outros, 2002).

Os métodos de controle até hoje empregados contra essa praga baseiam-se quase que exclusivamente na aplicação de produtos químicos, os quais causam significativos danos à entomofauna benéfica (DEGRANDE e outros, 2003; RAMALHO, 1994; RAMALHO e outros, 2000b). Métodos alternativos ao controle químico, dentro dos princípios do manejo integrado de pragas, vêm sendo estudados por diversos pesquisadores, com destaque para o

controle biológico, resistência de plantas, medidas culturais e métodos comportamentais, estes para monitoramento e detecção de populações do bicudo (RAMALHO, 1994).

Dentre os fatores de mortalidade natural do bicudo, destacam-se parasitóides, predadores e dessecação pela baixa umidade e alta temperatura do solo (RAMALHO; SILVA, 1993). No Brasil, o bicudo-do-algodoeiro é atacado por 13 espécies de parasitóides (RAMALHO; WANDERLEY, 1996). Sendo que no Nordeste, a mortalidade natural do bicudo causada pelo parasitismo deve-se, principalmente, à ação dos parasitóides *Catolaccus grandis* Burks (Hymenoptera: Pteromalidae) e *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), (RAMALHO, 1994). Dentre os predadores, destacam-se várias espécies de formigas (RAMALHO; SILVA, 1993).

Na argumentação da necessidade da implementação de um sistema de manejo integrado de pragas no cultivo de algodão, conhecimentos a cerca dos níveis populacionais das pragas-chave e dos índices de predação, parasitismo e dessecação natural, constituem bases sólidas para a tomada de decisão na adoção de estratégias de supressão populacional.

Devido a inexistência de estudos dessa natureza para o bicudo-do-algodoeiro nas condições do semi-árido da Região Sudoeste da Bahia, idealizou-se o presente estudo, cujos objetivos foram conhecer a flutuação populacional da praga e seus principais fatores de mortalidade natural; identificar as espécies de parasitóides do bicudo; e conhecer a mirmecofauna associada ao cultivo de algodão.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Generalidades sobre a cultura do algodão

No Brasil, o algodão é a cultura de maior importância social, porque dela resulta a ocupação direta e indireta de um enorme contingente de mão-de-obra no campo e nas cidades. É também a cultura que mais gera divisas internas para mobilizar diversos setores de economia do país (BRAGA SOBRINHO; LUKEFAHR, 1983; AQUINO e outros, 1986a; OLIVEIRA e outros, 1997; CASSETANI NETO; MACHADO, 2005; IAMAMOTO, 2005).

O algodoeiro é uma das espécies vegetais cultivadas mais antigas no mundo. As primeiras referências registram seu cultivo alguns séculos a.C. (PASSOS, 1977; RICHETTI; MELO FILHO, 1998).

Na América, vestígios encontrados no litoral norte do Peru evidenciam que povos milenares daquela região já manipulavam o algodão, há 4.500 anos (PASSOS, 1977).

No Brasil, sabe-se que, na época do descobrimento, os indígenas cultivavam o algodão e o transformavam em fios e tecidos. A fibra dessa cultura é a mais cultivada pelo homem e a mais importante das fibras têxteis (PASSOS, 1977; RICHETTI; MELO FILHO, 1998). Do algodão quase tudo é aproveitado, principalmente a semente e a fibra, sendo esta responsável por mais de 50% das fibras transformadas em fios (SILVA FILHO; PEDROSA, 2004).

A fibra possui mais de quatrocentas aplicações industriais, dentre as quais pode-se citar: confecção de fios para a tecelagem de vários tipos de tecidos, preparação de algodão hidrófilo para enfermagem, confecção de feltro, cobertores e estofados, obtenção de celulose e outros (CORRÊA, 1989).

A semente de algodão é rica em óleo (18 a 25%) e contém de 20 a 25% de proteína bruta. O óleo extraído da semente, depois de refinado, é utilizado na alimentação humana e na fabricação de margarinas e sabão. O bagaço, subproduto da extração do óleo é utilizado na alimentação animal devido ao seu alto valor protéico, com 40 a 45% de proteína (CARVALHO, 1996)

Na região Meridional do Brasil cultivava-se exclusivamente algodão herbáceo, enquanto que na Setentrional são cultivados os tipos herbáceo e arbóreo. O algodoeiro é muito importante para a região Setentrional por seu elevado potencial sócioeconômico, sendo explorado principalmente por pequenos produtores, com propriedades com menos de 20 hectares (RAMALHO e outros, 2000a).

Nos últimos anos a área cultivada com o algodoeiro no Brasil vem se expandindo consideravelmente no cerrado da região Centro-Oeste, destacando-se o Estado de Mato Grosso como um dos maiores produtores (CIA; ARAÚJO, 1999; CASSETARI NETO; MACHADO, 2005).

A cultura do algodão no cerrado do Oeste da Bahia teve início em 1990, apresentando notado crescimento, elevando a Bahia ao 2º lugar no ranking nacional de produção e produtividade no ano 2004 (SANTOS, 1999a).

O Estado da Bahia produziu na safra 2003/2004 224 mil toneladas de pluma de algodão em uma área estimada em 182,1 mil ha, com produtividade média de 1.340 kg/ha de pluma ou algo próximo de 3.400 kg/ha de algodão em caroço. Houve um crescimento de 111 e 114,2%, respectivamente, na área plantada e na produção alcançada, apesar das condições climáticas não terem favorecido uma maior produtividade no Cerrado. Porém, no Sudoeste da Bahia, as condições climáticas foram favoráveis e a região cultivou uma área estimada em cerca de 30.000 ha (FERREIRA e outros, 2004a, 2004b).

Na região Sudoeste do estado, o algodão, que era cultivado principalmente no pólo de Guanambi, constituiu-se atualmente em importante

atividade econômica também para outros municípios localizados no semi-árido, tais como Brumado, Tanhaçu e Caraíbas, em virtude da implantação do Programa de Revitalização da Cultura Algodoeira no Estado da Bahia, onde beneficiou mais de 3.000 pequenos produtores, com preparação do solo, distribuição de insumos e assistência técnica gratuita.

## **2.2 Problemas fitossanitários da cultura do algodão**

Araújo e outros (2003), ressaltam que devido as condições predominantes nas áreas zoneadas para o cultivo do algodoeiro na região Nordeste (alta temperatura e baixa umidade relativa) serem restritivas ao desenvolvimento da maioria dos fungos e bactérias, a importância das enfermidades de plantas nesta cultura não é fator preponderante para a sua produção no semi-árido. Todavia, algumas doenças merecem devida atenção, como por exemplo: Murcha de Fusarium, Ramulose, Mancha de Alternaria, Falso oídio, Mancha de ranularia.

Um dos fatores que limitam a expansão do algodoeiro no país, são as perdas advindas do ataque de pragas. O algodoeiro é uma cultura altamente atacada por uma ampla variedade de organismos que ocasionam perdas à produção, além de gerarem gastos adicionais para seu controle. Dentre as pragas que infestam a cultura, existem aquelas denominadas pragas indiretas (que atacam outras partes da planta que não aquela que será comercializada) e as pragas diretas (que atacam diretamente a estrutura que será comercializada). Dependendo da severidade do ataque destas pragas diretas, perdas consideráveis à produção podem ser verificadas (BASTOS e outros, 2005).

A planta de algodão possui numerosas glândulas, denominadas nectários, que produzem uma secreção líquido-resinosa açucarada, que faz com

que sua cultura seja uma das mais atrativas aos insetos (MONNERAT e outros, 2000).

O ecossistema do algodoeiro inclui uma ampla variedade de artrópodes, e os levantamentos dessa fauna na cultura, realizados mundialmente, indicam que o número de espécies encontradas pode variar desde algumas poucas centenas a mais de mil. Estima-se que o número de espécies-praga esteja entre 20 e 60 (LUTTREL e outros, 1994 citados por FERNANDES e outros, 2002).

A planta do algodoeiro é susceptível ao ataque de insetos e ácaros que danificam raízes, caules, folhas, botões florais, flores, maçãs e capulhos, cujos danos, podem reduzir a produtividade e afetar diretamente as sementes e fibra, causando prejuízos na comercialização (SANTOS, 1999a; MIRANDA e outros, 2004).

Segundo Degrande (1998), existem aproximadamente 13 espécies-praga na cultura do algodão que podem causar prejuízos significativos. Diversas espécies de lepidópteros, hemípteros, coleópteros, tisanópteros, além de ácaros, são comuns em todos os sistemas de produção de algodão no mundo. Dentre as pragas mais importantes pode-se citar: Lagarta-rosada (*Pectinophora gossypiella* Saund., 1844), Lagarta-da-maçã (*Heliothis virescens* Fabr., 1781), Curuquerê (*Alabama argillacea* Hued., 1818), Percevejo-rajado (*Horcias nobilellus* Berg., 1883), Bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, 1843), Tripes (*Frankliniella schultzei* Trybom, 1920) Ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* Koch, 1836), Ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks, 1904) e Ácaro-vermelho (*Tetranychus ludeni* Zacher, 1913).

Os danos provocados pelas pragas podem reduzir a produtividade, como também afetar diretamente certas características importantes das sementes e da fibra, depreciando-as consideravelmente para a utilização comercial (SANTOS, 1999b).

O bicudo-do-algodoeiro é considerado uma das principais pragas da cotonicultura pelos danos que causa e pela dificuldade de seu controle. Sua detecção no Brasil deu-se pela primeira vez, em fevereiro de 1983, na região de Campinas, SP, constatando-se no ano seguinte, no Estado da Paraíba. As conseqüências do ataque desta praga são, principalmente, a elevação dos custos de produção, diminuição da produtividade e não raro a quebra da produção. Cotonicultores de todas as regiões produtoras do país sofrem as conseqüências do ataque do bicudo-do-algodoeiro (BRAGA SOBRINHO; LUKEFAHR, 1983; SANTOS, 2001).

## **2.3 Bicudo-do-algodoeiro**

### ***2.3.1 Aspectos taxonômicos***

O bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae: Anthonominae), descrito em 1843 por Boheman, foi coletado pela primeira vez por entomologistas franceses, no Estado de Vera Cruz-México (GABRIEL, 2002b).

Segundo os trabalhos de Werner (1960, 1966 citados por BURKE, 1986), podem ser reconhecidas três formas do bicudo: *A. grandis grandis* Boheman, que ocorrem em algodão cultivado na parte central-norte do México, Sudeste dos Estados Unidos, Venezuela e Colômbia; *A. grandis thuberiae* Pierce, registrado em *Gossypium thurberi* e em algodão cultivado no Arizona e ao longo da Costa Noroeste do México; e uma forma intermediária, de ocorrência em algodão cultivado e sobre algodão selvagem em Cuba, na maior parte do México e em partes do Arizona e Texas, na América Central, Cuba e Haiti. As três formas apresentam caracteres morfológicos e anatômicos

variáveis, como forma do corpo, polimorfismo dos intervalos elitrais, profêmures, cor da antena, escutelo e espermateca, induzidas pelo hospedeiro e pela influência ecológica.

Quanto à nomenclatura, segundo Burke (1986), uma das alternativas seria aplicar o conceito de subespécie para cobrir toda a espécie. Por este método, os bicudos de algodão cultivado no Texas, Sudeste dos Estados Unidos, Haiti, República Dominicana, Venezuela, Colômbia e Brasil deveriam ser descritos como uma subespécie nova. No entanto, há controvérsias entre os pesquisadores, e normalmente o nome vulgar bicudo-do-sudeste ou bicudo-da-maçã é utilizado para esta forma intermediária e referência a qualquer uma das três formas pode ser feita usando-se o nome científico da espécie, *A. grandis*.

O adulto do bicudo-do-algodoeiro é de coloração cinza ou castanha e apresenta aproximadamente sete milímetros de comprimento (SANTOS, 1999a; BASTOS e outros, 2005).

Segundo Bastos e outros (2005), o rostro (bico) do bicudo alcança cerca da metade do tamanho do resto do seu corpo, estando as peças bucais localizadas no ápice do rostro, com mandíbulas bastante desenvolvidas. Lateralmente ao bico ficam localizadas as antenas. As pernas dianteiras possuem arestas que são importantes para os diferenciar de outros curculionídeos.

### ***2.3.2 Importância econômica***

O bicudo-do-algodoeiro é uma das mais sérias pragas da cultura, pelos danos que causa, rápida capacidade reprodutiva e de destruição. Esse inseto é considerado praga-chave, atuando em quase todo o continente americano e, quando práticas culturais corretas não são adotadas, tais como época de plantio e

destruição dos restos culturais, os prejuízos ocasionados podem ser intensos (BUSOLI; MICHELOTTO, 2005).

Os níveis de infestação crescem rapidamente e os prejuízos podem atingir até 100% da produção se as medidas de controle não forem adequadas. O período compreendido entre 40 e 90 dias do plantio se constitui na fase crítica de ataque do bicudo para o algodoeiro (SANTOS, 1999b).

O bicudo provoca queda de botões florais e flores e impede as aberturas normais de maçãs, destruindo-as internamente, pois uma única estrutura pode abrigar várias larvas. Devido ao ataque do bicudo, a lavoura de algodão perde a carga, apresenta grande desenvolvimento vegetativo, fica bem enfolhada, mas sem produção (GALLO e outros, 2002).

O ataque do bicudo geralmente ocorre nos botões florais e, na ausência destes e em condições de alta densidade populacional de adultos, as maçãs também são atacadas (SANTOS, 1999a; BUSOLI; MICHELOTTO, 2005).

O bicudo é uma praga que oferece elevado risco para a cotonicultura por apresentar significativa capacidade reprodutiva. Estimativas indicam que um hectare de algodão pode produzir mais de 1.500.000 adultos de bicudo. Em condições de altos níveis populacionais, não há técnicas de controle economicamente viáveis (BRAGA SOBRINHO; LUKEFAHR, 1983).

### ***2.3.3 Aspectos biológicos***

O bicudo-do-algodoeiro é um inseto holometabólico, cujos adultos são pequenos besouros com cerca de 4 a 9mm de comprimento e 7mm de envergadura, caracterizados por apresentarem coloração acinzentada ou castanho, com aparelho bucal mastigador em forma de tromba (SILVA; ALMEIDA, 1998). As fêmeas do bicudo-do-algodoeiro depositam ovos no

interior dos botões florais que caem sobre o solo contendo larvas, as quais empupam, e finalmente transformam-se em novos adultos (SANTOS, 1999a). Cada fêmea coloca, em média, cerca de seis ovos por dia, num total de 200 ovos em toda a sua vida. O período de incubação dos ovos é de 2 a 4 dias, após os quais eclodem as larvas que passam a se alimentar do interior do botão floral, que cai em uma semana (BUSOLI; MICHELOTTO, 2005).

Segundo Bleicher (1990), normalmente um ovo é colocado por botão floral, enquanto vários são colocados nas maçãs e a ovogênese só tem início após a fêmea se alimentar em plantas em frutificação. Ainda, segundo o mesmo autor, antes do aparecimento dos botões florais o inseto pode se alimentar de outras partes da planta, no entanto, após o seu aparecimento estes são preferidos. Os botões florais quando atacados abrem suas brácteas tomando o aspecto de bandeira (*flared squares*).

Conforme Bastos e outros (2005), os ovos do bicudo-do algodoeiro são brilhantes e medem cerca de 0,8mm de comprimento por 0,5mm de largura.

As larvas são do tipo curculioniforme, com 5mm de comprimento e passam a fase de pupa após 7 a 12 dias, em câmaras construídas nas próprias estruturas atacadas. As pupas são brancas e após três a cinco dias, transformam-se em adultos que apresentam longevidade de 20 a 40 dias. Terminado o ciclo da cultura, parte da população migra para abrigos naturais e aí permanece em diapausa, por períodos variáveis de 150 a 180 dias até novo ciclo da cultura (GALLO e outros, 2002).

Conforme Bastos e outros (2005), a fecundidade (número de ovos/fêmea) é maior nas fêmeas de primeira geração do que nas fêmeas mais tardias, principalmente devido a maturidade da planta e a redução de botões disponíveis à oviposição das fêmeas acasaladas tardiamente.

Ramalho e Silva (1993), em estudos realizados no município de Ingá-PB, verificaram que a emergência de adultos do bicudo em botões florais caídos

ao solo ocorre das 6h às 16h, com pico significativo das 7h às 10h e que não há emergência das 16h às 6h horas.

#### ***2.3.4 Dinâmica populacional***

Rummel e Curry (1986) realizaram uma ampla revisão bibliográfica sobre a dinâmica populacional do bicudo para as condições dos Estados Unidos, havendo relativa escassez de informações para as condições do Brasil. De modo geral, a dinâmica sazonal do bicudo inicia-se com a emergência do adulto dos locais de diapausa (abrigos naturais) e subsequente movimentação para os algodoais. A emergência dos adultos dos locais de diapausa pode se estender por um longo período, mesmo após a emergência das gerações F1 e F2. A migração dos bicudos para os algodoais parece uma resposta positiva ao início da produção de botões florais, cuja atração é muito intensificada pelo feromônio produzido por machos, logo após se alimentarem nos primórdios das estruturas florais. Ainda segundo os mesmos autores, a distância máxima que o bicudo pode voar, após sua saída da diapausa, não é conhecida. No entanto, Leggett (1986) relata que alguns bicudos podem hibernar a mais de 40 km dos campos originais.

De acordo com Lloyd (1986), o bicudo-do-algodoeiro, normalmente, passa a entressafra na forma adulta, sob vegetação morta, em baixo de outras espécies de plantas que circundam os campos de algodão.

Mass e outros (2005) verificaram que o bicudo inicia seu movimento até os sítios de refúgio um pouco antes da colheita e em maior intensidade durante a destruição da cultura. Os autores observaram também que os movimentos do bicudo ocorrem em todas as direções, exceto a Noroeste, havendo correlação dos movimentos com a direção predominante do vento.

Uma das principais características comportamentais do bicudo é o fato de sobreviver em diapausa nos períodos de entressafra (GABRIEL, 2002a). Os fatores ecológicos indutores de diapausa são diversos, tais como temperatura, umidade, fotoperíodo e alimento (SILVEIRA NETO e outros, 1976).

Um dos fatores que permitem a sobrevivência do bicudo na entressafra do algodão é a existência de hospedeiros alternativos de alimentação. Os entomologistas franceses que coletaram pela primeira vez *A. grandis*, no início da década de 1830, a princípio não o associaram a nenhum hospedeiro, sugerindo que o bicudo não foi coletado em planta de importância econômica tão conhecida como o algodão. Somente em 1855 foi feito o primeiro relato da relação do bicudo com o algodoeiro cultivado (GABRIEL 2002a).

Durante muitas décadas considerou-se que o bicudo se desenvolvia apenas em espécies cultivadas e selvagens de malváceas do gênero *Gossypium*. No entanto, nas últimas décadas, muitos outros gêneros de plantas foram adicionados como hospedeiros do bicudo. Com poucas exceções, todas as plantas hospedeiras do bicudo pertencem a tribo Gossypieae, da família Malvaceae (LUKEFAHR e outros, 1986). No entanto, para as condições da Argentina, Cuadrado (2002), por meio de dissecação de bicudos e análises dos grãos de pólen encontrados no trato intestinal, encontrou 20 espécies de hospedeiros pertencentes a cinco famílias botânicas: Malvaceae, Compositae, Solanaceae, Euphorbiaceae e Leguminosae. Segundo a autora, o pólen das plantas alternativas fornece energia necessária para a sobrevivência do bicudo adulto na ausência de pólen do algodão.

No Brasil, Lukefahr e outros (1986) relacionam oito espécies de plantas da flora brasileira como hospedeiras do bicudo. Gabriel (2002b) estudou a longevidade do bicudo em diversas espécies de malváceas e verificou que bicudos alimentados com *Hibiscus*, principalmente, *H. tiliaceus* foram os mais longevos e que esta espécie de planta é capaz de manter os bicudos vivos por

131,6 dias, em média. Com relação a reprodução, Gabriel (2002a), constatou que a espécie *Hibiscus rosa-sinensis* foi a mais eficiente por possibilitar maior porcentagem de adultos emergidos, menor ciclo biológico, superando até mesmo o algodoeiro.

De acordo com Cruz (1986), pode-se ter ao final de uma safra de algodão, mesmo em lavouras tecnicamente conduzidas, a alarmante população de 500 mil bicudos adultos por hectare.

Um dos fatores de grande influência na dinâmica populacional do bicudo é a própria fenologia do algodoeiro (RUMMEL; CURRY, 1986). O fator ecológico alimento exerce efeitos diretos e indiretos sobre os insetos. Indiretamente influencia mudanças de temperatura, umidade e movimentação de ar no microambiente, enquanto que seu efeito direto é nutricional, tanto do ponto de vista qualitativo como quantitativo, essenciais para crescimento e reprodução e, conseqüentemente, a planta acaba também influenciando a fecundidade, o desenvolvimento e a sobrevivência da espécie (SILVEIRA NETO e outros, 1976).

Segundo Soares e Lara (1993), o algodoeiro é uma das culturas com número elevado de germoplasmas resistentes a *A. grandis*, sendo que o caráter bráctea frego (bráctea estreitas, retorcidas e alongadas que tendem a se curvar para fora) é considerado um dos mais efetivos. Os autores verificaram que o genótipo La 780-843FR evidenciou os menores índices de botões florais atacados.

Busoli e Michelotto (2005) realizaram estudos sobre a influência dos botões florais de genótipos distintos na biologia do bicudo e verificaram que do total de botões florais ovipositados pelo bicudo, 60% apresentam diâmetros entre 6 e 8mm na cultivar Coodetec 405, enquanto que na cultivar Fibermax 986 essa porcentagem é maior, com 68% dos botões atacados. Tal preferência das fêmeas se deve ao fato de que as larvas necessitam de alimento suficiente para se

.desenvolverem, empuparem e emergirem os adultos, garantindo maior longevidade e sobrevivência na entressafra.

Busoli e outros (2004) verificaram a preferência do bicudo por maçãs da cultivar IAC-20 em relação a Reba P288.

Santos (1999a) relatou que ao final da cultura do algodão os adultos do bicudo se dirigem para as áreas permanentemente cobertas por vegetação (matas, capinzais, etc.) existentes nas proximidades das áreas cultivadas, e que nesses locais os adultos permanecem com seu metabolismo fisiológico reduzido, alimentando-se esporadicamente de grãos de pólen de diferentes espécies vegetais. Ainda, segundo o autor, as plantas de algodão recém-emergidas exercem atração sobre grupos de bicudos sobreviventes da entressafra.

As condições do microambiente da cultura também afetam as populações do bicudo, sendo a sobrevivência do inseto influenciada pelo botão floral e pela sua exposição à insolação, temperatura e umidade (CURRY e outros, 1982 citados por RUMMEL; CURRY, 1986).

A ocorrência de mortalidade de larvas, induzida pela temperatura em botões florais caídos no solo é muito significativa em clima semi-árido, onde condições de alta temperatura e baixa umidade são constantes durante o período do ano em que se cultiva o algodoeiro (RUMMEL; CURRY, 1986).

As características ambientais do cerrado brasileiro no período da entressafra, com baixa umidade, temperatura elevada e escassez de alimentos alternativos, são fatores importantes de mortalidade para os adultos do bicudo-do-algodoeiro (SANTOS, 1999a).

Pesquisadores dos Estados Unidos da América do Norte têm quantificado a sobrevivência do bicudo em botões florais atacados e caídos ao solo, concluindo que apenas 39% dos botões florais com orifícios de oviposição que caem ao solo dão origem a formas adultas do bicudo, ocorrendo uma mortalidade natural de 61% (RAMALHO; SILVA, 1993).

No Brasil, para as condições de Ingá-PB, Ramalho e Silva (1993) constataram que a mortalidade real de *A. grandis* é de 35%, sendo que dessecação, parasitismo e predação são as causas que contribuem com maior intensidade na mortalidade natural da praga, dentro do botão floral e que a mortalidade natural é mais alta na fase larval.

Os fatores bióticos de mortalidade do bicudo têm sido estudados por vários pesquisadores. Pierce (1912), citado por Rummel e Curry (1986), listou 49 espécies de insetos e ácaros que atacam os estágios imaturos do bicudo e avaliou que os inimigos naturais são responsáveis pela mortalidade de mais de um terço das formas imaturas. Por outro lado, Cross e Chesnut (1971), citados por Araújo e outros (2000), relatam que das 42 espécies de artrópodes inimigos naturais do bicudo, 33 são himenópteros, seis dípteros, um coleóptero e dois acarinos.

Bleicher (1990) expõe que não seria possível produzir algodão de forma econômica sem a influência reguladora que as espécies benéficas exercem sobre o complexo de pragas.

De acordo com Ramalho (1994) e Wanderley e Ramalho (1996), a utilização de parasitóides como estratégia para reduzir populações do bicudo do algodoeiro no Brasil é de grande importância econômica e ecológica.

Wanderley e outros (2004) afirmaram que o estudo dos mecanismos de ataque de parasitóides sobre seus hospedeiros é de fundamental importância para se avaliar a viabilidade do uso desses inimigos naturais em qualquer programa de manejo integrado de pragas.

Ramalho (1994) constatou que na Região Nordeste do Brasil, a mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro, causada por parasitóide, deve-se principalmente à ação dos parasitóides *Catolaccus grandis* (Burks) e *Bracon vulgaris* Ashmead.

Segundo Araújo e outros (1999), citando vários autores, trabalhos exploratórios de coleta de parasitóides nativos realizados no Brasil têm mostrado que algumas espécies apresentam características importantes que, se bem estudadas, podem tornar-se bastante promissoras no controle biológico do bicudo.

Durante o ciclo do algodão alguns parasitóides têm sido observados parasitando larvas do bicudo, tanto no Nordeste como no Sul do Brasil, com predominância de *Bracon* sp., esses parasitóides exercem papel muito importante em termos de regulação populacional do bicudo (ARAÚJO e outros, 1999).

No México, Cortez-Mondaca e outros (2004) constataram um parasitismo de 39,8% por *Catolaccus grandis* e de 42,0% por *Catolaccus hunteri* (Hymenoptera: Pteromalidae).

De acordo com Ramalho e outros (2000a), após a liberação de *C. grandis* em campos de algodão no município de Solânea-PB, foi constatada redução de 83% nas populações de *A. grandis*. Assim, o controle biológico do bicudo através do parasitóide *C. grandis* desponta como uma alternativa econômica e ecologicamente vantajosa para o cotonicultor.

Nunes e Fernandes (2000) constataram maior parasitismo em botões caídos no solo do que em botões presentes na planta para as condições do município de Goiânia. Segundo os mesmos autores, a porcentagem de parasitismo foi igual ou maior que 50%, demonstrando a importância no controle biológico dessa praga.

A predação também tem sido relatada para as fases do desenvolvimento do bicudo. No agroecossistema do algodoeiro da Paraíba, a predação geralmente é feita por formigas (Ramalho e outros, 1993), e como essas são polípagas, acredita-se que a predação seja uma causa de mortalidade que atua independentemente da densidade populacional do bicudo. A predação de larvas,

pupas e adultos pré-emergidos do bicudo é feita por formigas dos gêneros *Solenopsis*, *Pheidole* e *Crematogaster* (RAMALHO; SILVA, 1993).

Conforme Bastos e outros (2005), as formigas lava-pé pertencentes ao gênero *Solenopsis*, atacam as larvas do bicudo-do-algodoeiro, quando estas se encontram no interior dos botões florais, sendo mais eficientes quando os botões se encontram no solo, e começam a decompor, abrem orifício, entram e matam o inseto dentro da estrutura em que este se encontra.

No Texas, a taxa de predação imposta ao bicudo-do-algodoeiro por formigas lava-pé varia de 0% no oeste onde elas estão ausentes, a 100% no leste do estado, onde elas estão presentes (BASTOS e outros, 2005). No campo, onde estes predadores estão presentes, é comum cultivar-se o algodão sem a necessidade da utilização de inseticidas para o controle do bicudo, especialmente se práticas como plantio tardio e destruição antecipada de soqueira forem empregadas.

Segundo Bastos e outros (2005), em áreas localizadas no leste do Texas, uma densidade de 0,4 formigas por planta foi suficiente para controlar as populações de bicudo em 90% das vezes.

A ação de inimigos naturais é de real importância na manutenção das populações de insetos-praga abaixo do nível de dano; assim as medidas de controle químico são, geralmente, aplicadas como de emergência para serem usadas apenas quando o equilíbrio biológico tenha sido rompido em favor de espécies nocivas (BATISTA, 1990).

A manutenção de predadores, parasitóides e entomopatógenos nos agroecossistemas é de fundamental importância como fator de equilíbrio dinâmico das populações de espécies de insetos e ácaros-praga. É freqüente observar na natureza o controle biológico natural exercido por inimigos naturais com potencial de manter em níveis razoavelmente baixos as populações de inúmeras pragas. Os inimigos naturais minimizam a necessidade da intervenção

do homem no controle de pragas, entretanto, na agricultura atual, somente em algumas situações o controle biológico natural pode controlar as pragas sem a complementação de inseticidas (DEGRANDE e outros, 2002a).

A preservação de inimigos naturais das pragas tem sido uma das práticas de maior importância do Manejo Integrado de Pragas-MIP (VELLOSO e outros, 1999; RIGITANO; CARVALHO, 2001).

Segundo Degrande (2002a), o MIP depende em grande parte dos fatores de mortalidade natural que limitam a população de espécies-praga, entre eles os fatores abióticos e bióticos, nos quais se destacam os inimigos naturais.

### ***2.3.5 Metodologias para estudos de dinâmica populacional e de mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro***

Estudos de flutuação populacional do bicudo-do-algodoeiro podem ser realizados por meio de armadilhas contendo feromônio ou pela amostragem de botões atacados (LEGGETT, 1986; BLEICHER, 1990; MASS e outros, 2005).

O método de monitoramento utilizado para amostragem do bicudo do algodoeiro varia de acordo com o estágio de desenvolvimento da cultura e visa auxiliar na tomada de decisão de controlar ou não a população da praga presente no campo (BASTOS e outros, 2005).

Aquino e outros (1986a) verificaram que a captura dos adultos do bicudo-do-algodoeiro pelas armadilhas de feromônio ocorreu no período de 6h às 18h e que o período de maior captura foi das 9h às 12h. Aquino e outros (1986b) verificaram que tais armadilhas capturam mais fêmeas que machos do bicudo.

Segundo Leggett (1986), o feromônio do bicudo, produzido pelos machos é excretado na serragem expelida após os insetos se alimentarem de botões florais e maçãs pequenas. Armadilhas contendo o feromônio sintético são

utilizadas tanto para detecção da presença da praga como para monitoramento populacional.

No Brasil, armadilhas com feromônio são utilizadas para detecção da praga e também para supressão populacional. Na Bahia, a Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB), monitora a flutuação populacional do bicudo-do-algodoeiro com 654 armadilhas instaladas na beira de estradas em municípios produtores de algodão da região Oeste e 493 armadilhas na região Sudoeste, com avaliações de 14 em 14 dias, quando são trocadas as pastilhas de feromônio. Mesmo no período de entressafra, bicudos têm sido coletados nas armadilhas, indicando que os adultos sobrevivem na ausência de cultivos de algodoeiro (ADAB, 2006).

As populações de bicudo podem ser quantificadas pela amostragem de botões florais avaliando-se a porcentagem de botões atacados. Para fins de monitoramento em programas de manejo integrado de pragas, Bleicher (1990) recomenda que a amostragem seja iniciada no estágio fenológico 3, quando surgem os primeiros botões florais com seis milímetros de diâmetro.

Para determinação dos fatores de mortalidade natural do bicudo, pesquisadores dos Estados Unidos da América do Norte têm usado características internas e externas dos botões florais, a fim de calcular o índice de mortalidade natural de formas imaturas do *A. grandis*, decorrentes da ação de parasitóides e predadores (RAMALHO e outros, 1993).

Ramalho e Silva (1993) verificaram que a utilização do botão floral de cor marron-clara ou marron-escura atacado (com orifício de oviposição) pelo bicudo, é eficiente para a determinação das causas de mortalidade natural das fases do desenvolvimento da praga que ocorrem dentro do botão floral do algodoeiro herbáceo ou perene. Os autores também utilizaram gaiolas em campo, contendo botões florais com sintomas de infestação para determinação

do período do dia em que ocorre maior emergência do bicudo-do-algodoeiro, bem como para identificação das causas de mortalidade natural.

Um instrumento importante para se compreender a dinâmica populacional de uma praga são as tabelas de vida. Estas constam de uma tabela preparada para condensar os dados essenciais de uma população com relação à taxa de mortalidade, sobrevivência e esperança de vida da espécie (SILVEIRA NETO e outros, 1976).

Ramalho e outros (1993) utilizaram os dados biológicos do bicudo-do-algodoeiro, obtidos em gaiolas de campo para as condições da Paraíba, e construíram uma tabela de vida para o inseto, constando os seguintes parâmetros: número de sobreviventes em cada fase do desenvolvimento, causa da mortalidade, número de insetos mortos em cada fase, porcentagem de mortalidade real, porcentagem de mortalidade aparente, proporção de mortalidade/sobrevivência, mortalidade indispensável e fator letal de cada causa de mortalidade para cada fase do desenvolvimento. Os autores concluíram que a sobrevivência do bicudo dentro dos botões florais caídos ao solo é de 65%; sendo a dessecação, o parasitismo e a predação as principais causas de mortalidade. Verificaram ainda que a mortalidade natural do bicudo é maior na fase larval e que a mortalidade natural de ovos (inviabilidade) é insignificante para ser usada em modelos de predição de dinâmica populacional do bicudo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram desenvolvidos na zona rural de Caraíbas-BA, cujos dados geoclimáticos gerais são apresentados na Figura 1, e no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* de Vitória da Conquista-BA.

O município de Caraíbas apresenta clima semi-árido e subúmido a seco, com regime pluviométrico na primavera e verão (SEI, 2007).



Município	Temperatura Média Anual (°C)	Pluviosidade Máxima (mm)	Pluviosidade Mínima (mm)	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Caraíbas	22,7	800	700	14° 43'	41° 15'	401

**Figura 1 - Localização e dados geoclimáticos do município de Caraíbas-BA.**

### **3.1 Monitoramento de adultos do bicudo-do-algodoeiro**

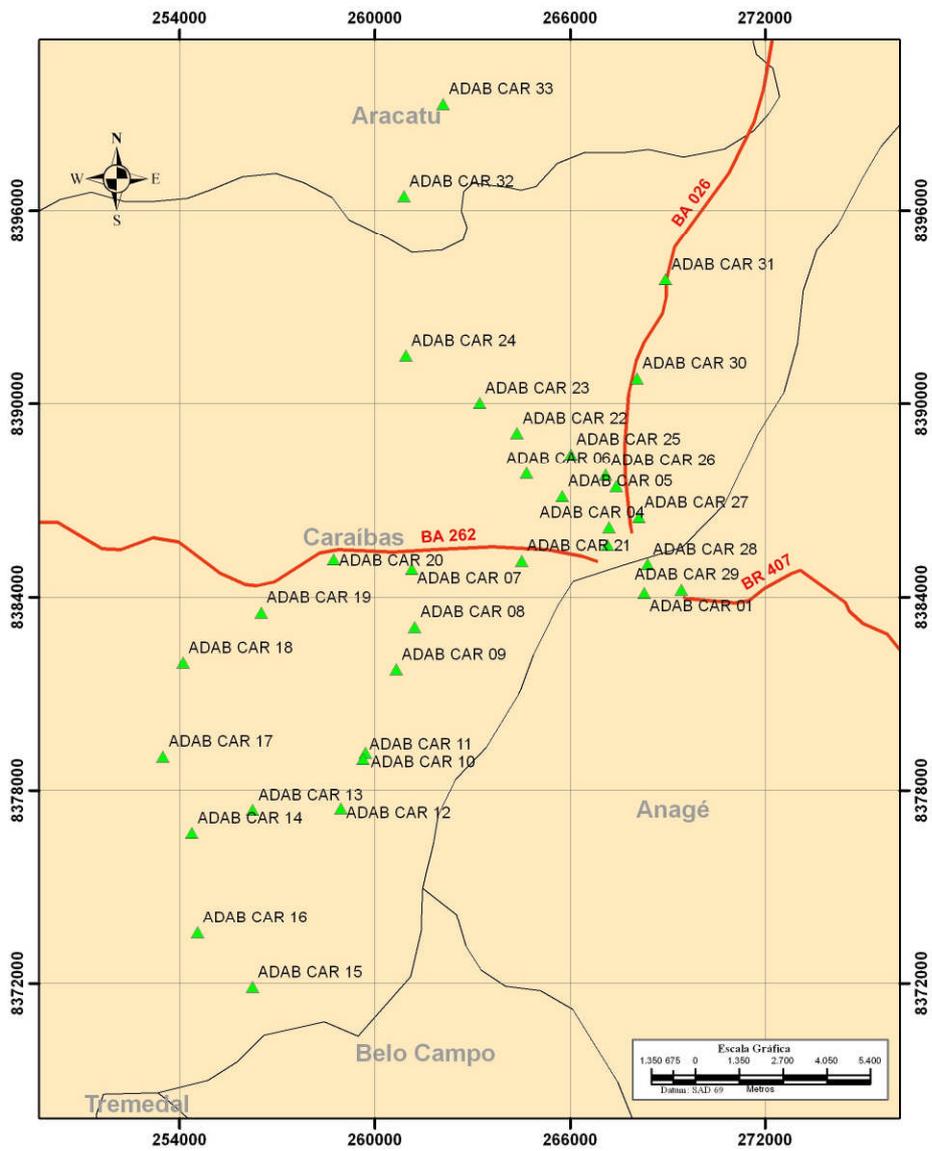
O monitoramento foi realizado no período de janeiro de 2005 a dezembro de 2006, ao longo das vias, rodovias e acessos principais das zonas produtoras de algodão do Município de Caraíbas, onde 33 armadilhas foram instaladas a uma distância de 1,6km entre si, para regiões de maior concentração de plantio de algodão e de 3,2km para a de menor concentração (Figura 2).

Foram utilizadas armadilhas tipo ISCABW, compostas de uma base estrutural de cor esverdeada, onde se acopla um funil intermediário, e neste o copo de captura dos insetos. Nessas armadilhas foram colocadas iscas de feromônio de agregação sintético denominado Grandlure (ISCALureBW 10).

As armadilhas foram instaladas sobre peças de madeira, com 150cm x 2,5cm x 2,5cm, e ranhura de oito centímetros na sua parte superior, onde a armadilha foi encaixada. Essas peças de madeira foram enterradas 30cm no solo, para que as armadilhas ficassem a 1,20m de altura. As armadilhas foram georeferenciadas com Sistema de Posicionamento Global (GPS) e identificadas por códigos e números (Tabela 1).

A amostragem foi realizada a cada 14 dias após a colocação do primeiro liberador de feromônio no receptor apropriado do copo de retenção dos insetos. Após 14 dias, colocava-se outro liberador no receptor, sem, contudo, descartar o primeiro, deixando-o solto dentro do copo de captura até a próxima amostragem, quando então o primeiro liberador era descartado. Portanto, cada liberador permanecia por 28 dias no campo.

Os insetos capturados foram acondicionados em potes plásticos, vedados com tecido voil e conduzidos ao Laboratório de Entomologia, onde foi realizada a triagem, baseada nos aspectos morfológicos, sendo posteriormente identificados.



**Figura 2 - Distribuição das armadilhas de feromônio (ISCABW) na região de Caraibas-BA.**

**Tabela 1 - Distribuição de armadilhas de feromônio (ISCABW) e respectivas coordenadas geográficas. Caraíbas-BA, 2005.**

Armadilha Nº	Coordenadas		Localização
	X	Y	
01	0268285	8384119	BR 407 <sup>1</sup>
02	0267163	8385608	BA 026 <sup>2</sup>
03	0267427	8387432	BA 026
04	0267211	8386146	Est. Velha Anagé/ Sussuarana <sup>3</sup>
05	0265774	8387115	Est. Velha Anagé / Sussuarana
06	0264665	8387836	Est. Velha Anagé / Sussuarana
07	0261143	8384866	Est. Velha Anagé / Caraíbas
08	0261234	8383071	Est. Velha Anagé / Caraíbas
09	0260661	8381756	Est. Velha Anagé / Caraíbas
10	0259711	8379277	Est. Velha Anagé / Caraíbas
11	0259716	8379087	Est. Velha Anagé / Caraíbas
12	0258959	8377426	Est. Velha Anagé / Caraíbas
13	0256250	8377381	Est. Velha Anagé / Caraíbas
14	0254386	8376666	Est. Velha Anagé / Caraíbas
15	0256242	8371881	Est. Caraíbas / BA 262 <sup>4</sup>
16	0254555	8373576	Est. Caraíbas / BA 262
17	0253492	8379038	Est. Caraíbas / BA 262
18	0254111	8381967	Est. Caraíbas / BA 262
19	0256514	8383517	Est. Caraíbas / BA 262
20	0258732	8385152	BA 262
21	0264519	8385119	BA 262
22	0264378	8389080	Est. Velha Anagé / Sussuarana
23	0263234	8390016	Est. Velha Anagé / Sussuarana
24	0260958	8391488	Est. Velha Anagé / Sussuarana
25	0266031	8388424	Est. Velha Anagé / Aracatu

1. Estrada Federal
2. Estrada Estadual
3. Estrada Velha de Anagé
4. Estrada de Caraíbas

**Tabela 1 (cont.) - Distribuição de armadilhas de feromônio (ISCABW) e respectivas coordenadas geográficas. Caraíbas-BA, 2005.**

Armadilha N°	Coordenadas		Localização
	X	Y	
26	0267101	8387779	Est. Velha. Anagé / Aracatu
27	0268124	8386460	Est. Velha Anagé / Aracatu
28	0268391	8385005	Est. Velha Anagé / Aracatu
29	0269427	8384226	Est. Velha Anagé / Aracatu
30	0268068	8390778	BA 026
31	0268945	8393840	BA 026
32	0270906	8396436	BA 026
33	0272118	8399292	BA 026

Para avaliação da flutuação populacional utilizou-se o total mensal de adultos capturados, bem como o índice bicudo/armadilha/semana, referido neste trabalho pela sigla BAS.

### **3.2 Índices de infestação e fatores de mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro – ano de 2005**

#### ***3.2.1 Local e período experimental***

Os estudos foram realizados em um cultivo de algodão (*G. hirsutum* raça *latifolium*), cultivar BRS AROEIRA, localizado na Fazenda Lagoa Seca (Latitude 14° 37'S e Longitude 41° 13'W), município de Caraíbas-BA, em junho de 2005. Para a seleção da propriedade, levou-se em consideração a ausência de tratamentos com agrotóxicos para o controle de pragas.

### ***3.2.2 Índices de infestação***

Uma área de aproximadamente 5.000m<sup>2</sup> foi delimitada para realização dos experimentos. As amostragens foram realizadas no final do ciclo da cultura, em seis linhas, consideradas úteis, espaçadas de 10m entre si, sendo que nas duas linhas centrais foram delimitados três pontos de amostragem, distantes 20m um do outro e nas quatro linhas laterais foram delimitados dois pontos de amostragem, distantes 40m, totalizando 14 pontos de amostragem.

A unidade amostral foi constituída por 10m lineares, onde foram coletados ao acaso no máximo 10 maçãs e 20 botões caídos no solo, dependendo da disponibilidade dos mesmos.

As amostragens foram realizadas em intervalos semanais, totalizando quatro coletas. O material coletado foi acondicionado em sacos de papel, devidamente etiquetados e levados ao Laboratório de Entomologia da UESB, onde foram dissecados ao microscópio estereoscópico.

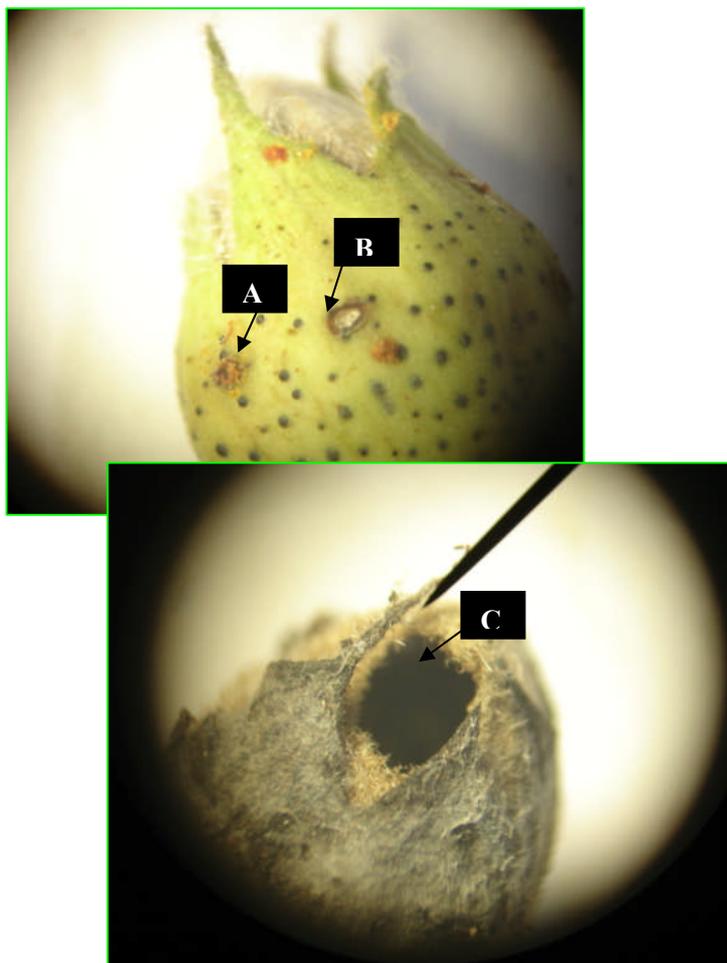
Nas avaliações foram quantificados o número de botões florais e maçãs com orifícios de punctura, de alimentação e de emergência (Figura 3); e o número de botões florais e maçãs com larvas, pupas e bicudo pré-emergidos.

A infestação foi avaliada de duas formas:

a) considerando-se os percentuais de botões ou maçãs danificados pelos orifícios de alimentação e/ou oviposição, calculados pela fórmula: %BD/%MD = [(número de botões ou maçãs com orifício de punctura e/ou de alimentação)/(número total de botões ou maçãs)] x 100.

b) considerando-se os botões ou maçãs danificados e que efetivamente continham uma das fases do bicudo no seu interior ou indícios da sua presença, denominado Índice de Infestação Efetiva (IIE), dado pela fórmula: IIE = [(número de botões ou maçãs com bicudo + número de botões ou maçãs com sintomas da emergência do adulto + número de botões ou maçãs com sintomas

de predação) / (número total de maçãs ou botões coletados)] x 100. Esta estimativa foi possível após a dissecação de cada órgão reprodutivo coletado.



**Figura 3 - Orifícios de punctura ou oviposição (A), de alimentação (B) e de emergência do adulto do bicudo-do-algodoeiro (C).**

### ***3.2.3 Parasitismo e predação***

As amostragens foram realizadas conforme descrito no item 3.2.2. Para determinação do índice de parasitismo, foram quantificadas larvas, pupas e adultos dos parasitóides no interior do material coletado.

Os índices de parasitismo e de predação foram calculados pelas fórmulas:

a) Porcentagem de parasitismo =  $[(\text{número de botões ou maçãs com bicudos parasitados})/(\text{número de botões ou maçãs com bicudo} + \text{número de botões ou maçãs com sintomas da emergência do adulto} + \text{número de botões ou maçãs com bicudos predados})] \times 100$ .

b) Porcentagem de predação =  $[(\text{número de botões ou maçãs com bicudos predados})/(\text{número de botões ou maçãs com bicudo} + \text{número de botões ou maçãs com sintomas da emergência do adulto} + \text{número de botões ou maçãs com bicudos predados})] \times 100$ .

Foram considerados botões ou maçãs predados aqueles que apresentavam orifícios com bordas irregulares ou rasgadas.

## **3.3 Índices de infestação e fatores de mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro – ano de 2006**

### ***3.3.1 Experimento I: infestação e fatores de mortalidade com botões e maçãs coletados no solo***

Os estudos foram conduzidos na mesma propriedade descrita no item 3.2.1, no período de junho a setembro de 2006.

O campo experimental constituiu-se de uma área de 0,5ha de algodão, cultivar BRS AROEIRA, implantado tardiamente em virtude do baixo índice

pluviométrico, seguindo-se as recomendações preconizadas para a região. O preparo do solo foi realizado com uma aração e duas gradagens, sendo que a adubação foi efetuada apenas na época do plantio de acordo a análise de solo. O espaçamento utilizado foi de 0,8m entre linhas e 0,30m entre plantas, com duas plantas por cova. Os tratos culturais foram realizados conforme a necessidade, através de capinas manuais, sendo suspensos apenas os tratamentos fitossanitários. Optou-se pela cultivar BRS AROEIRA, em virtude da distribuição de sementes desta mesma cultivar aos pequenos produtores rurais pelo governo estadual, através do Programa de Revitalização da Cultura Algodoeira no Estado da Bahia.

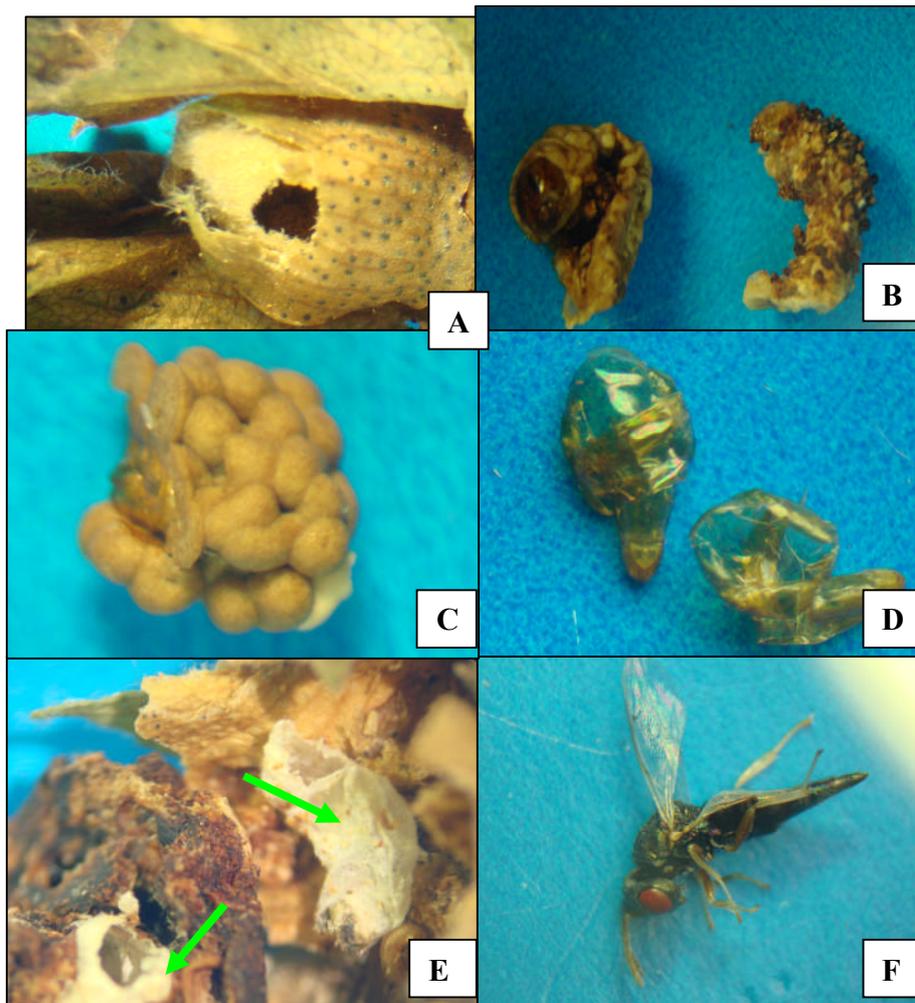
Foram demarcados, aleatoriamente, cinco pontos amostrais com 25m<sup>2</sup>, onde foram coletados ao acaso no máximo 10 maçãs e 20 botões florais caídos no solo, totalizando no máximo 50 maçãs e 100 botões por coleta.

As amostragens de botões florais foram realizadas aos 85, 92, 99, 106, 113, 120, 127, 134, 141, 148, 155, 162, 169 e 176 dias após a emergência, totalizando 14 coletas. Já para as maçãs, as coletas foram efetuadas aos 148, 162 e 176 dias após a emergência, totalizando três coletas. O material coletado foi acondicionado em sacos de papel, devidamente etiquetados e levados ao Laboratório de Entomologia para dissecação ao estereomicroscópico.

As avaliações e a determinação dos índices de infestação foram realizadas conforme metodologia descrita no item 3.2.2.

Quanto aos fatores de mortalidade natural foram estudados parasitismo, predação, doenças e dessecação. Com relação ao parasitismo, adotou-se a metodologia descrita por Ramalho e outros (1993). Considerou-se índice de parasitismo, quando o botão floral apresentava pequeno orifício com bordas de contorno regular, diâmetro inferior a 0,7mm e localizado na região mediana ou apical desta estrutura reprodutiva. Entretanto, para confirmar a causa da mortalidade, observou-se no interior dos botões a presença de larva morta do

bicudo, pupa ou exúvia de cor marrom, com abdômen freqüentemente pontiagudo, fragmentos fecais de cor marrom, exúvia do parasitóide de cor marrom, casulo branco e/ou adulto do parasitóide morto (Figura 4).



**Figura 4 - Indício de parasitismo: orifício de emergência do parasitóide (A); larva morta do bicudo com abdômen pontiagudo (B); fragmentos fecais de cor marrom do parasitóide (C); exúvia de cor marrom do parasitóide (D); casulo branco (E); e adulto do parasitóide morto (F).**

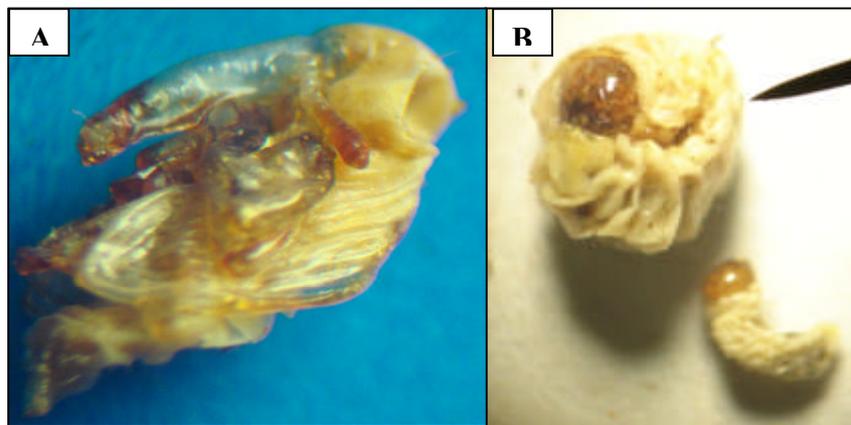
Os adultos dos parasitóides obtidos foram fixados em álcool 70%, devidamente etiquetados e encaminhados para o Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR).

As larvas dos parasitóides encontradas no interior dos botões ou das maçãs foram acondicionadas em potes plásticos vedados com tecido voil, até emergência dos adultos, sendo posteriormente fixados em álcool 70%, e por fim, enviados para identificação.

Para a constatação da predação, observou-se a presença de orifícios com bordas irregulares ou rasgadas. Constatou-se, também, mediante a dissecação do botão floral em que ocorreu predação, a cela com a ausência do bicudo (larva, pupa ou adulto recém-emergido) ou a presença de parte do inseto.

Os índices de parasitismo e predação foram calculados de acordo com as fórmulas explicitadas no item 3.2.3.

Considerou-se o inseto morto pelo efeito da dessecação, quando a larva, a pupa ou o adulto do bicudo apresentavam cor, tamanho e forma normais, porém, encarquilhados e desidratados (Figura 5).



**Figura 5 - Pupa (A) e larva (B) de *Anthonomus grandis* com sintomas de dessecação.**

Os índices de dessecação foram calculados pela fórmula:

Porcentagem de dessecação =  $[(\text{número de botões ou maçãs com bicudos dessecados})/(\text{número de botões ou maçãs com bicudo} + \text{número de botões ou maçãs com sintomas da emergência do adulto} + \text{número de botões ou maçãs com bicudos predados})] \times 100$ .

Para a constatação da mortalidade do bicudo pela ação de entomopatógeno, foi observado se as larvas apresentavam coloração branca cremosa, marrom cremosa ou vermelha e corpo alongado. Porém, para identificar a real causa da mortalidade, as larvas foram mantidas durante 10 dias em câmara úmida com o propósito da esporulação dos fungos entomopatogênicos. Em caso da não esporulação, considerou-se que o bicudo morreu devido ao parasitismo.

### ***3.3.2 Experimento II: determinação de fatores de mortalidade em gaiolas de emergência***

O experimento consistiu na utilização de gaiolas em campo, denominadas gaiolas de emergência, onde foram colocados botões florais com sintomas de oviposição do bicudo-do-algodoeiro, seguindo-se a metodologia utilizada por Ramalho e Silva (1993). As gaiolas foram observadas diariamente para verificar e quantificar a emergência de adultos do inseto (Figura 6). Decorrido um período de 16 dias, quando não se constatou mais a ocorrência de emergência, todos os botões florais foram levados ao Laboratório de Entomologia para dissecação e avaliação dos fatores de mortalidade.

O experimento foi realizado no mesmo campo experimental descrito no item 3.2.1.

Foram utilizadas cinco gaiolas de emergência com as seguintes dimensões: 16cm de altura, 16,5cm de diâmetro de base e 12,5cm de diâmetro

de topo, circundada por tela de nylon de 0,5mm de malha. As gaiolas foram marcadas e distribuídas aleatoriamente em 0,5ha de algodão herbáceo. Cada gaiola foi posicionada entre duas fileiras de algodão e dentro destas foram colocados 200 botões florais aparentemente atacados pelo bicudo, apresentando orifício de oviposição, brácteas abertas e amarelecidas e que se desprendiam facilmente da planta.



**Figura 6 - Gaiola utilizada para determinação da emergência e dos fatores de mortalidade de *Anthonomus grandis*, ano 2006. Caraíbas-BA, 2007.**

Os botões florais, num total de 1000, foram coletados após terem sido derrubados por um leve toque no ramo, marcados e deixados no solo expostos à ação de prováveis parasitóides e predadores existentes na área e aos efeitos dos fatores físicos do tempo por um período de 72 horas. Decorrido este período, os botões foram coletados e colocados nas gaiolas de emergência. O tempo de 72 horas de exposição foi definido a partir de um teste preliminar, no qual botões foram expostos durante 24, 48, 72 e 96 horas no solo.

Após cada tempo de exposição, 50 botões foram avaliados quanto ao parasitismo, predação e dessecação. Os maiores índices de mortalidade foram obtidos nos tempos de 72 e 96 horas (Apêndice).

A confirmação do número real de botões florais com sintomas de oviposição só foi possível ser realizada no Laboratório ao microscópio estereoscópico, quando da dissecação dos órgãos reprodutivos.

Para quantificar a emergência de adultos do bicudo foram adotados quatro tratamentos com cinco repetições (gaiolas), em delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados. Os tratamentos adotados foram: (1) 10h – 7h (do dia seguinte), (2) 7h – 8h, (3) 8h – 9h, (4) 9h – 10h.

Assim, em cada gaiola foi observado e registrado o número de adultos emergidos em intervalos de uma hora num mesmo dia e de 21 horas de um dia para o outro até ausência da emergência do adulto. Para a contagem de bicudos, os botões eram retirados das gaiolas e colocados em bandeja branca, ainda no campo, para retirada dos adultos e fixação dos mesmos em álcool 70%. Ao final do período de emergência, todos os botões florais foram retirados das gaiolas e acondicionados em sacos de papel, devidamente identificados. O material foi transportado para o Laboratório de Entomologia da UESB, onde se realizou a dissecação de cada botão floral seguindo a metodologia descrita por Ramalho e outros (1993).

A porcentagem de bicudos emergidos em botões florais foi calculada pela fórmula:

Porcentagem de emergência = [(Nº. de botões florais que o bicudo emergiu)/(Nº. de botões florais com orifício de oviposição)] x 100.

Os números totais de adultos do bicudo emergidos em cada período do dia foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$  e submetidos à análise de variância. Para a comparação de médias dos períodos do dia, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com os dados de emergência do bicudo e dos fatores de mortalidade construiu-se uma tabela de vida com o objetivo de quantificar a mortalidade real, a mortalidade aparente, seguindo-se os conceitos e procedimentos relatados por Ramalho e Silva (1993). Esta tabela foi composta de seis colunas, sendo que a primeira (X) representa as fases de desenvolvimento do bicudo: ovo, larva, pupa, adulto pré-emergido (adulto que se encontra no interior do botão floral - APE) e adulto emergido.

Para efeitos do presente trabalho, considerou-se que todo botão floral contendo orifício de oviposição possuía um ovo do bicudo no seu interior. A segunda coluna (Lx) constitui o número de sobreviventes na fase X. O valor de Lx para a fase de desenvolvimento X foi obtido subtraindo-se o número de insetos mortos do número de insetos vivos da fase anterior. Este procedimento foi efetuado até a obtenção de adultos emergidos do inseto.

A causa de mortalidade C é o fator responsável pela morte do inseto na fase X. As causas de mortalidade estudadas foram: inviabilidade de ovos, dessecação, doença, parasitismo e predação. No presente trabalho o fator “inviabilidade de ovos” foi utilizado para representar a infertilidade, bem como outros fatores não determinados que influenciaram na taxa de eclosão da larva do bicudo, como, por exemplo, esmagamento do ovo causado pelo crescimento dos tecidos do botão floral, ação de fungos entomopatogênico e dessecação. A

coluna  $D_{xc}$  representa o número de insetos mortos em cada fase  $X$  que ocorreu devido a causa  $C$ . A porcentagem de Mortalidade Real ( $\% D_{xc}$ ) é a taxa de insetos mortos em cada fase em função do total de ovos, sendo calculada pela equação:  $\%D_{xc} = [D_{xc}/L_x (\text{ovo})]$ . A Mortalidade Aparente ( $100Q_{xc}$ ) é o percentual de insetos mortos em cada fase e foi calculada em função do número de insetos vivos no início de cada fase, utilizando-se a equação:  $100Q_{xc} = (D_{xc}/L_x).100$ .

### **3.4 Levantamento da mirmecofauna associada ao cultivo do algodão**

O experimento foi realizado com o objetivo de se conhecer a comunidade de formigas associada ao cultivo de algodão no semi-árido do Sudoeste da Bahia, em especial sobre a ocorrência das espécies predadoras com potencial de controle do bicudo-do-algodoeiro.

Na mesma área experimental descrita no item 3.2.1, foram instaladas 27 armadilhas tipo pit-fall em três linhas de plantio espaçadas 15m uma das outras, sendo que em cada linha foram dispostas nove armadilhas, equidistantes 15m, adotando-se uma bordadura de 10m.

As armadilhas consistiram de potes plásticos de 400 mL contendo mistura de água e detergente até um terço de sua capacidade. Os potes foram enterrados até o nível do solo e cobertos com pratos plásticos, com suporte de arame.

As avaliações foram realizadas semanalmente, com a permanência das armadilhas no campo por 24 horas, no período de 04 de agosto a 12 de setembro de 2006, totalizando seis coletas. O material coletado foi acondicionado em potes plásticos, devidamente etiquetados e levados ao Laboratório de Entomologia da UESB para triagem e fixação das formigas em álcool 70%.

Posteriormente, as amostras foram enviadas ao Laboratório de Entomologia do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal do Instituto Biológico de São Paulo. O material biológico será depositado na Coleção Entomológica Adolph Henpel daquele Instituto.

Com os dados obtidos, foram calculados os índices faunísticos, frequência, constância e dominância, conforme Silveira Neto e outros (1976):

- A) Riqueza (S): obtida pelo número total de espécies observadas na comunidade.
- B) Frequência: representa a proporção do número de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos coletados, expressada pela fórmula:  $P = \frac{n}{N} \times 100$ , onde, P = porcentagem de frequência, n = número de indivíduos de cada espécie, N = número total de indivíduos obtidos.
- C) Constância (C): porcentagem da ocorrência das espécies nas coletas.  $C = \frac{p}{N} \times 100$ , onde p = número de coletas contendo a espécie e N = número total de coletas. Classificação das espécies quanto a constância;
  - Espécies constantes (W) – presentes em mais de 50% das coletas;
  - Espécies acessórias (Y) – presentes em 25 a 50% das coletas;
  - Espécies acidentais (Z) – presentes em menos de 25% das coletas.
- D) Dominância: uma espécie é considerada dominante quando apresenta uma frequência superior a  $\frac{1}{S}$ , onde, S é o número total de espécies na comunidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Flutuação populacional

Durante os 24 meses de monitoramento, foram capturados 177 bicudos-do-algodoeiro nas 33 armadilhas instaladas, com maior captura (84,7%) no ano 2005, principalmente na época da floração até a colheita do algodão (Tabelas 2 e 3 e Figura 7). Nos demais meses de 2005 e em praticamente todo ano de 2006, as capturas foram relativamente baixas. A ausência do bicudo foi constatada em apenas três meses do período experimental (fevereiro, abril e julho de 2006).

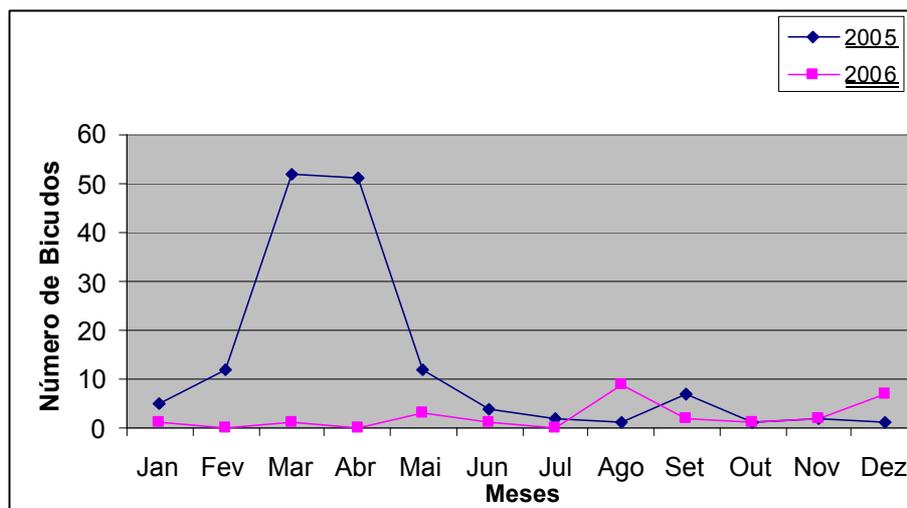


Figura 7 - Flutuação populacional de adultos de *Anthonomus grandis* em 2005 e 2006. Caraíbas-BA, 2007.

**Tabela 2 - Número total de adultos de *Anthonomus grandis* em função da armadilha no ano de 2005. Caraíbas-BA, 2007.**

<b>Arma- dilha</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Total</b>
01	0	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	6
02	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
03	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
04	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1	0	5
05	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
06	1	1	7	2	0	0	1	0	0	0	0	0	12
07	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
08	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
09	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
10	0	1	6	6	2	0	0	0	4	0	0	0	19
11	1	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	6
12	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
13	0	3	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	10
14	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
16	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
17	0	1	2	4	1	0	0	0	1	0	0	1	10
18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
19	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	5
22	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9
23	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
24	1	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8
25	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
26	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
27	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
30	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
31	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
32	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	1	0	7
33	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	6
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>52</b>	<b>51</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>150</b>
<b>BAS</b>	<b>0,04</b>	<b>0,09</b>	<b>0,39</b>	<b>0,39</b>	<b>0,09</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>1,14</b>

O baixo número de bicudos capturados a partir do mês de julho de 2005, provavelmente foi devido a implantação do Programa Fitossanitário do Algodão, iniciado em 2004 pela Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB), notificando os produtores de algodão sobre a exigência da erradicação da soqueira até a data limite de 31 de agosto. Deste modo, a adoção desta prática cultural contribui para a supressão populacional do bicudo-do-algodoeiro, influenciando diretamente na redução da captura desta praga pela armadilha de feromônio. Aliado a este fato, a redução das áreas cultivadas com algodão na região também pode ter contribuído para as baixas capturas, principalmente no ano de 2006.

Nogueira e outros (2005), estudando a flutuação populacional do bicudo no município de Dourados-MS, verificaram baixo número de insetos capturados durante o ciclo da cultura, com picos elevados no final do ciclo, após a cultura ter sido roçada e no preparo do solo nas áreas circunvizinhas às armadilhas (início da primavera). No entanto, apesar dos resultados do presente trabalho e daqueles obtidos por Nogueira e outros (2005) se mostrarem contraditórios, é importante ressaltar que os autores realizaram o estudo da flutuação em nível de cultivo de algodão, enquanto que neste trabalho o monitoramento foi em área ampla.

Quanto à distribuição do inseto na área monitorada, constata-se que no ano de 2005 houve captura em praticamente todas as armadilhas. Entretanto, verifica-se que ocorreu uma variação relativamente grande entre as armadilhas, pois, na armadilha número 28 não ocorreu captura durante todo ano, enquanto que nas armadilhas 6 e 10 a captura foi superior a 10 insetos. Observa-se que na estrada velha que liga a cidade de Caraíbas a Rodovia Estadual - BA 262, onde estavam localizadas as armadilhas de 07 a 10 (Figura 2), ocorreu uma maior

captura em relação as demais estradas monitoradas, provavelmente em virtude da maior concentração de cultivos de algodão naquela área.

É importante mencionar que praticamente em todos os meses houve captura do adulto do bicudo, mesmo na ausência de áreas cultivadas com algodão, fato que pode ser explicado por duas prováveis hipóteses não exclusivas: migração de bicudos das áreas de refúgio para as armadilhas de feromônio e/ou a existência de hospedeiros alternativos de alimentação na região.

Quanto aos hospedeiros alternativos, espécies de pelo menos cinco famílias botânicas, incluindo Malvaceae, já foram relatadas como hospedeiros do bicudo-do-algodoeiro (QUADRADO, 2002), sendo que no Brasil oito espécies de plantas são conhecidas como hospedeiras do bicudo (LUKEFAHR e outros, 1986).

Na Região Sudoeste da Bahia, diversas malváceas crescem naturalmente nos arredores dos cultivos agrícolas ou são cultivadas como ornamentais, podendo-se levantar a hipótese de que se constituem em hospedeiros alternativos ao bicudo.

Quanto ao índice bicudo/armadilha/semana (BAS) (Tabelas 2 e 3), observa-se, para o ano de 2005, valor máximo de 0,39 nos meses de março e abril, coincidindo com a plena emissão de botões florais de algodão, e mínimo de 0,01 nos meses de agosto, outubro e dezembro. Já para o ano de 2006, obteve-se o índice BAS máximo de 0,07 em agosto e valores nulos nos meses de fevereiro, abril e julho.

Segundo Bastos e outros (2005), em área de cultivo, bicudos capturados um pouco antes e durante o processo de formação de botões florais indicam o potencial de infestação das lavouras. Segundo os autores, o número médio de bicudos capturados por armadilha por semana, durante o aparecimento dos primeiros botões florais (do tamanho da cabeça de um lápis) estabelece o índice de captura da armadilha (ICA), que estima o tamanho da população migrante da entressafia e é usado também para indicar a necessidade ou não de controle da praga.

**Tabela 3 - Número total de adultos de *Anthonomus grandis* em função da armadilha no ano de 2006. Caraíbas-BA, 2007.**

<b>Arma- dilha</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Total</b>
01	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	3
10	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	4
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
14	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
15	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
32	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>27</b>
<b>BAS</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,07</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>	<b>0,21</b>

Analisando a literatura, entende-se que o índice ICA não difere do índice denominado BAS. Segundo Rummel e outros (1995), citados por Bastos e outros (2005), o nível de controle do bicudo é ICA maior que um, sendo que de um a quatro recomenda-se avaliar a presença de botões danificados para justificar o controle e acima de quatro o controle é indicado. Na verdade, estes níveis não têm subsídios científicos para as condições dos cultivos brasileiros. Na prática, a exemplo das recomendações para o Plano Básico de Controle Regional do Bicudo para Primavera do Leste-MT, pulverizações para controle do bicudo somente não são efetuadas com BAS “zero” (BASTOS e outros, 2005). Para as condições da Bahia também foram adotadas as mesmas recomendações de controle do bicudo, em nível de propriedade, relatadas por Bastos e outros (2005), Mizote e outros (2004).

#### **4.2 Índices de infestação: anos de 2005 e 2006 (Experimento I)**

Em 2005, os danos causados pelo bicudo, estimados por meio da quantidade de botões florais e maçãs da variedade Aroeira com orifícios de oviposição, de alimentação ou com ambos os tipos de orifícios, são apresentados nas Tabelas 4 e 5. Foram constatados altos níveis de botões e maçãs danificados, com médias de 97,38% e 97,78%, respectivamente. A maioria dos botões (63,93%) e das maçãs (85,54%) apresentou os dois tipos de orifícios causados pela praga.

Em 2006 (Tabelas 6 e 7), dados semelhantes foram obtidos, com média de 97,86% de botões florais danificados, com destaque para a presença dos dois tipos de orifícios no mesmo órgão (55,43%). Constatou-se um maior percentual médio de botões com orifício de oviposição (34,71%) em relação a 2005 (18,04%). Para maçãs, os danos foram menores em 2006 (65,11%), com menor

número de maçãs contendo orifício de alimentação. De modo geral, os dois órgãos reprodutivos foram altamente danificados e em percentuais semelhantes.

**Tabela 4 - Número (N°) e porcentagem (%) de botões florais com orifício de oviposição (OOV) e/ou orifício de alimentação (OAL) em 2005. Caraíbas-BA, 2007.**

Data da coleta	Botões									
	Coletados		OOV		OAL		OOV e/ou OAL		Danificados	
	N°	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
03/jun	228	66	28,95	20	8,77	136	59,65	222	97,37	
10/jun	280	29	10,36	63	22,50	186	66,43	278	99,29	
17/jun	280	48	17,14	48	17,14	171	61,07	267	95,36	
24/jun	280	44	15,71	37	13,21	192	68,57	273	97,50	
<b>Total</b>	<b>1.068</b>	<b>187</b>		<b>167</b>		<b>685</b>		<b>1.040</b>		
<b>Média</b>	-		<b>18,04</b>		<b>15,41</b>		<b>63,93</b>		<b>97,38</b>	

**Tabela 5 - Número (N°) e porcentagem (%) de maçãs com orifício de oviposição (OOV) e/ou orifício de alimentação (OAL) em 2005. Caraíbas-BA, 2007.**

Data da coleta	Maçãs									
	Coletadas		OOV		OAL		OOV e/ou OAL		Danificadas	
	N°	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
03/jun	122	02	1,63	04	2,28	115	94,26	121	99,18	
10/jun	139	07	5,04	08	5,76	114	82,01	129	92,80	
17/jun	120	01	0,83	17	14,16	102	85,00	120	100,00	
24/jun	117	00	0,00	12	10,26	104	88,88	116	99,14	
<b>Total</b>	<b>498</b>	<b>10</b>		<b>41</b>		<b>435</b>		<b>485</b>		
<b>Média</b>			<b>1,88</b>		<b>8,12</b>		<b>85,54</b>		<b>97,78</b>	

**Tabela 6 - Número (N<sup>o</sup>.) e porcentagem (%) de botões florais com orifício de oviposição (OOV) e/ou orifício de alimentação (OAL) em 2006. Caraíbas-BA, 2007.**

Data da coleta	DAE*	Botões										
		Coletados			OOV		OAL		OOV e/ou OAL		Danificados	
		N <sup>o</sup>	N <sup>o</sup>	%	N <sup>o</sup>	%	N <sup>o</sup>	%	N <sup>o</sup>	%		
03/jun	85	100	53	53,00	11	11,00	30	30,00	94	94,00		
10/jun	92	100	27	27,00	08	8,00	57	57,00	92	92,00		
17/jun	99	100	26	26,00	09	9,00	60	60,00	95	95,00		
24/jun	106	100	36	36,00	10	10,00	53	53,00	99	99,00		
01/jul	113	100	31	31,00	04	4,00	65	65,00	100	100,00		
08/jul	120	100	21	21,00	07	7,00	69	69,00	97	97,00		
15/jul	127	100	29	29,00	09	9,00	61	61,00	99	99,00		
22/jul	134	100	26	26,00	13	13,00	60	60,00	99	99,00		
29/jul	141	100	21	21,00	09	9,00	70	70,00	100	100,00		
05/ago	148	100	33	33,00	07	7,00	69	69,00	99	99,00		
12/ago	155	100	32	32,00	08	8,00	59	59,00	99	99,00		
19/ago	162	100	36	36,00	13	13,00	50	50,00	99	99,00		
26/ago	169	100	53	53,00	06	6,00	39	39,00	98	98,00		
02/set	176	100	62	62,00	04	4,00	34	34,00	100	100,00		
<b>Total</b>		<b>1.400</b>	<b>483</b>	<b>-</b>	<b>118</b>	<b>-</b>	<b>776</b>	<b>-</b>	<b>1.370</b>	<b>-</b>		
<b>Média</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>34,71</b>	<b>-</b>	<b>8,43</b>	<b>-</b>	<b>55,43</b>	<b>-</b>	<b>97,86</b>		

\* Dias após a emergência.

**Tabela 7 - Número (N<sup>o</sup>.) e porcentagem (%) de maçãs com orifício de oviposição (OOV) e/ou orifício de alimentação (OAL) em 2006. Caraíbas-BA, 2007.**

Data da coleta	DAE*	Maçãs									
		Coletadas		OOV		OAL		OOV e/ou OAL		Danificadas	
		N <sup>o</sup>	%	N <sup>o</sup>	%						
05/Ago	45	13	28,88	05	11,11	15	33,33	33	73,33		
148											
19/Ago	50	13	26,00	04	8,00	05	10,00	22	44,00		
162											
02/Set	50	16	32,00		12,00	17	34,00	39	78,00		
176											
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>42</b>	<b>-</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>37</b>	<b>-</b>	<b>94</b>	<b>-</b>		
<b>Média</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>28,97</b>	<b>-</b>	<b>10,37</b>	<b>-</b>	<b>25,78</b>	<b>-</b>	<b>65,11</b>		

\* Dias após a emergência.

Em estudos de resistência de genótipos de algodoeiro ao bicudo e a outras pragas do algodoeiro, Morales e outros (1997) avaliaram o ataque do

bicudo observando, diretamente nas plantas, botões florais com puncturas de alimentação e/ou oviposição aos 107, 115, 122 e 130 dias após a emergência de cinco genótipos. As porcentagens médias de botões atacados variaram de 8,4% para o genótipo Sicot 3 a 36,8% para IAC-20. Nesta mesma linha de trabalho, Degrande e outros (2002b) avaliaram danos de oviposição e de alimentação em botões florais e maçãs retirados da planta e, também, naqueles órgãos reprodutivos caídos no solo, em dez genótipos de algodoeiro. Quanto aos órgãos coletados na planta, os autores apresentaram apenas dados parciais, sendo difícil estabelecer análise consistente sobre a melhor representatividade para amostragem dos órgãos reprodutivos (da planta ou caídos no solo), embora haja evidências, no referido trabalho, de que botões e maçãs do solo foram mais danificados. Os autores também demonstraram que há variação entre genótipos em relação aos danos causados pelo bicudo, com porcentagens de botões com orifícios de alimentação variando de 17,34% (genótipo CD 401) a 53,14% (genótipo IAN 338); e valores de 19,06% (genótipo CD 401) a 49,60% (IAN 338) para botões com orifícios de oviposição. Ainda no mesmo trabalho, os valores obtidos para maçãs foram inferiores àqueles obtidos para botões, sendo os danos com orifícios de alimentação de 1,59% (genótipo CHACO 520) a 5,52% (genótipo OC 94-146) e com orifícios de oviposição de 0,76% ( genótipo CNPA 7H) a 12,59% (genótipo CACIQUE).

No presente trabalho foram avaliados órgãos reprodutivos caídos no solo, sendo também constatados maiores danos causados por orifícios de oviposição ou de alimentação em botões nos dois anos de estudo, exceto em 2006, quando o dano por alimentação em maçãs foi ligeiramente superior ao dano em botão. De modo geral, os percentuais de dano obtidos no presente trabalho foram superiores aos maiores valores registrados por Degrande e outros (2002).

Para as condições do Distrito Federal, Ribeiro e outros (2005) estimaram a infestação pelo bicudo em botões e maçãs de algodão coletados na planta e no solo, sendo que nas plantas os percentuais de danos por oviposição foram de 47,00% em botões e de 33,00% em maçãs. Já para os órgãos reprodutivos coletados no solo, os danos por oviposição foram maiores, sendo de 79,00% em botões e de 38,00% em maçãs, valores mais próximos àqueles obtidos no presente trabalho.

As diferenças nos percentuais de dano encontradas nos diversos trabalhos estão relacionadas a diversos fatores, dentre os quais destacam-se a cultivar (genótipo) e a densidade populacional da praga na área de estudo, mas outros fatores podem influenciar, a exemplo do tamanho do botão floral selecionado para amostragem. Segundo Soares e outros (2006), as fêmeas do bicudo preferem ovipositar em botões florais de 6mm de diâmetro, embora a emergência de adultos seja significativamente maior em botões de maior diâmetro. Quanto a posição do orifício de oviposição, os autores também verificaram que as fêmeas ovipositam preferencialmente na porção inferior da linha média do botão floral.

Com relação às maçãs, Busoli e outros (2004) verificaram preferência alimentar do bicudo por frutos da Cultivar IAC 20 com dois dias em relação a frutos de 8 e 12 dias de idade, com redução dos danos de 23,53% e de 78,43%, respectivamente. Segundo os autores, as maçãs mais velhas foram menos danificadas, com uma preferência da ordem de 44,94%, 39,23% e 15,83%, respectivamente nas idades de 2, 8 e 12 dias.

Apesar dos resultados da literatura indicarem que as fêmeas do bicudo preferem botões florais menores para oviposição e os adultos de modo geral preferem maçãs de dois dias para alimentação, no presente trabalho os órgãos reprodutivos não foram selecionados quanto à idade e/ou tamanho, sendo coletados ao acaso no solo. Esta metodologia foi adotada por ser mais próxima

do procedimento utilizado para monitoramento da praga nas áreas comerciais de cultivo.

Para efeito de comparação entre os percentuais de botões e maçãs danificados e os índices de infestação efetiva (IIE) foram construídas as Tabelas 8 e 9. Constata-se que os valores da IIE foram sempre inferiores àqueles dos órgãos danificados, indicando que pode haver uma superestimativa da população da praga quando se leva em conta apenas os orifícios causados pelos adultos, sejam de oviposição e/ou alimentação.

**Tabela 8 - Porcentagem (%) de botões e maçãs danificados pelo bicudo-do-algodoeiro e Índice de Infestação Efetiva (IIE) em função da data de coleta, ano 2005. Caraíbas- BA, 2007.**

Data da Coleta	Botões		Maçãs	
	Danificados (%)	Infestação Efetiva (%)	Danificadas (%)	Infestação Efetiva (%)
3/jun	97,37	89,00	99,18	67,21
10/jun	99,29	85,40	92,80	61,87
17/jun	95,36	82,90	100,00	57,50
24/jun	97,50	90,00	99,15	24,79
<b>Média</b>	<b>97,38</b>	<b>86,83</b>	<b>97,78</b>	<b>52,84</b>

Não foram encontrados registros na literatura sobre interações do bicudo com a cultivar BRS AROEIRA, utilizada no presente trabalho, que pudessem ser utilizados para discussão. Segundo Richetti e outros (2003), trata-se de uma variedade recomendada para as condições de cerrado, de ciclo longo, apresentando resistência múltipla à doenças.

**Tabela 9 - Porcentagem (%) de botões e maçãs danificados pelo bicudo-do-algodoeiro e Índice de Infestação Efetiva (IIE) em função da data de coleta, ano 2006. Caraíbas-BA, 2007.**

Data da coleta	DAE*	Botões		Maçãs	
		Danificados (%)	Infestação Efetiva (%)	Danificadas (%)	Infestação Efetiva (%)
3/jun	85	94,00	77,00	**	**
10/jun	92	92,00	80,00	**	**
17/jun	99	95,00	76,00	**	**
24/jun	106	99,00	71,00	**	**
1/jul	113	100,00	81,00	**	**
8/jul	120	97,00	73,00	**	**
15/jul	127	99,00	64,00	**	**
22/jul	134	99,00	72,00	**	**
29/jul	141	100,00	66,00	**	**
5/ago	148	99,00	76,00	73,33	48,89
12/ago	155	99,00	76,00	**	**
19/ago	162	99,00	75,00	44,00	28,00
26/ago	169	98,00	82,00	**	**
2/set	176	100,00	83,00	78,00	50,00
<b>Média</b>		<b>97,86</b>	<b>75,14</b>	<b>65,11</b>	<b>42,30</b>

\* DAE = Dias após a emergência

\*\* Não houve coleta

No presente estudo, os índices de botões ou maçãs danificados e os IIE foram sempre acima do nível de controle estabelecido para a praga que é de 10% de plantas atacadas (Bastos e outros, 2005) ou de 10% de botões florais atacados (Gallo e outros, 2002), pois não foram realizados tratamentos para controle da praga. No entanto, considerando-se um plantio comercial, a dissecação (abertura) de botões florais e maçãs para verificar a presença da praga no interior dos órgãos reprodutivos poderia se constituir numa forma mais precisa de amostragem para tomada de decisão sobre a necessidade ou não de adoção de pulverização. A presença da praga poderia ser facilmente constatada pela observação de larvas, pupas ou adultos recém-emergidos. Já a localização de ovos é inviável em nível de campo.

### 4.3 Fatores de mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro

#### 4.3.1 Com botões e maçãs coletados no solo: 2005 e 2006 (Experimento I)

Os índices de predação e de parasitismo obtidos em 2005 são apresentados na Tabela 10. Observa-se que a predação foi maior em botões florais e superior aos índices de parasitismo verificados, independentemente do órgão reprodutivo avaliado.

**Tabela 10 - Porcentagem de predação e de parasitismo do bicudo-do-algodoeiro em botões florais e maçãs no ano 2005. Caraíbas-BA, 2007.**

Data da coleta	Predação (%)		Parasitismo (%)	
	Botões	Maçãs	Botões	Maçãs
3/jun	18,23	8,54	1,48	4,88
10/jun	46,44	2,33	0,84	0,00
17/jun	64,66	1,45	6,03	0,00
24/jun	36,11	6,90	0,79	0,00
<b>Média</b>	<b>41,36</b>	<b>4,81</b>	<b>2,29</b>	<b>1,22</b>

No experimento realizado em 2006 (Tabela 11), os fatores de mortalidade (predação, parasitismo, dessecação e doenças) foram avaliados de forma representativa apenas para botões, dado o número insuficiente de maçãs caídas no solo para a amostragem. Para botões florais, observa-se, em valores médios, a ocorrência de 30,76% de parasitismo, variando de 9,64% a 57,81%; de 12,59% de dessecação, com mínimo de 2,47% e máximo de 23,75%; e 11,51% de predação, desde a ausência total ao máximo de 32,00%. Não foi constatada mortalidade causada por microrganismos entomopatogênicos.

**Tabela 11 - Porcentagem de predação, de parasitismo e de dessecação do bicudo-do-algodoeiro em botões florais e maçãs no ano 2006. Caraíbas-BA, 2007.**

Data da coleta	DAE*	Predação (%)		Parasitismo (%)		Dessecação (%)	
		Botões	Maçãs	Botões	Maçãs	Botões	Maçãs
3/jun	85	7,79	**	18,18	**	19,48	**
10/jun	92	16,25	**	25,00	**	23,75	**
17/jun	99	9,21	**	19,74	**	7,89	**
24/jun	106	7,04	**	23,94	**	7,04	**
1/jul	113	1,23	**	33,33	**	2,47	**
8/jul	120	8,22	**	42,47	**	2,74	**
15/jul	127	7,81	**	57,81	**	17,19	**
22/jul	134	6,94	**	34,72	**	16,67	**
29/jul	141	1,52	**	53,03	**	21,21	**
5/ago	148	1,32	0,00	46,05	9,09	14,47	0,00
12/ago	155	0,00	**	31,58	**	11,84	**
19/ago	162	32,00	0,00	12,00	0,00	13,33	0,00
26/ago	169	31,71	**	23,17	**	9,76	**
2/Set	176	30,12	0,00	9,64	11,54	8,43	0,00
<b>Média</b>		<b>11,51</b>	<b>0,00</b>	<b>30,76</b>	<b>6,88</b>	<b>12,59</b>	<b>0,00</b>

\* Dias após a emergência

\*\* Não houve coleta

Comparando-se os dois anos agrícolas, os resultados foram conflitantes quanto aos índices de parasitismo e predação estimados. Uma provável explicação para tal fato é que em 2005 considerava-se botão predado todo aquele que apresentava uma injúria externa, semelhante a furos causados por aparelho bucal mastigador, normalmente de contorno irregular, sem a comprovação da existência de indícios da presença do bicudo no interior do mesmo. Esta forma de avaliação pode ter levado a uma superestimativa deste fator de mortalidade. Já em 2006, foram considerados predados apenas aqueles botões com injúrias externas que continham indícios da presença da praga no seu interior.

Ainda, em 2006, observa-se (Tabela 11), uma variação nos dados em função das coletas, sendo os maiores índices de predação obtidos ao final do

ciclo da cultura (162 a 176 DAE), enquanto que os maiores índices de parasitismo ocorreram a partir dos 113 DAE (33,33%) até 148 DAE (31,58%), com pico aos 127 DAE (57,81%).

O parasitismo em bicudos foi estudado por Nunes e Fernandes (2000) com avaliação de botões florais coletados no solo, nas plantas e com e sem seleção prévia para puncturas de oviposição. Os índices de parasitismo obtidos pelos autores variaram de 16,0% (em botões florais sem seleção prévia para puncturas de oviposição retirados da planta) a 74,0% (em botões florais sem seleção para puncturas de oviposição coletados no solo). Os autores concluíram que botões florais caídos no solo apresentaram maior parasitismo, igual ou maior que 50%, demonstrando a importância do controle biológico dessa praga.

Quanto à dessecação, a variação dos índices obtidos também foi acentuada, com maiores valores no início de junho, aos 85 e 92 DAE, e aos 127 a 162 DAE. A dessecação é apontada como um dos principais fatores de mortalidade da fase larval do bicudo.

Na revisão bibliográfica elaborada por Rummel e Curry (1986), sobre dinâmica populacional e níveis de dano econômico do bicudo-do-algodoeiro, há relatos de que após a colonização dos algodoeiros pelo bicudo, o tamanho e a abundância de botões florais passam a ser os principais fatores que afetam a reprodução e sobrevivência da praga. O desenvolvimento do botão floral continua após oviposição até o início do segundo instar da fase larval do bicudo, sendo que neste ponto uma membrana de abscisão forma-se no pedúnculo do botão floral infestado. Então o suprimento de água é interrompido e o botão floral começa a murchar, cai no solo ou fica dependurado por fio que liga o pedúnculo à planta. Quando cai no solo, o botão fica exposto a uma variedade de microambientes, desde completa sombra até completa exposição à luz solar, o que vai determinar o seu teor de umidade e conseqüentemente, a probabilidade de sobrevivência da larva do bicudo que se encontra em seu interior. Assim, a

sobrevivência do inseto é influenciada pelo botão floral em si e pela sua exposição à insolação, temperatura e umidade. Segundo Rummel e Curry (1986), a importância da seca assume grande importância em climas semi-áridos, onde as condições de alta temperatura e baixa umidade são constantes durante o período do ano em que se cultiva o algodoeiro. Essas mesmas condições climáticas podem explicar a ausência de mortalidade causada por entomopatógenos observada no presente trabalho.

Não foi possível obter os registros dos dados meteorológicos para a região de estudo, especialmente quanto à umidade relativa e temperaturas máxima, média e mínima, que pudessem subsidiar discussões mais aprofundadas.

#### ***4.3.2 Em gaiolas de emergência: 2006 (Experimento II)***

Os dados sobre número médio dos adultos do bicudo emergidos nas gaiolas, durante diferentes períodos do dia, são apresentados na Tabela 12. Observa-se que houve emergência do bicudo em todos os períodos estudados, mas com valor médio significativamente superior de 9h às 10h. Estes dados estão de acordo com os resultados obtidos por Ramalho e Silva (1993) e, também, quanto à sugestão feita pelos autores de que aplicações de inseticidas químicos ou biológicos visando os adultos como alvo biológico devem ser realizadas das 7h às 10h.

Os dados da Tabela de Vida do bicudo-do-algodoeiro, construída utilizando-se valores de emergência de adultos e mortalidade natural ocorrida dentro dos botões florais são apresentados na Tabela 13. Observa-se que dos 852 botões florais atacados (com orifício de oviposição), apenas 66 (7,75%) deram origem a adultos vivos da praga. Esta porcentagem de emergência pode ser

considerada baixa em relação aos resultados obtidos por outros autores. Morales e outros (1997) obtiveram porcentagens de emergência do bicudo variando de 12,80 % (cultivar Siocra) a 56,50% (genótipo Paraná 3). É importante considerar que a metodologia utilizada pelos autores diferiu daquela empregada no presente trabalho. Morales e outros (1997) coletaram botões florais aos 120 dias após a emergência, os quais foram acondicionados em sacos de papel e colocados em temperatura ambiente até a emergência dos adultos. Já Ramalho e Silva (1993) utilizaram as gaiolas de emergência e obtiveram percentuais de emergência do bicudo de 68,30% no ano agrícola de 1989 e de 61,60% em 1990, em plantios da cultivar CNPA Precoce 1.

**Tabela 12 - Número médio de adultos do bicudo-do-algodoeiro emergido em gaiola no ano 2006. Caraibas-BA, 2007.**

<i>Período (horas)</i>	<i>Insetos emergidos</i>
10h – 7h	1,7338 b*
7h – 8h	1,6493 b
8h – 9h	1,8286 b
9h – 10h	2,3729 a

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Os dados foram transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

De modo geral, a sobrevivência de formas imaturas e adultas pré-emergidas depende do grau de eficiência das causas de mortalidade natural, as quais dependem, por sua vez, de outros elementos que compõem o agroecossistema, tais como clima, solo, cultivar, vegetação nativa e sistema de exploração agrícola adotada pelo produtor (RAMALHO; SILVA, 1993).

As mortalidades real e aparente são apresentadas na Tabela 13 e nas Figuras 8 e 9. A mortalidade real total do bicudo, dentro dos botões florais foi de 92,253%, sendo que a mortalidade natural foi maior na fase larval da praga (Tabela 13 e Figuras 8, 9 e 10). Nesta fase do desenvolvimento do bicudo

ocorreram três importantes fatores de mortalidade: parasitismo (30,047%), dessecação (28,638%) e predação (6,103%). A dessecação foi o único fator de mortalidade que ocorreu nas fases de larva, pupa e adulto pré-emergido. A inviabilidade de ovos, obtida no presente trabalho, contribuiu com 26,056% da mortalidade real do bicudo, valor muito próximo àquele causado por dessecação e até mesmo parasitismo, o que de certa forma não era esperado. Assim como nos experimentos anteriores, não foi observada mortalidade causada por doença (entomopatógenos).

**Tabela 13 - Tabela de vida do bicudo-do-algodoeiro construída usando-se dados de mortalidade natural que ocorreu dentro dos botões florais em 2006, Caraíbas-BA, 2007.**

X <sup>1</sup>	Lx <sup>2</sup>	C <sup>3</sup>	Dxc <sup>4</sup>	%Dxc <sup>5</sup>	100 Qxc <sup>6</sup>
OVO	852	Inviabilidade <sup>1</sup>	222	26,056	26,056
LARVA	630	Dessecação	244	28,638	38,730
		Doença	0	0,000	0,000
		Parasitismo	256	30,047	40,635
		Predação	52	6,103	8,254
PUPA	78	Dessecação	1	0,117	1,282
		Doença	0	0,000	0,000
		Parasitismo	2	0,235	2,564
		Predação	0	0,000	0,000
APE <sup>5</sup>	75	Dessecação	7	0,822	9,333
		Doença	0	0,000	0,000
		Predação	2	0,235	2,564
ADULTO	66	-	-	-	-
<b>Total</b>			<b>786</b>	<b>92,253</b>	

<sup>1</sup> X = fase do desenvolvimento do bicudo-do-algodoeiro;

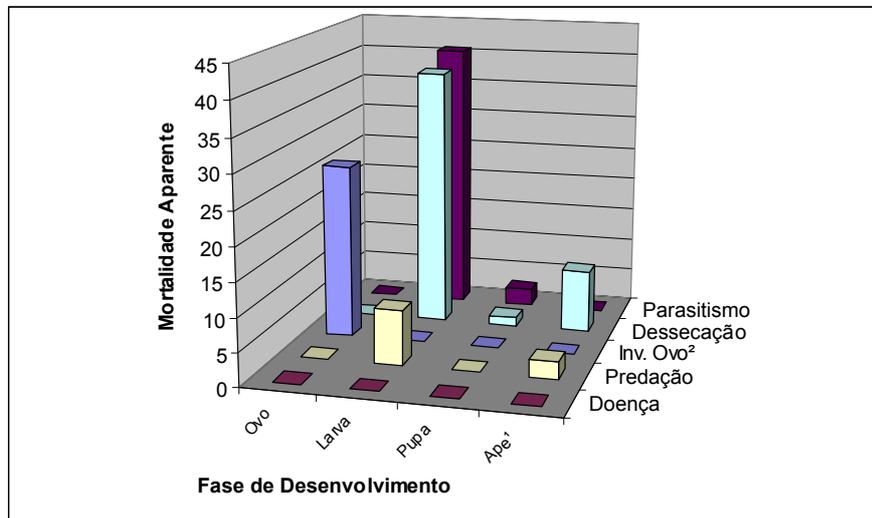
<sup>2</sup> Lx = é o número de sobreviventes na fase x;

<sup>3</sup> C = causa de mortalidade;

<sup>4</sup> Dxc = número de insetos mortos em cada fase;

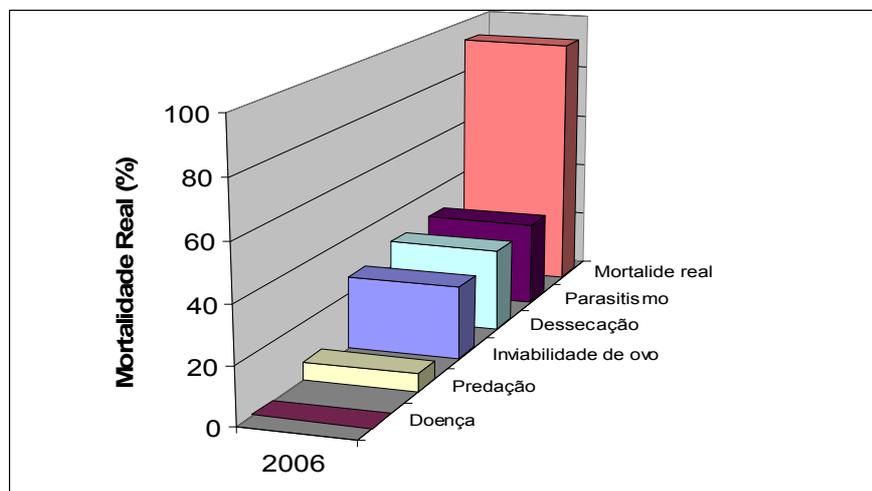
<sup>5</sup> %Dxc = Porcentagem de Mortalidade Real;

<sup>6</sup> 100Qxc = Porcentagem de Mortalidade Aparente.

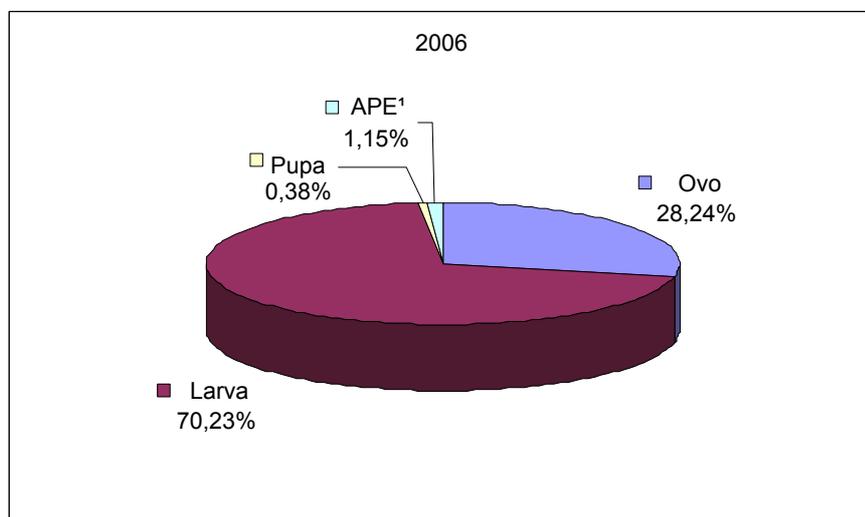


**Figura 8 - Mortalidade Aparente em cada fase de desenvolvimento do bicudo-do-algodoeiro e contribuição de cada causa de mortalidade natural durante o ano agrícola de 2006. Caraíbas-BA, 2007.**

<sup>1</sup>. Adulto pré-emergido. <sup>2</sup>. Inviabilidade de ovo.



**Figura 9 - Mortalidade real e contribuição das causas de mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro durante o ano agrícola de 2006. Caraíbas-BA, 2007.**



**Figura 10 - Mortalidade natural das diferentes fases de desenvolvimento do bicudo-do-algodoeiro durante o ano agrícola de 2006. Caraíbas-BA, 2007**

<sup>1</sup>. Adulto pré-emergido.

De modo geral os resultados da Tabela de Vida obtidos no presente estudo diferem daqueles apresentados por Ramalho e Silva (1993), trabalho pioneiro realizado no município de Ingá-PB, e que serviu de base para este estudo. Os principais fatores de divergência foram: porcentagem de emergência de adultos do bicudo, inviabilidade de ovos e mortalidade real total. A inviabilidade de ovos foi sensivelmente superior àquela obtida por Ramalho e Silva (1993). Trata-se de um fator difícil de ser estimado com precisão, dada à dificuldade de observação dos ovos. Na metodologia proposta por Ramalho e outros (1993), para determinação das causas de mortalidade do bicudo, a inviabilidade de ovo é definida como resultado da atuação de um ou mais agentes de mortalidade, tais como infertilidade, dessecação, doença, crescimento de células internas do botão floral e/ou formação das novas células em resposta ao dano causado pela fêmea do bicudo ao efetuar a postura do ovo dentro do botão floral.

O alto índice de inviabilidade obtido nas condições deste trabalho pode ser explicado pela dificuldade encontrada em avaliar botões florais muito secos, pois as larvas de primeiro instar do bicudo podem ser confundidas com as anteras da flor. Assim, todo botão floral com orifício de oviposição e sem indícios de presença da praga no seu interior foi enquadrado dentro do fator de mortalidade “inviabilidade”, podendo ter ocorrido uma superestimativa.

Um outro aspecto a ser considerado é com relação a presença de orifício de oviposição e postura efetivamente realizada. Na metodologia adotada considerou-se que todo botão floral com orifício de oviposição continha um ovo do bicudo no seu interior. No entanto, pode-se levantar a hipótese de que, em condições de alta infestação da praga, as fêmeas abram os orifícios e não ovipositem. Neste caso, muitos dos botões com orifícios de oviposição mantidos nas gaiolas não apresentavam ovos no seu interior. No entanto, não foram encontrados subsídios na literatura que sustentem tal hipótese para esta praga.

Quanto à mortalidade real total, o dado estimado no presente trabalho foi sensivelmente superior àqueles obtidos por Ramalho e Silva (1993), provavelmente devido à contribuição significativa da inviabilidade de ovos como causa de mortalidade.

De modo geral, os dados do presente trabalho evidenciam a importância do parasitismo e da dessecação como fatores de mortalidade para condições de semi-árido, concordando com vários autores (RUMMEL; CURRY, 1986; RAMALHO e outros, 1993; RAMALHO; SILVA, 1993). A predação, embora tenha ocorrido em menores níveis, não pode ser desprezada.

#### **4.4 Espécies de parasitóides associadas ao bicudo-do-algodoeiro**

As coletas realizadas em 2006, possibilitaram a obtenção de 75 adultos de parasitóides, distribuídos nas famílias Pteromalidae (84,0%) e Braconidae

(16,0%), representadas por apenas uma espécie cada, *Catolaccus grandis* (Burks) e *Bracon* sp., respectivamente (Tabela 14 e Figura 11). Consta-se que o número de machos emergidos foi maior para ambas as espécies de parasitóides.

**Tabela 14 - Número de adultos de parasitóides emergidos das espécies *Catolaccus grandis* e *Bracon* sp., em função da época de coleta e sexo do indivíduo, no ano 2006. Caraíbas-BA, 2007.**

Época de Coleta	<i>Catolaccus grandis</i>		<i>Bracon</i> sp.		Total (N°)
	Macho (N°)	Fêmea (N°)	Macho (N°)	Fêmea (N°)	
Jun/2006	14	09	2	2	27
Jul/2006	14	13	4	1	32
Ago/2006	08	05	3	0	16
<b>Total (N°)</b>	<b>36</b>	<b>27</b>	<b>09</b>	<b>03</b>	<b>75</b>
<b>Porcentagem (%)</b>	<b>48,0</b>	<b>36,0</b>	<b>12,0</b>	<b>4,0</b>	<b>100,0</b>



**Figura 11 - Espécies de parasitóides associadas ao bicudo-do-algodoeiro: *Catolaccus grandis* (A) e *Bracon* sp. (B), ano 2006. Caraíbas-BA, 2007.**

As espécies de parasitóides detectadas na área em estudo são as mais comumente associadas ao bicudo (RAMALHO e outros, 1993; RAMALHO; SILVA, 1993; RAMALHO, 1994; WANDERLEY; RAMALHO, 1996; MORALES-RAMOS e outros, 1998; ARAÚJO e outros 1999; ARAÚJO e outros, 2000; CORTEZ-MONDACA e outros, 2004).

Os parasitóides se constituem em fatores importantes de mortalidade do bicudo-do-algodoeiro, contribuindo para a supressão populacional da praga nos diferentes agroecossistemas do algodoeiro, alimentando-se interna ou externamente das formas imaturas da praga (WANDERLEY; RAMALHO, 1996).

A espécie *C. grandis*, descrito por Burks em 1954 na Nicarágua, é um ectoparasitóide primário do bicudo que tem se mostrado como um agente promissor para controle biológico desta praga. Araújo e outros (2000), citando vários autores, comentaram que são várias as características biológicas de *C. grandis* que tornam promissor para o controle biológico aplicado, a exemplo da alta fecundidade, habilitando a dar uma resposta numérica efetiva; capacidade para achar o hospedeiro em condições de baixa densidade; sincronia com o ciclo de vida do hospedeiro; especificidade quanto ao hospedeiro; e capacidade de encontrar o hospedeiro em estágios suscetíveis (terceiro instar e pupa). Morales-Ramos e outros (1998) estudaram aspectos da criação massal deste parasitóide, da sua biologia e da dispersão em campo, concluindo que o uso de dietas artificiais é um método promissor para propagação massal de *C. grandis*.

Segundo King (1998 citado por CORTEZ-MONDACA e outros, 2004), no México, em 1989, *C. grandis* foi selecionado como candidato mais promissor para ser empregado para o controle do bicudo, dada a sua capacidade de busca e especificidade hospedeira, além do fato de determinar, em diferentes estudos, níveis de parasitismo de 70 e 90%.

A espécie *Bracon* sp. é um ectoparasitóide que tem sido observado parasitando larvas de bicudo, onde se desenvolvem sugando os fluidos do corpo do hospedeiro. Estudos sobre a biologia deste parasitóide têm sido realizados com o objetivo de desenvolver estratégias de propagação e colonização (ARAÚJO e outros, 1999).

Nunes e Fernandes (2000) coletaram, para as condições do Distrito Federal, parasitóides do bicudo da espécie *Bracon* sp., bem como exemplares de *Chelonus* sp. (*Microchelonus*) e um *Pteromalidae* não identificado.

#### **4.5 Mirmecofauna associada ao cultivo do algodoeiro**

Nas coletas realizadas em cultivo de algodão em 2006, foram encontradas 19 espécies de formigas pertencentes a 10 gêneros, sete tribos e quatro subfamílias (Tabela 15).

O número relativamente pequeno de espécies encontradas na área em estudo pode ser justificado, segundo Oliveira e outros (1995), pela existência de variação na riqueza de formigas em função das características do ambiente, de modo que quanto maior sua complexidade, maior a diversidade de espécies. Em monocultivos há uma redução na complexidade, principalmente quando comparados a áreas nativas, sendo que a diversidade de formigas também diminui.

Foi observado por Leal (2003), em levantamento realizado em área de Caatinga, que a riqueza de espécies foi maior em áreas com maiores densidades e riqueza de plantas. Santos e outros (2006), em floresta semidecídua da Mata Atlântica, em Minas Gerais, encontraram um total de 142 espécies de formigas, pertencentes a 40 gêneros e 10 subfamílias.

**Tabela 15 - Táxons de Formicidae coletados em agroecossistema de algodão no ano 2006. Caraibas-BA, 2007.**

Subfamília	Tribo	Espécie
Dolichoderinae	Dolichoderini	<i>Dorymyrmex</i> sp.
		<i>Dorymyrmex</i> sp.1
		<i>Dorymyrmex pyramicus</i> Forel, 1912
		<i>Tapinoma</i> sp.
		<i>Tapinoma melanocephalum</i> Fabricius, 1793.
Ectatomminae	Ectatommini	<i>Ectatomma</i> sp.
		<i>Ectatomma quadridens</i> Fabrius, 1793.
Formicinae	Camponotini	<i>Camponotus</i> sp.
		<i>Camponotus atriceps</i> Smith, 1858.
		<i>Camponotus crassus</i> Mais, 1862.
	<i>Camponotus rutipes</i> Fabricius, 1775.	
		<i>Paratrechina fulva</i> Mais, 1862.
Myrmicinae	Attini	<i>Acromyrmex</i> sp.
		<i>Atta sexdens rubropilosa</i> Forel, 1908.
		<i>Trachymyrmex</i> sp.
	Pheidolini	<i>Pheidole</i> sp.1
		<i>Pheidole</i> sp.2
		<i>Solenopsis</i> sp.1
		<i>Solenopsis</i> sp.2

Neste estudo, a subfamília com o maior número de táxons foi Myrmicinae, com três tribos, cinco gêneros e sete espécies. De acordo com Fowler e outros (1991), essa subfamília constitui-se no grupo de formicídios mais diversificado em relação aos hábitos alimentares e de nidificação.

As subfamílias Dolichoderinae e Formicinae ocuparam o segundo lugar em representatividade, com dois gêneros e cinco espécies. Já a Ectatomminae apresentou um gênero e apenas duas espécies.

Nesse estudo foram observados os gêneros *Camponotus*, *Pheidole* e *Solenopsis*. Esses três gêneros, juntamente com *Crematogaster*, são considerados por Wilson (1976) como os mais prevalentes em nível mundial. Segundo este autor, a prevalência é composta por quatro características: (1)

diversidade de espécies, (2) extensão da distribuição geográfica, (3) diversidade de adaptações e (4) abundância local.

A espécie *Dorymyrmex pyramicus* foi a mais freqüente, com 82,68%, seguida por *Pheidole* sp.1 e *Tapinoma melanocephalum*, com 5,61% e 4,71% respectivamente. As espécies *D. pyramicus* e *Pheidole* sp.1 foram constantes e dominantes, enquanto *C. crassus*, *C. rutifes*, *Dorymyrmex* sp., *Ectatomma* sp., *Pheidole* sp.2 e *T. melanocephalum* foram constantes e não dominantes (Tabela 16). Segundo Martins e outros. (2003), a ocorrência elevada de *Dorymyrmex* pode caracterizar uma situação de degradação acentuada, uma vez que esse gênero se adapta bem em solos descobertos, como é a situação da cultura do algodão.

As espécies *Atta sexdens rubropilosa*, *C. atriceps* e *Solenopsis* sp.1 foram acessórias. As demais espécies foram acidentais (Tabela 16).

De acordo com as observações de Vargas e outros (2007), a temperatura do solo pode ter sido responsável pela ausência de algumas espécies de formigas. Por outro lado, a dominância de espécies dos gêneros *Ectatomma* e *Dorymyrmex* pode ser explicada, pois algumas espécies desses grupos podem nidificar no solo e basear sua dieta em líquidos provenientes de plantas vivas (GONÇALVES; NUNES, 1984). Ainda, outra explicação para a baixa diversidade encontrada, é que áreas impactadas ou utilizadas para monocultura apresentam um cenário geralmente diferente, com a ocorrência de largas populações de um número reduzido de espécies (CONCEIÇÃO e outros, 2006). Portanto, a coleta de um maior número de indivíduos do gênero *Dorymyrmex* nesse levantamento pode ter sido influenciada pelos tratamentos culturais utilizados na cultura do algodão, principalmente a capina, que favorece o aumento da incidência de raios solares no solo descoberto e conseqüentemente aumento na temperatura do mesmo.

**Tabela 16 - Análise faunística de Formicídeos (Hymenoptera: Formicidae) coletados em cultivo de algodão no ano 2006. Caraíbas-BA, 2007.**

<b>Espécie</b>	<b>Total (N)</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<i>Acromyrmex</i> sp.	1	0,06	Z	nd
<i>Ata sexdens rubropilosa</i>	3	0,19	Y	nd
<i>Camponotus atriceps</i>	8	0,51	Y	nd
<i>Camponotus crassus</i>	26	1,66	W	nd
<i>Camponotus rutipes</i>	7	0,45	W	nd
<i>Camponotus</i> sp.	1	0,06	Z	nd
<i>Dorymyrmex pyramicus</i>	1298	82,68	W	d
<i>Dorymyrmex</i> sp.	10	0,64	W	nd
<i>Dorymyrmex</i> sp.1	1	0,06	Z	nd
<i>Ectatomma quadridens</i>	1	0,06	Z	nd
<i>Ectatomma</i> sp.	22	1,40	W	nd
<i>Paratrechina fulva</i>	2	0,13	Z	nd
<i>Pheidole</i> sp.1	88	5,61	W	d
<i>Pheidole</i> sp.2	8	0,51	W	nd
<i>Solenopsis</i> sp.1	7	0,45	Y	nd
<i>Solenopsis</i> sp.2	2	0,13	Z	nd
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	74	4,71	W	nd
<i>Tapinoma</i> sp.	10	0,64	Z	nd
<i>Trachymyrmex</i> sp.	1	0,06	Z	nd
<b>Total</b>		<b>1570</b>		
<b>Porcentagem</b>		<b>100</b>		
<b>S</b>		<b>19</b>		

As formigas possuem muitas características (abundância, dominância, estabilidade e diversidade de hábito alimentar) que podem ser associadas com o potencial para atuarem como agentes de controle biológico, principalmente em agroecossistemas tropicais (RISCH; CARROLL, 1982). Os predadores têm apresentado um importante papel na regulação natural de populações de insetos pragas e dentre eles figuram alguns gêneros de formigas. As formigas têm sido consideradas como os mais importantes predadores do bicudo do algodoeiro *A. grandis*, sendo que diversos autores destacam espécies dos gêneros *Solenopsis*, *Pheidole* e *Crematogaster* como as mais importantes dentre os predadores da praga (RUMMEL; CURRY, 1986; RAMALHO; SILVA, 1993).

Segundo Sterling (1978) o gênero *Solenopsis* apresentou um grande impacto em populações de bicudo na América do Norte. Outro gênero que apresenta um grande potencial é *Pheidole*, pois pode reduzir populações do

bicudo também no período da entre safra, reduzindo o risco de altas populações no próximo ciclo da cultura (FERNANDES e outros, 1994).

De acordo com Ramalho e outros (1993), a predação do bicudo dentro do botão floral, no Estado da Paraíba, é feita principalmente por formigas *Solenopsis* sp. e *Crematogaster* sp. Uma característica externa do botão floral utilizada com precisão para se detectar ocorrência de predação pelas formigas é a presença de orifícios de bordas irregulares ou rasgadas. No presente trabalho os índices de predação estimados foram determinados por formigas.

Neste trabalho, foram coletadas duas espécies do gênero *Pheidole* e duas *Solenopsis*. A espécie *Pheidole* sp1. foi constante e a segunda em número de indivíduos, enquanto *Solenopsis* apresentou um pequeno número de indivíduos (Tabela 16).

Segundo Evangelista Júnior e outros (2006), a formiga *Solenopsis invicta* (Buren) é considerada a principal espécie dentre os predadores do bicudo, atuando nas fases imaturas da praga. No Brasil há relatos de predação por esta espécie, porém, em baixos níveis.

Os resultados do presente trabalho indicaram semelhanças na composição de comunidades de formigas constatadas em outros agroecossistemas. Em pomares cítricos localizados em Cruz das Almas-BA, Smith e Delabie (1995) encontraram 80 espécies de formigas divididas em 27 gêneros, sendo a maior parte das espécies de hábito onívoro, existindo poucas formigas predadoras, o que assemelha a comunidade de formigas associadas ao cultivo da laranja, a de um ambiente degradado. As espécies mais comuns encontradas nos pomares foram *Camponotus blandus*, *Dorymyrmex pyramicus*, *Camponotus (Tanaemyrmex) sp 2*, *Ectatomma quadridens* e *Pheidole fallax*.

## 5 CONCLUSÕES

- O bicudo-do-algodoeiro encontra-se amplamente disseminado na região em estudo, com ocorrência de adultos na maior parte do ano;
- o bicudo-do-algodoeiro determina altos níveis de infestação na região em estudo, muito acima dos níveis de controle estabelecidos para a praga, quando métodos de controle não são adotados;
- dentre os fatores de mortalidade, parasitismo, dessecação, inviabilidade de ovos e predação, nesta ordem de importância, determinam alta taxa de mortalidade real da praga;
- registra-se a ocorrência das espécies de parasitóides *Catolaccus grandis* e *Bracon* sp., associadas ao bicudo-do-algodoeiro na Região Sudoeste da Bahia, sendo a primeira espécie predominante;
- as espécies de formigas *Dorymyrmex pyramicus* e *Pheidole* sp. 1, são predominantes em cultivos de algodão na região em estudo;
- a comunidade de formigas em cultivo de algodão, nas condições do semi-árido da Bahia, caracteriza-se pela riqueza relativamente baixa, pequena abundância de espécies consideradas predadoras do bicudo-do-algodoeiro e predominância de espécies oportunistas, características de um ambiente degradado.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA ESTADUAL DE DEFESA AGROPECUÁRIA DA BAHIA (ADAB). Projeto Fitossanitário do Algodão – Região Oeste e Sudoeste da Bahia. **Relatório 2004/2005**. Salvador-BA: ABAB, 2006. 36p. (digitado).
- AQUINO, I. S.; RAMALHO, F. de S.; JESUS, F. M.M.; GUEVARA, L. A. C. Eficiência de armadilhas de feromônio novas e usadas na captura do bicudo-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, 21(8): 817-821, 1986a.
- AQUINO, I. S.; RAMALHO, F. de S.; NETO, J. M.; JESUS, F. M.M. Período de captura do bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, por armadilha de feromônio. **Ciência e Cultura**. Campina Grande, 38(6): 1038-1040, 1986b.
- ARAÚJO, A. E. de.; SILVA, A. D. da.; FREIRE, E. C.; COSTA, J. N.; AMARAL, J. A. B. do; MEDEIROS, J. da C.; SILVA, K. L. da.; BARROS, M. A. L.; BELTÃO, N. E. de M.; SUASSUMA, N. D.; FIRMINO, P. de T.; FERREIRA, P. F.; ALMEIDA, R. P. de.; SANTOS, R. F. dos.; FREIRE, R. M. M.; PEREIRA, S. R. de P. **Cultivo do algodão herbáceo na agricultura familiar**. Embrapa Algodão, Sistemas de Produção 1, 2003. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br>>. Acesso em: 25. jun. 2007
- ARAUJO, L. H. A.; ALMEIDA, R. P. de; DIAS, J.M. Tabela de esperança de vida para adultos de *Bracon* sp. (Hymenoptera: Braconidae) parasitóide do bicudo do algodoeiro. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, 54 (3): 247-250, 1997.
- ARAUJO, L. H. A.; GUERRA, A. A.; HERRERA, E. A. Contenido de los nutrientes básicos *Catolaccus grandis* Burks criados sobre larvas del picudo del algodón. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, 35(9):1701-1707, 2000.
- ARAUJO, L. H. A.; SOBRINHO, R.B.; QUEIROZ, M. F.de. Aspectos biológicos de adultos de um parasitóide do bicudo do algodoeiro. **Scientia Agrícola, Piracicaba**, 56(4): 765-768, 1999.
- BASTOS, C. S.; PEREIRA, M. J. B.; TAKIZAWA, E. K.; AQUINO, V. R. de. **Bicudo do Algodoeiro: Identificação, Biologia, Amostragem e Táticas de Controle**. Campina Grande, Embrapa/CNPA, 2005. 31p. (Circular Técnica, 79).

BATISTA, G. C. de. Seletividade de inseticida e manejo integrado de pragas. In: CROCOMO, W. B. **Manejo integrado de pragas**. Botucatu: Ed da UNESP, 1990. Cap.10, p.199-213.

BELTRÃO, N. E. de M.; CERVALHO L. P. de. **Algodão colorido no Brasil, e em particular no Nordeste e no Estado da Paraíba**. Campina Grande, CNPA/EMBRAPA, 2004. 17p. (Documentos, 128).

BLEICHER, E. Manejo integrado das pragas do algodoeiro. In: CROCOMO, W. B. (org.) **Manejo Integrado de Pragas**, Botucatu, Editora UNESP, 1990. Cap.14, p.271-291.

BRAGA SOBRINHO, R.; LUKEFAHR, M. J. **Bicudo (*Anthonomus grandis*, Boheman): Nova ameaça a cotonicultura brasileira: Biologia e Controle**. Campina Grande, Embrapa/CNPA, 1983. 32p. (Documentos, 22).

BURKE, H. R. Situação taxonômica do bicudo-do-algodoeiro no Brasil e em outras áreas da América do Norte e do Sul. In: BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M.J.; BRAGA SOBRINHO, R. (eds.). **O Bicudo do Algodoeiro**, Brasília, EMBRAPA/DDT, 1986. p. 89-134.

BUSOLI, A. C.; MICHELOTTO, M. D. Algodão: fechando o cerco. **Cultivar**, p.18-21, 2005.

BUSOLI, A. C.; PREREIRA, F. F.; LOPÉZ, V. A. G.; SOARES, J. J.; MELO, R. S.; ALMEIDA, C. A. Preferência alimentar do bicudo-do-algodoeiro por frutos de diferentes cultivares e idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, 39: 36-42, 2004.

CARVALHO, P. P. **Manual do algodoeiro**. Lisboa: IICT, 282p. 1996.

CASSETARI NETO, D.; MACHADO, A. Q. **Doenças do algodoeiro diagnose e controle**. Várzea Grande, UNIVAG/UFMT, 2005. 47p.

CIA, E.; ARAÚJO, A. E. de. Doenças do Algodoeiro. In: **Fundação MT /Embrapa Algodão**. Rondonópolis, 1999. p.100-112, (Boletim, 03).

CONCEIÇÃO, E. S.; COSTA-NETO, A. O.; ANDRADE, F. P.; NASCIMENTO, I. C.; MARTINS, L. C. B.; BRITO, B. N.; MENDES, L.F.; DELABIE, J. H. C. Assembléias de Formicidae da Serapilheira como bioindicadoras da conservação de remanescentes de Mata Atlântica no extremo

Sul do Estado da Bahia. *Sitientibus. Série Ciências Biológicas*, 6(4): 296-305, 2006.

CORRÊA, J. R. V. **Algodão**: informações básicas para seu cultivo. Belém: EMBRAPA-UEPAE. Belém, EMBRAPA-UEPAE, 1989. 29p. (Documento, 11).

CORTEZ-MONDACA, E.; BÁRCENAS-ORTEGA, N. M.; MARTÍNEZ-CARRILO, J. L.; LEYVA-VÁSQUEZ, J. L.; VARGAS-CAMPLIS, J.; RODRIGUEZ del-NOSQUE, L. A. Parasitismo de *Catolaccus grandis* Y *Catolaccus hunteri* (Hymenoptera: Pteromalidae) sobre el picudo del algodónero (*Anthonomus grandis* Boheman). **Revista Brasileira Agrociência**, 38(5): 497-501, 2004.

CRUZ, V. R. da. **Controle do bicudo hibernante na cultura do algodão**. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1986. 5p. (Comunicado Técnico, 67).

CUADRADO, G. A. *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) en la Zona Central y Sur Oeste de Misiones, Argentina: polen como fuente alimenticia y su relación con el estado fisiológico en insectos adultos. **Neotropical Entomology**, 3(1): 121-132, 2002.

DEGRANDE, P. E. Manejo integrado de pragas do algodoeiro, p.154-191. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados-MS). **Algodão**: Informações técnicas. Dourados: EMBRAPA-CPAO; Campina Grande : EMBRAPA-CNPA, 1998. 267p. (Circular Técnica, 7).

DEGRANDE, P. E.; de OLIVEIRA, J. F.; RIBEIRO, R.; BARROS, R. F.; NOGUEIRA, A. L. L.; RODRIGUES, M. G. F. Avaliação de métodos para quantificar predadores de pragas do algodoeiro. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, 70 (3): 291-294, 2003.

DEGRANDE, P. E.; REIS, P. R.; CARVALHO, G. A.; BELARMINI, L. C. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002a. Cap. 05, p.71-93.

DEGRANDE, P. E.; SOUZA, L. C. F.; OLIVEIRA, M. A.; BARROS, R.; FERNENDES, M. G. Suscetibilidade de genótipos de algodoeiro ao bicudo, **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, 69(4): 83-86, 2002b.

EVANGELISTA JÚNIOR, W. S.; ZANUNCIO JÚNIOR, J. S.; ZANUNCIO, J. C. Controle biológico de artrópodes pragas do algodoeiro com predadores e parasitóides. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, 10(3): 1147-1165, 2006.

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Distribuição espacial de *Spodoptera fugiperda* Smith (Lepidóptera: Noctuidae) em algodoeiros. **Revista Brasileira Agrociência**, 8(3): 203-211, 2002.

FERNANDES, W.D.; OLIVEIRA, P. S.; CARVALHO, S. L.; HABIB, M.E.M. Pheidole ants as potential biological control agents of the weevil, *Anthonomus grandis* (Col., Curculionidae), in Southeast. **Journal of Applied Entomology**, 118: 437-441, 1994.

FERREIRA, G. B.; SEVERINO, L. S.; PEDROSA, M. B.; ALENCAR, A. R.; VASCONCELOS, O. L. de; FERREIRA, A. F.; ABREU JÚNIOR, J. de S. Aperfeiçoamento da tecnologia de manejo e adubação do algodoeiro no Sudoeste da Bahia. In: SILVA FILHO, J. L. da; PEDROSA, M. B. **Resultados de pesquisa com a cultura do algodão no Oeste e Sudoeste da Bahia safra 2003/2004**. Campina Grande, CNPA/EMBRAPA, 2004b. p.80-106, (Documentos, 133).

FERREIRA, G. B.; SEVERINO, L. S.; SILVA FILHO, J. L. da; PEDROSA, M. B.; SANTOS, J. B. dos; OLIVERA, W. P.; ALINCAR, A. R. de; TAVARES, J. A. Manejo e fertilidade de solo. In: SILVA FILHO, J. L. da; PEDROSA, M. B. **Resultados de pesquisa com a cultura do algodão no Oeste e Sudoeste da Bahia safra 2003/2004**. Campina Grande, CNPA/EMBRAPA, 2004a. p.32-80, (Documentos, 133).

FOWLER, H. G.; FORTI, L. C.; BRANDÃO, C. R. F.; DELABIE J. H. C.; VASCONCELOS, H.L. Ecologia nutricional de formigas. In: PAZZINI, A.R.; PARRA, J. R. P. (eds). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo, Manole, 1991, p.131-209.

GABRIEL, D. Avaliação de malváceas cultivadas como hospedeiras alternativas para reprodução do bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis* Boh. 1843, no laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, 69(3): 69-76, 2002a.

GABRIEL, D. Longevidade do bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* Boheman, criado em hospedeiras alternativas no laboratório. **Arquivo Instituto Biológico**. São Paulo, 69 (3): 123-126, 2002b.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba, FAEALQ. 2002. 664 p.

GONÇALVES, C. R.; NUNES, A. M. Formigas das praias e restingas do Brasil. In: ARAUJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TUREQ, B. (Orgs.), **Restingas: origem, estrutura e processos**. Niterói, CEUFF, 1984, p.373-378.

IAMAMOTO, M. M. **Doenças foliares do algodoeiro**. Jaboticabal: Funesp, 2005. 45p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26. jun. 2007.

LEAL, I. R. Diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife, 2003, cap. 10, p.435-461.

LEGGETT, J. E. Uso de armadilhas de feromônio para levantamento, detecção e controle do bicudo. In: BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M.J.; BRAGA SOBRINHO, R. **O bicudo do algodoeiro**. Brasília: EMBRAPA/DDT, 1986. p.145-158.

LLOYD, E. P. Ecologia do bicudo-do-algodoeiro. In: BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M.J.; BRAGA SOBRINHO, R. **O bicudo do algodoeiro**. Brasília: EMBRAPA/DDT, 1986. p.135-144.

LUKEFAHR, M. J.; BARBOSA, S.; BRAGA SOBRINHO, R. Plantas hospedeiras do bicudo com referência especial à flora brasileira. In: BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M.J.; BRAGA SOBRINHO, R. **O bicudo do algodoeiro**. Brasília: EMBRAPA/DDT, 1986. p.275-285,

MARTINS, L. C. B.; RAMOS, L.S.; DELABIE, J.H.C. Estudo preliminar da comunidade de formigas da área de cerrado antropizado da Granja do Torto, Brasília-DF. SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2003. Ilhéus-BA, **Resumos...** Ilhéus, Editus, 2003. p.140-142.

MASS, N. J.; NARVÁEZ, L. de L.; MARTÍNEZ, L.G. Estudios preliminares sobre el movimiento migratório del picudo del algodono en el Valle dell Sinú. Disponível em: <[http://www.turipana.org/picudo\\_algodon.htm](http://www.turipana.org/picudo_algodon.htm)>. Acesso em: 05. jun. 2005.

MIRANDA, E. J.; SANTOS, J. B. dos; PEDROSA M. B.; ALENCAR, A. R. manejo da lagarta *Spodoptera*. In: SILVA FILHO, J. L. da; PEDROSA, M. B. **Resultados de pesquisa com a cultura do algodão no Oeste e Sudoeste da Bahia safra 2003/2004**. Campina Grande, CNPA/EMBRAPA, 2004. p.21-31, (Documentos, 133).

MIZOTE, P.; JACOBSEN, J. C.; FIGUEIREDO, L.; SANTANA, J. **Projeto fitossanitário para o controle do bicudo no Estado da Bahia**, 2004. 29p.

MONNERAT, R. G.; DIAS, C. S.; OLIVEIRA NETO, O. B. de; NOBRE, S. D. SILVA WEMECK, J. O.; SÁ, M. F. G. de. **Criação massal do bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* em laboratório**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. 4p. (Comunicado Técnico, 46).

MONNERAT, R. G.; NOBRE, S. D. N.; OLIVEIRA NETO, O. B.; SCHMIDT, F. G. V.; Dias, S.; LAUMAN, R.; SÁ, M. F. G. de., SUJII, E. R. **Parâmetros bionômicos do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*) criado em dieta artificial para a realização de bioensaios**. Brasília: CNPRGB/EMBRAPA, 2002. 22p.(Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 29).

MORALES, L.; CEMA, P.; MENDES NETO, F. M.; COSTA, S. F.; OLIVEIRA, F. T. de. Resistência de genótipos de algodoeiro a *Anthonomus grandis* Boh., *Franliniella* sp. E *Aphis gossypii* Glover. SOCIEDADE ENTOMOLÓGICA DO BRASIL, 1997. **Anais...** 26: 93-97, 1997.

MORALES-RAMOS, J. A.; ROJAS, M. G.; COLEMAN, R. J.; KING, E. G. Potencial Use of IN Vitro-Rearet *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) for Biological Control of the Boll Weevil ( Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Economic Entomology**, 91: 101-109, 1998.

NOGUEIRA, R. F.; MELO, E. P. de.; BARROS R.; FERNANDES M. G.; DEGRANDE P. E. Flutuação populacional do bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 ( Coleoptera: Curculionidae) e diferentes formas de aprisionamento dos insetos nas armadilha de feromônio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005. Salvador-BA. **Resumos...** Salvador, ABAPA/FUNDEAGRO/EMBRAPA/SECRETARIA DA AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA do ESTADO DA BAHIA, 2005. p.49.

- NUNES, J. C. S.; FERNANDES, P. M. Parasitismo do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*) em botões florais do algodoeiro no município de Goiânia-GO. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 30(2): 13-15, 2000.
- OLIVEIRA, F. A. de; CAMPOS, T. G. da S.; CARVALHO, L. P. de. Avaliação de cultivares de algodoeiro herbáceo sob irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 32(2): 179-184, 1997.
- OLIVEIRA, M. A.; DELLA LUCIA, T. M. C.; ARAÚJO, M. S. da.; CRUZ, A. P. A fauna de formigas em povoamentos de eucalipto na mata nativa no Estado do Amapá. **Acta Amazônica**. 25: 117-126. 1995.
- PASSOS, S. M. de G. **Algodão**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977. 424p.
- RAMALHO, F. de S. Cotton pest management: Part 4. A Brazilian perspective. **Annual Review of Entomology**, 39: 563-578, 1994.
- RAMALHO, F. de S.; DIAS, J. M. Efeitos de hospedeiros alternativos na biologia de *Catolaccus grandis* (Burks) (Hymenoptera: Pteromalidae), parasitóide de *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, 32(2): 305-310, 2003.
- RAMALHO, F. de S.; GONZAGA, J. V.; SILVA, J. R. B. Métodos para determinação das causas de mortalidade natural do bicudo do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, 28(8): 877-887, 1993.
- RAMALHO, F. de S.; MEDEIROS, R. S.; LEMOS, W.P. Bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F. **História e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2000a. Cap.16, p.113-119.
- RAMALHO, F. de S.; MEDEIROS, R. S.; LEMOS, W.P.; WADERLEY, P.A.; DIAS, J. M.; ZANUNCIO, J. C. Evaluation of *Catolaccus grandis* (Burks) (Hym., Pteromalidae) as a biological control agent against cotton boll weevil. **Journal of Applied Entomology**, 129: 359-364, 2000b.
- RAMALHO, F. de S.; SANTOS, R. F. Impact of the introduction of the cotton boll weevil in Brasil. In: CONSTABLE, G. A.; FORRESTER, N. W. **Challenging the Future**. Brisbane: CSIRO, 1994. p.466-474.

RAMALHO, F. de S.; SILVA, J. R. B. Período de emergência e mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 28(11):1221-1231, 1993.

RAMALHO, F. de S.; WANDERELY, P. A. Ecology and managenebt of the boll weevil in South American cotton. **American Entomologist**, 42: 41-47, 1996.

RIBEIRO, P. de A.; DINIZ, I. R.; SUJII, E. R.; FONTES, E. M. G. Infestação do bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis* em plantio de algodão no cerrado do Brasil Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005. Salvador-BA. **Resumos...** Salvador, ABAPA / FUNDEAGRO / EMBRAPA / SECRETARIA DA AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA do ESTADO DA BAHIA, 2005. p. 63.

RICHETTI, A., ARAÚJO, A. E. de.; MORELLO, C. de L.; SILVA, C. A. D. da.; FREIRE, E. C.; ARANTE, E. M.; LAMAS, F. M.; RAMALHO, F. de S.; ANDRADE, F. P.; MELO FILHO, G. A. de.; FERREIRA, G. B.; SANTANA, J. C. F. de.; AMARAL, J. A. B. do.; MEDEIROS, J. da C.; BEZERRA, J. R. C.; PEREIRA, J. R.; SILVA, K. L. da.; STAUT, L. A.; SILVA, L. C.; CHITARRA, L. G.; BARROS, M. A. L.; CARVALHO, M. da C. S.; LUZ, M. J. da S.; BELTRÃO, N. E. de M.; SUASSUMA, N. D.; FONSECA, R. G. da. **Cultura do algodão no cerrado**. Embrapa Algodão, Sistemas de Produção 2, 2003. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br>>. Acesso em: 28. jun. 2007.

RICHETTI, A.; MELO FILHO, G. A. de. Aspectos socioeconômicos do algodoeiro herbáceo, p.11-25. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados-MS). **Algodão: informações técnicas**. Dourados: EMBRAPA-CPAO; Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1998. 267p. (Circular Técnica, 7).

RIGITANO, R. L. de O.; CARVALHO, G. A. **Toxicologia e seletividade de inseticidas**. Lavras, UFLA/FAEPE, 2001. 70p.

RISCH, S.F.; CARROLL, C.R. The ecological role of ants in two Mexican agroecosystema. **Oecologia**, 55: 114-119, 1982.

RUMMEL, D. R.; CURRY, G. L. Dinâmica populacional e níveis de danos econômicos. In: BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M.J.; BRAGA SOBRINHO, R. (eds.). **O bicudo do algodoeiro**. Brasília: EMBRAPA/DDT, 1986. p. 201-220.

SANTOS, M.S.; LOUZADA, J.N.C.; DIAS, N.; ZANETTI, R.; DELABIE, J.H.C.; NASCIMENTO, I.C. Riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande-MG, Brasil. **Série. Zoológica**. 96: 95-101. 2006.

SANTOS, W. J. A volta do bicudo. **Cultivar**, Pelotas, 3(35): 22-23, 2001.

SANTOS, W. J. dos. Monitoramento e controle das pragas do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. dos. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba, POTAFOS, 1999b p.134-179.

SANTOS, W. J. dos. Pragas do Algodoeiro. In: **Fundação MT /Embrapa Algodão**, Rondonópolis, 1999a. p.113-140. (Boletim 03).

SEAGRI – SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Disponível em: <[http://www.seagri.ba.gov.br/agrosintese\\_baagricv6n2.asp](http://www.seagri.ba.gov.br/agrosintese_baagricv6n2.asp)>. Acesso em: 04. set. 2007.

SEI - SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>. Acesso em: 10. jan. 2007.

SILVA FILHO, J. L. da; PEDROSA, M. B. **Resultados de Pesquisa com a cultura do Algodão no Cerrado da Bahia – Safra 2003/2004**. Campina Grande, CNPA/EMBRAPA, 2004. 111p. (Documentos, 133).

SILVA, C. A. D. da.; ALMEIDA, R. P. de. **Manejo Integrado de Pragas do Algodoeiro no Brasil**. Campina Grande, CNPA/EMBRAPA, 1998. 65p. (Circular Técnica, 27).

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. Piracicaba, Agronômica Ceres Ltda. 1976, 419 p.

SMITH, M. R. B.; DELABIE, J. H. C. Mirmecofauna (Insecta, Hymenoptera, Formicidae) de pomares cítricos em Cruz das Almas-Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, 7: 91-101, 1995.

SOARES, J. J.; BUSOLI, A. C.; BELTÃO, N. E. de. M. Eficiência de inseticidas sobre o bicudo *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleóptera: Curculionidae) e seus efeitos sobre o algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 29(12): 1855-1860, 1994.

SOARES, J. J.; LARA, F. M. Resistência do algodoeiro herbáceo a *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae) e interação com inseticida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 28(10): 1129-1135, 1993.

SOARES, J.J.; DIAS, J. M.; ARAÚJO, L. H. A.; MELO, R. de S.; AQUINO, G. D. de. Efeito do tamanho do botões florais na oviposição de *Anthonomus grandis* Boh. Em dois genótipos de algodão. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, 10(1/2): 1033-1037, 2006.

STERLING, W. L. Fotuitous biological suppression of the boll weevil by the red imported fire ant. **Environ. Entomology**, 7: 564-568, 1978.

VARGAS, A.B.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; QUEIROZ, J. M.; SOUZA, G.O.; RAMOS, E.F. Efeitos de fatores ambientais sobre a mirmecofauna em comunidade de restinga no Rio de Janeiro-RJ. **Neotropical Entomology**, 36(1): 28-37, 2007.

VELLOSO, A. H. P. P.; OLIVEIRA, R. L. de O.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, C. F. Efeito de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre larvas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotécnica**, Lavras, 23(1): 96-101, 1999.

WANDERLEY, P. A.; RAMALHO, F. S. Biologia e exigências térmicas de *Catolaccus grandis* (Burks) (Hymenoptera: Pteromalidae), parasitóide do bicudo-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 31(4): 237-247, 1996.

WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY, M. J. A.; MEDEIROS, M. B. de.; VEIGA, A. F. de S. L. da. Mecanismos de ação de himenópteros parasitóides sobre *Magastes* spp (Lepidoptera: Pyralidae) em agroecossistema de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, 34(4): 1243-1244, 2004.

WILSON, E.O. Which are the most prevalent ant general. **Studia Entomologica**, 19: 187-200, 1976.

## APÊNDICE

**APÊNDICE A – Tabela 17.**

**Tabela 17A - Porcentagem de predação, parasitismo e de dessecação do bicudo-do-algodoeiro em função do tempo de exposição dos botões no solo em 2006. Caraíbas-BA, 2007.**

Tempo de exposição	Botões			
	Nº	Predação (%)	Parasitismo (%)	Dessecação (%)
24h	50	4,44	2,22	0
48h	50	0,00	4,17	0
72h	50	11,36	11,36	0
94h	50	14,89	14,89	0