



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CCA
CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

HUDSON ARTHUR FERNANDES SILVA

**CAPACIDADE PREDATÓRIA E RESPOSTA FUNCIONAL DE *Euborellia annulipes*
(LUCAS, 1847) (DERMAPTERA: ANISOLABIDIDAE) ALIMENTADAS COM
DIFERENTES PRESAS**

SÃO LUÍS

2021

HUDSON ARTHUR FERNANDES SILVA

**CAPACIDADE PREDATÓRIA E RESPOSTA FUNCIONAL DE *Euborellia annulipes*
(LUCAS, 1847) (DERMAPTERA: ANISOLABIDIDAE) ALIMENTADAS COM
DIFERENTES PRESAS**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia Bacharelado do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador (a): Prof.^ª. Dr.^ª. Gislane da Silva Lopes

SÃO LUÍS

2021

Silva, Hudson Arthur Fernandes.

Capacidade predatória e resposta funcional de *Euborellia annulipes* (LUCAS, 1847) (DERMAPTERA: ANISOLABIDIDAE) alimentadas com diferentes presas / Hudson Arthur Fernandes Silva. – São Luís, 2021.

28 f

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Maranhão, 2021.

Orientador: Profa. Dra. Gislane da Silva Lopes.

1. *Spodoptera frugiperda*. 2. *Aphis gossypii*. 3. Tesourinha. I. Título.

CDU: 632.937

HUDSON ARTHUR FERNANDES SILVA

**CAPACIDADE PREDATÓRIA E RESPOSTA FUNCIONAL DE *Euborellia annulipes*
(LUCAS, 1847) (DERMAPTERA: ANISOLABIDIDAE) ALIMENTADAS COM
DIFERENTES PRESAS**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia Bacharelado do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 02/09/2021

BANCA EXAMINADORA

Gislane da Silva Lopes

Prof.(a).: Prof.^a. Dr.^a. Gislane da Silva Lopes – **Orientador(a)**
Departamento/CCA/UEMA

Joseane Rodrigues de Souza

Prof.(a).: Prof.^a. Dr.^a. Joseane Rodrigues Souza – **Banca**
Departamento/CCA/UEMA

Cristina Silva Carvalho

Prof.(a).: Prof.^a. Dr.^a. Cristina Silva Carvalho – **Banca**
Departamento/CCA/UEMA

RESUMO

O controle biológico representa um dos pilares do Manejo Integrado de Pragas (MIP), permitindo a redução do nível populacional de uma espécie classificada como praga, mantendo-a abaixo do nível em que é capaz de causar prejuízo econômico. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo analisar a capacidade predatória e resposta funcional de *Euborellia annulipes* alimentadas com *Spodoptera frugiperda* e *Aphis gossypii*. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia pertencente a Universidade Estadual do Maranhão. Insetos de *E. Annulipes* e *S. frugiperda* foram mantidos, alimentados com dieta artificial e reproduzidos no Laboratório de Entomologia. Para criação de *A. gossypii*, foram coletados na cultura de couve (*Brassica oleracea*) no município de São Luís – MA. Os insetos coletados foram identificados, mantidos e multiplicados no laboratório de Entomologia, onde posteriormente foram utilizados insetos com idade conhecida nos bioensaios. Os testes de predação e resposta funcional foram realizados com dois ensaios experimentais, em delineamento inteiramente casualizado: ensaio I (dois tratamentos - ninfas de *E. annulipes* de 2^o e 3^o instar alimentadas com lagartas de *S. frugiperda* de 1^o instar) e ensaio II (dois tratamentos - ninfas de *E. annulipes* de 2^o e 3^o instar alimentadas com pulgões adultos de *A. gossypii*). Ambos os ensaios foram constituídos de 50 repetições. Em placa de Petri foram colocadas 20 presas e um predador, sendo utilizadas lagartas de *S. frugiperda* de 1^o instar e pulgões adultos de *A. gossypii* como presas e *E. annulipes* como predador para cada bioensaio. Nas placas de Petri, um disco de folha de couve e de milho de 7 cm de diâmetro serviram de substrato para os pulgões e para as lagartas. As tesourinhas foram mantidas em inanição, sendo fornecido somente água por 24 horas antes do início dos bioensaios. As variáveis a serem analisadas foram: o tempo de busca (TB) e o tempo de consumo (TC) com a utilização de dois cronômetros. Após 24 horas, foi contabilizado o número de presas consumidas e não consumidas. Portanto, concluiu-se que, o predador *Euborellia. annulipes* de 3^o instar apresentou melhor resposta funcional nos aspectos tempo de busca e tempo de consumo quando alimentadas com *Spodoptera frugiperda* e *Aphis. gossypii*. Já para o percentual de predação, a *Euborellia. annulipes* de 2^o e 3^o instar a se mostraram eficientes no consumo da espécie das duas espécies-praga (*Spodoptera frugiperda* e *Aphis. gossypii*).

Palavras-chaves: *Spodoptera frugiperda*. *Aphis gossypii*. Tesourinha.

ABSTRACT

Biological control represents one of the pillars of Integrated Pest Management (IPM), allowing the reduction of the population level of a species classified as a pest, keeping it below the level at which it is capable of causing economic damage. Thus, the present study aims to analyze the predatory capacity and functional response of *Euborellia annulipes* fed on *Spodoptera frugiperda* and *Aphis gossypii*. The research was carried out at the Entomology Laboratory belonging to the Maranhão State University. Insects of *E. annulipes* and *S. frugiperda* were kept, fed with artificial diet and reproduced in the Entomology Laboratory. For rearing *A. gossypii*, insects were collected from cabbage (*Brassica oleracea*) culture in the municipality of São Luís - MA. The collected insects were identified, kept and multiplied in the Entomology laboratory, where they were later used in the bioassays. The predation and functional response tests were performed with two experimental trials, in an entirely randomized design: trial I (two treatments - 2nd and 3rd instar *E. annulipes* nymphs fed on 1st instar *S. frugiperda* caterpillars) and trial II (two treatments - 2nd and 3rd instar *E. annulipes* nymphs fed on adult *A. gossypii* aphids). Both trials consisted of 50 replicates. Twenty prey and one predator were placed in Petri dishes, using 1st instar *S. frugiperda* caterpillars and adult *A. gossypii* aphids as prey and *E. annulipes* as predator for each bioassay. In Petri dishes, a 7 cm diameter disc of cabbage and corn leaves served as substrate for the aphids and caterpillars. The shearworms were kept in starvation, being provided only water for 24 hours before the beginning of the bioassays. The variables to be analyzed were: the search time (TB) and the consumption time (TC) using two chronometers. After 24 hours, the number of prey consumed and not consumed was counted. Therefore, it was concluded that the 3rd instar predator *Euborellia. annulipes* showed better functional response in the aspects search time and consumption time when fed with *Spodoptera frugiperda* and *Aphis. gossypii*. As for the percentage of predation, the *Euborellia. annulipes* of 2nd and 3rd instar were efficient in the consumption of the species of the two pest species (*Spodoptera frugiperda* and *Aphis. gossypii*).

Keywords: *Spodoptera frugiperda*. *Aphis gossypii*. Earwig.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ciclo Biológico de <i>Euborellia annulipes</i> (1° ao 5° instar)	13
Figura 2	Criação massal de <i>Euborellia annulipes</i> : A) Caixa plástica retangular (27,6 x 17,8 x 6,5cm) revestida internamente com papel toalha umedecido; B) Dieta artificial;	17
Figura 3	Criação massal de <i>S. frugiperda</i> : A) Coleta manual do inseto no milho; B) Câmara BOD contendo insetos alimentados com dieta artificial; C) Pupas em placas de Petri; D) Gaiola de tubo de PVC com mariposas	18
Figura 4	Tempo de busca em segundos (média±IC, $P=0,05$) de ninfas de 2° e 3° instares de <i>Euborellia annulipes</i> sobre <i>Spodoptera frugiperda</i> e <i>Aphis gossypii</i> . Médias não sobrepostas pelo intervalo de confiança (IC) a 5% de probabilidade, diferem entre si.....	20
Figura 5	Tempo de consumo em segundos (média±IC, $P=0,05$) de ninfas de 2° e 3° instares de <i>Euborellia annulipes</i> sobre <i>Spodoptera frugiperda</i> e <i>Aphis gossypii</i> . Médias não sobrepostas pelo intervalo de confiança (IC) a 5% de probabilidade, diferem entre si.....	21
Figura 6	Percentual de predação em 24 h (média±IC, $P=0,05$) de ninfas de 2° e 3° instares de <i>Euborellia annulipes</i> sobre <i>Spodoptera frugiperda</i> e <i>Aphis gossypii</i> . Médias não sobrepostas pelo intervalo de confiança (IC) a 5% de probabilidade, diferem entre si.....	22

LISTA DE SIGLAS

MIP	Manejo Integrado de Pragas
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
BOD	Demanda Bioquímica de Oxigênio
PVC	Policloreto de Vinil
TB	Tempo de Busca
TC	Tempo de Consumo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	Controle Biológico de Pragas	11
2.2	Descrição e Aspectos Biológicos de <i>Euborellia annulipes</i>	12
2.3	Descrição, Aspectos Biológicos e Importância da <i>Spodoptera frugiperda</i>	14
2.4	Descrição, Aspectos Biológicos e Importância de <i>Aphis gossypii</i>	14
2.5	Capacidade Predatória e Resposta Funcional	15
3	METODOLOGIA	16
3.1	Criação Massal de <i>Euborellia annulipes</i>	16
3.2	Criação Massal de <i>Spodoptera frugiperda</i>	17
3.3	Coleta de <i>Aphis gossypii</i>	19
3.4	Predação e Resposta Funcional.....	19
3.5	Análise Estatística.....	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5	CONCLUSÃO	23
	REFERÊNCIAS	233

1 INTRODUÇÃO

O uso indiscriminado de defensivos agrícolas pode provocar danos aos seres humanos, aos animais e ao meio ambiente (CARVALHO, 2006). O grande desafio da agricultura é, portanto, manter a produtividade dos cultivos e ao mesmo tempo melhorar a qualidade biológica (valor nutritivo) e a sanidade dos alimentos (ausência de resíduos tóxicos), além de conservar os recursos naturais de produção (solo, água, ar e organismos) para as gerações futuras (MENEZES, 2003).

Neste contexto, o controle biológico representa um dos pilares do Manejo Integrado de Pragas (MIP), uma vez que constitui ao lado da taxonomia, do nível de controle e da amostragem, a sustentação de qualquer programa de MIP (PARRA *et al.*, 2002), pois permite a redução do nível populacional de uma espécie classificada como praga, mantendo-a abaixo do nível em que é capaz de causar prejuízo econômico (MENEZES, 2003).

Dentre os agentes de controle biológico com maior potencialidade de uso, encontram-se os da ordem Dermaptera, dando ênfase a espécie *Euborellia annulipes* (LACERDA *et al.*, 2020). A *E. annulipes* é comumente conhecida como tesourinha, demonstra capacidade predatória em todas as fases do seu ciclo de vida e pode ser evidenciada até mesmo no momento da oviposição das fêmeas (EVANGELISTA, 2018).

Os predadores da espécie *E. annulipes* já foram observados predando vários insetos-praga em diferentes culturas que merecem destaque: a exemplo do pulgão, *Aphis pomi* De geer (1773) na cultura da macieira; Afídeo, *Macrosiphum pisi* Harris (1776) na cultura da ervilha; Afídeo, *Therioaphis maculata* Buckton (1899) na cultura da alfafa; Afídeo, *Eriosoma lanigerum* Hausmann (1802) na cultura da macieira; Broca, *Diatraea saccharalis* Fabricius (1794) na cultura da cana-de-açúcar; Broca: *Diaprepes abbreviatus* Linné (1758) nos citrus; Bicudo, *Anthonomus grandis* Boheman (1843); Lagarta: *Spodoptera littoralis* Boisduval (1833); Pulgão, *Schizaphis graminum* Rondani (1852), na cultura do sorgo; Lagarta: *Spodoptera frugiperda* Smith (1797) na cultura do milho (SILVA *et al.*, 2009; SILVA; BATISTA, 2018), Pulgão, *Aphis gossypii* Glover (1877) nas culturas do algodão e melão (SUJII *et al.*, 2005), entre outros.

De acordo com Costa *et al.* (2007), as respostas dos predadores às mudanças na densidade de suas presas influenciam significativamente a relação entre eles. Assim, um aumento na disponibilidade de presas pode levar o predador a um aumento no consumo, pois as oportunidades de encontro serão maiores, sendo o tipo de resposta definida como resposta funcional.

Nesse sentido, compreender a resposta funcional predador em relação as espécies: *S. frugiperda*, conhecida como lagarta-do-cartucho, capaz de atacar diversas culturas economicamente importantes em vários países (NAGOSHI *et al.*, 2007) e considerada a principal praga do milho no Brasil e nas Américas (PRAÇA *et al.*, 2006; SILVA; PARRA, 2013); assim como o pulgão *A. gossypii*, comumente conhecido como pulgão-do-algodoeiro ou pulgão-do-meloeiro, inseto extremamente polífago, tendo sido descrito em associação com mais de 700 plantas hospedeiras em todo o mundo (GUIMARÃES, 2015), são ações importantes para a possível implantação de programas de MIP.

Portanto, o objetivo desta pesquisa é analisar a capacidade predatória e resposta funcional de *Euborellia annulipes* alimentadas com *S. frugiperda* e *A. gossypii*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Controle Biológico de Pragas

O controle biológico é um fenômeno natural que consiste na regulação das populações de insetos-praga, por inimigos naturais que constituem os agentes de mortalidade biótica. O primeiro caso de sucesso de controle biológico clássico foi obtido com a introdução, na Califórnia, de *Rodolia cardinalis* (Mulsant), trazida da Austrália em 1888 para controlar o pulgão branco, *Icerya purchasi* (Maskell) e, que em dois anos, já havia exercido total controle da praga (PARRA *et al.*, 2002).

Neste contexto, o controle biológico assume importância cada vez maior em programas de manejo integrado de pragas (MIP), principalmente em um momento em que se discute muito a produção integrada rumo a uma agricultura sustentável. Nesse caso, o controle biológico constitui, ao lado da taxonomia, do nível de controle e da amostragem, um dos pilares de sustentação de qualquer programa de MIP (PARRA *et al.*, 2002).

Além disso, é importante como medida de controle para manutenção das pragas, abaixo do nível de dano econômico, junto com a outros métodos, como o cultural, o físico, o de resistência de plantas a insetos e os comportamentais (feromônios), que podem até ser harmoniosamente integrados com métodos químicos (especialmente produtos pouco agressivos, de última geração de agroquímicos) ou mesmo com plantas transgênicas (PARRA *et al.*, 2002).

Dentre as diversas famílias de inimigos naturais de pragas, os que apresentam maior contribuição para o controle biológico são: Anthocoridae, Anthicidae, Pentatomidae,

Reduviidae, Carabidae, Cantharidae, Coccinellidae, Staphylinidae, Chrysopidae, Syrphidae, Histeridae, Dolichopodidae, Asilidae, Vespidae (HAGEN *et al.*, 1976; BORROR *et al.*, 1989; PARRA *et al.*, 2002) e Anisolabididae (SILVA; BRITO, 2014).

Anisolabididae é uma família, na subordem Forficulina e na ordem Dermaptera. A ordem Dermaptera (do grego *derma* = pele e *pteron* = asa, em referência às asas anteriores do tipo coriácea) possui insetos popularmente conhecidos como tesouras ou tesourinhas, por apresentarem um par de cercos em forma de pinça no ápice do abdome, usado para defesa ou durante a corte, sendo inofensivos ao homem. São conhecidas cerca de 2.200 espécies, 145 delas no Brasil. São onívoros e apresentam importância por serem predadores de ovos e lagartas de alguns lepidópteros ou consumirem inflorescências. (HAAS, 2012).

2.2 Descrição e Aspectos Biológicos de *Euborellia annulipes*

A espécie *E. annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) são insetos vulgarmente conhecidos por tesourinhas (GUIMARAES *et. al.*, 1992; SILVA; BRITO, 2014). As tesourinhas *E. annulipes* possuem coloração preta e castanho-escuras. Fêmures amarelados com uma faixa mediana castanha, fórceps curtos que nos machos são assimétricos, antenas do tipo filiforme de coloração castanha e presença de artículos. Não possuem élitros e asas. O desenvolvimento é por paurometabolia, indicando que esses insetos passam pelos estádios de ovo, ninfa e adultos (Figura 1). Apresenta metamorfose incompleta assumindo forma semelhante desde a emergência do ovo até a fase adulta. Os adultos passam por Através de ecdises, vão trocando de pele liberando a exúvia a cada mudança de estágio, compreendendo entre cinco e seis estádios até chegar à forma adulta (LARA, 2002). Bharadwaj (1966) observou o ciclo biológico da *E. annulipes* com um período 63 dias para os cinco estágios (Figura 1), excepcionalmente seis, 6 a 7 dias para o período de incubação dos ovos.

Figura 1. Ciclo Biológico de *Euborellia annulipes* (1° ao 5° instar).

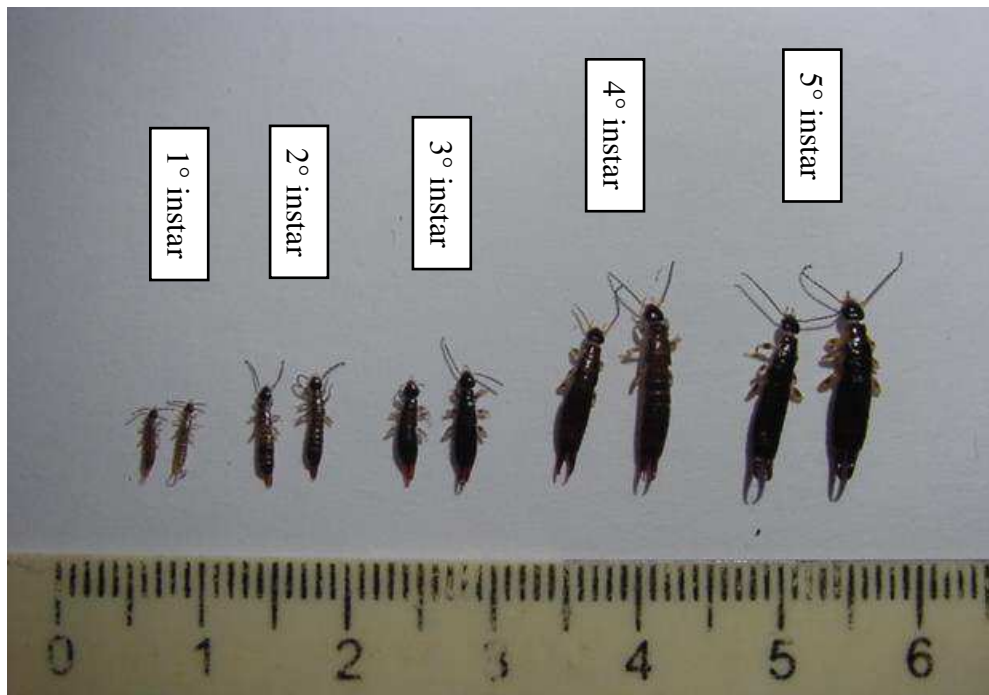


FOTO: SILVA, H. A. F. (2021)

Os instares podem ser facilmente diferenciados entre si pelo número de segmentos de antena (GUIMARÃES *et al.*, 1992). De acordo com Lemos *et al.*, (1988), ninfas de *E. annulipes* de 1° e 2° instares possuem o 3° e 4° segmentos distais das antenas de coloração branca, o que os diferenciam dos demais, que são marrons escuros. Nos instares seguintes, os segmentos brancos se encontram em posições diferentes, variando de inseto para inseto. Os fórceps são de coloração amarronzada (EVANGELISTA, 2018).

E. annulipes apresenta capacidade predatória em todas as fases do seu ciclo de vida e pode ser evidenciada até mesmo no momento da oviposição das fêmeas (EVANGELISTA, 2018). Esses predadores já foram observados predando vários insetos-praga em diferentes culturas que merecem destaque: do pulgão, *Aphis pomi* De geer (1773) na cultura da macieira; Afídeo, *Macrosiphum pisi* Harris (1776) na cultura da ervilha; Afídeo, *Therioaphis maculata* Buckton(1899) na cultura da alfafa; Afídeo, *Eriosoma lanigerum* Hausmann (1802) na cultura da macieira; Broca, *Diatraea saccharalis* Fabricius (1794) na cultura da cana-de-açúcar; Broca: *Diaprepes abbreviatus* Linné (1758) nos citrus; Bicudo, *Anthonomus grandis* Boheman (1843); Lagarta: *Spodoptera littoralis* Boisduval (1833); Pulgão, *Schizaphis graminum* Rondani (1852), na cultura do sorgo; Lagarta: *Spodoptera frugiperda* Smith (1797) na cultura do milho

(SILVA *et al.*, 2009; SILVA; BATISTA, 2018), Pulgão, *Aphis gossypii* Glover (1877) nas culturas do algodão e melão (SUJII *et al.*, 2005), entre outros.

2.3 Descrição, Aspectos Biológicos e Importância da *Spodoptera frugiperda*

S. frugiperda é capaz de atacar diversas culturas economicamente importantes em vários países, além de se alimentar de hospedeiros alternativos, tais como, o algodão, o amendoim, a abóbora, a batata, a couve, o feijão, o sorgo, o trigo e o tomate (POGUE, 2002; CRUZ; MONTEIRO, 2004; NAGOSHI *et al.*, 2007). A *S. frugiperda* é considerada praga importante de plantas da família Poaceae (gramíneas) (CAPINERA, 2008). Na sua fase larval, o inseto é considerado a principal praga do milho no Brasil e nas Américas (PRAÇA *et al.*, 2006; SILVA; PARRA, 2013).

A duração da fase larval de *S. frugiperda* é de 10 a 30 dias (SPARKS, 1979; CRUZ, 1995; GIOLLO *et al.*, 2002; ROSA *et al.*, 2012). O comprimento da larva de 5^o instar pode chegar a 50 mm e a largura da cápsula cefálica pode variar de 2,70 a 2,78 mm. Concluído o período larval, e dependendo da textura do solo, umidade e temperatura, as lagartas penetram no solo, onde se transformam em pupas, e permanecem neste estado por um período de 7 a 37 dias (CRUZ, 1995).

Após o período pupal ocorre a emergência dos adultos. As mariposas medem aproximadamente 15 mm de comprimento e de 35 a 40 mm de envergadura, possuem coloração pardo-escuro nas asas anteriores e branco acinzentado nas posteriores, podendo apresentar longevidade em torno de 14 dias, com período de oviposição de 7 dias (SPARKS, 1979; CRUZ, 1995). No milho, este inseto faz postura agregada e recoberta por uma densa camada de escamas, geralmente na face adaxial das folhas onde podem ser encontrados de poucos a centenas de ovos (CRUZ, 1995; ROSA *et al.*, 2012).

2.4 Descrição, Aspectos Biológicos e Importância de *Aphis gossypii*

O pulgão, *A. gossypii*, comumente conhecido como pulgão-do-algodoeiro ou pulgão-do-meloeiro, é uma espécie amplamente distribuída pelo mundo, mas com maior incidência nos trópicos. É um pulgão polífago, tendo sido descrito em associação com mais de 700 plantas hospedeiras em todo o mundo. No entanto, é nas culturas do algodão e do melão que possui maior importância, sendo considerada praga-chave, responsável por severos danos diretos e indiretos. Na Europa, *A. gossypii* causa danos significativos em diversas culturas, especialmente as mantidas em cultivo protegido (GUIMARÃES *et al.*, 2013).

São insetos de tamanho pequeno, coloração variável do amarelo-claro ao verde-escuro. Vivem sob as folhas e brotos novos das plantas, sugando a seiva. A capacidade de reprodução desses insetos é enorme, e em regiões tropicais processa-se exclusivamente por partogênese telítoca, isto é, sem a participação do macho, sendo tanto as formas aladas quanto as ápteras, mas, à medida que a população começa a crescer de maneira muito intensa, levando à falta de alimento, aparecem as formas aladas, que voam para outras plantas, para iniciarem novas colônias. As chuvas reduzem seu nível populacional (GALLO *et al.*, 2002).

No algodoeiro, este inseto alimenta-se sugando continuamente a seiva, causando encarquilhamento das folhas, deformação dos brotos e redução severa no desenvolvimento da planta. Sabe-se que os pulgões do algodoeiro se desenvolvem melhor entre 25°C e 30°C, sendo a temperatura de 27°C considerada ótima para o desempenho de suas funções biológicas (DEGUINE, 1995).

2.5 Capacidade Predatória e Resposta Funcional

Os insetos pertencentes à ordem Dermaptera, ainda não são bem conhecidos e as informações existentes na literatura, os caracterizam como organismos com boa capacidade predatória. Dentre os agentes biológicos com características adequadas a esta finalidade, os dermápteros têm despertado grande atenção, pois são predadores vorazes, isto é, com alta capacidade de ataque e que se alimentam de diversas presas, particularmente, de ovos e fases imaturas de insetos das ordens Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera e Diptera (COSTA *et al.*, 2007).

Silva *et al.* (2019) relataram em estudos sobre o comportamento predatório de *E. annulipes* em diferentes fontes de alimentos que os pulgões *A. gossypii* possuem grande suscetibilidade a predação de *E. annulipes*.

Silva *et al.* (2009), observaram que *E. annulipes* é predador potencial de ovos e lagartas de *S. frugiperda*. Para Pinto *et al.* (2005) *E. annulipes* é um potencial predador por possuir elevado consumo de ovos de *Anagasta kuehniella*, ciclo evolutivo relativamente curto e elevado número de ovos/postura. O que facilita o seu aumento populacional em ambientes agrícolas.

De acordo com Costa *et al.* (2007), as respostas dos predadores às mudanças na densidade de suas presas influenciam significativamente a relação entre eles. Todo inseto necessita de uma quantidade mínima de alimento para se manter, crescer e reproduzir. Assim, um aumento na disponibilidade de presas pode levar o predador a um aumento no consumo, pois as oportunidades de encontro serão maiores, sendo o tipo de resposta definida como resposta funcional.

Neste contexto, a resposta dos inimigos naturais a mudanças na densidade da presa influencia significativamente a relação predador-presa. Uma dessas constatações baseia-se na resposta funcional, que é o número de presas atacadas pelo predador em função da sua densidade (SOLOMON, 1969).

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Campus São Luís, Maranhão.

3.1 Criação Massal de *Euborellia annulipes*

Adultos de *E. annulipes* adquiridos da criação massal da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) foram mantidos e reproduzidos no Laboratório de Entomologia conforme Costa *et al.* (2007).

No interior de caixas plásticas retangulares (27,6 x 17,8 x 6,5cm) (Figura 2A), revestidas internamente com papel toalha umedecido com água destilada foram colocados 20 casais de *E. annulipes* para a cópula (Figura 2B), alimentados com uma dieta artificial constituída por leite em pó (13%), levedo de cerveja (22%), farelo de trigo (26%), farinha de milho flocada (35%) e nipagin (4%) adaptada conforme Lemos *et al.* (1998) (Figura 2B).

Após a oviposição, os ovos foram retirados das caixas plásticas e colocados em placas de Petri juntamente com a fêmea até a eclosão das ninfas. A cada dois dias, foi realizada manutenção na criação, trocando-se o papel toalha e colocado um novo papel umedecido com água destilada.

Figura 2. Criação massal de *Euborellia annulipes*: A) Caixa plástica retangular (27,6 x 17,8 x 6,5cm) revestida internamente com papel toalha umedecido; B) Dieta artificial;

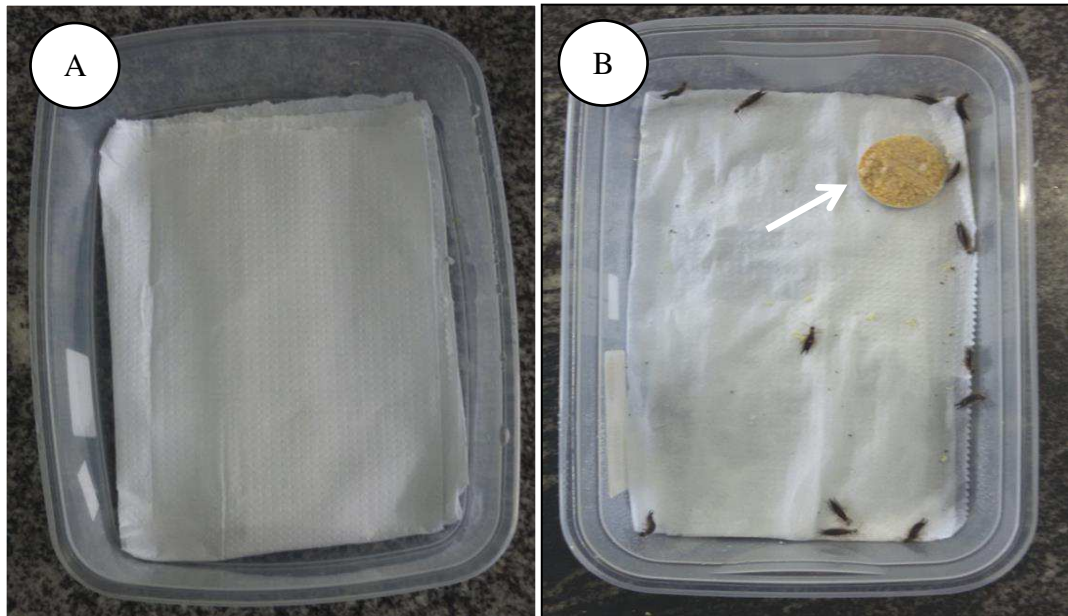


FOTO: SILVA, H. A. F. (2021)

3.2 Criação Massal de *Spodoptera frugiperda*

Para dar início a criação, lagartas de *S. frugiperda* foram coletadas em culturas de milho no município de São Luís – MA (Figura 3A). As lagartas foram mantidas e multiplicadas no laboratório de Entomologia, individualizadas em tubos de vidro (8,5 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro) contendo dieta artificial (NALIM, 1991) e acondicionada em câmaras climatizadas do tipo B.O.D com temperatura ($25 \pm 1^\circ\text{C}$), umidade relativa ($70 \pm 10\%$) e fotofase de 14 h (Figura 3B).

As lagartas permaneceram nos tubos de vidro com dieta artificial até a fase de pupa, sendo separadas por sexo e colocadas em gaiolas confeccionadas com tubos PVC (10 cm de diâmetro x 21 cm de altura), fechadas em suas extremidades por placas de Petri (Figura 3C). Os tubos de PVC foram revestidos em seu interior com papel sulfite para facilitar a retirada das posturas, sendo ofertada ao adulto uma solução de mel a 10% a fim de manterem-se alimentados (Figura 3D).

As posturas retiradas dos tubos de PVC foram acondicionadas em tubos de vidro (8,5 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro) vedadas com algodão (Figura 3E), mantidas em câmara climatizada do tipo B.O.D até a eclosão das lagartas. Após a eclosão, duas lagartas foram inoculadas em tubos contendo a dieta reiniciando assim o ciclo.

Figura 3. Criação massal de *S. fugiperda*: A) Coleta manual do inseto no milho; B) Câmara BOD contendo insetos alimentados com dieta artificial; C) Pupas em placas de Petri; D) Gaiola de tubo de PVC com mariposas.

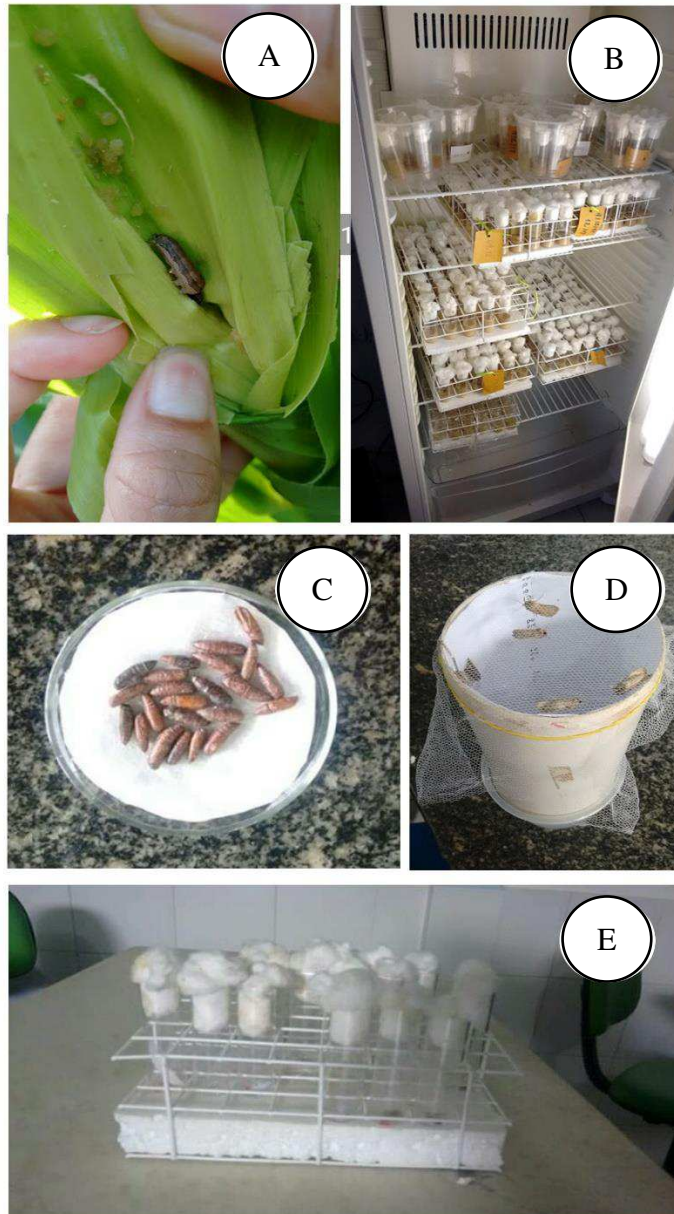


FOTO: SILVA, H. A. F. (2021)

3.3 Coleta de *Aphis gossypii*

Insetos de *A. gossypii* foram coletados na cultura de couve (*Brassica oleracea*) no Município de São Luís – MA. Estes foram identificados, mantidos e multiplicados no laboratório de Entomologia, onde posteriormente foram utilizados insetos com idade conhecida nos bioensaios.

3.4 Predação e Resposta Funcional

Foram realizados dois ensaios experimentais, em delineamento inteiramente casualizado: ensaio I (dois tratamentos - ninfas de *E. annulipes* de 2^o e 3^o instar alimentadas com lagartas de *S. frugiperda* de 1^o instar) e ensaio II (dois tratamentos - ninfas de *E. annulipes* de 2^o e 3^o instar alimentadas com pulgões adultos de *A. gossypii*). Ambos os ensaios foram constituídos de 50 repetições.

Para a instalação do experimento foram utilizadas placas de Petri com nove centímetros de diâmetro. Em cada placa foram colocadas 20 presas e um predador. Nas placas de Petri, um disco de folha de couve e de milho de 7 cm de diâmetro serviram de substrato para os pulgões e para as lagartas. Os insetos a serem utilizados foram selecionados e colocados nas placas com o auxílio de um pincel de cerdas finas. As tesourinhas foram mantidas em inanição, sendo fornecido somente água por 24 horas antes do início dos bioensaios (SOUZA *et al.*, 2019).

As variáveis a serem analisadas foram: o tempo de busca (TB) e o tempo de consumo (TC). O TB é o tempo que o predador levou para capturar a primeira presa e o TC é o tempo que o predador levou para consumir essa presa. Essas avaliações foram feitas com a utilização de dois cronômetros. Após 24 horas, foi contabilizado o número de presas consumidas e não consumidas (SOUZA *et al.*, 2019).

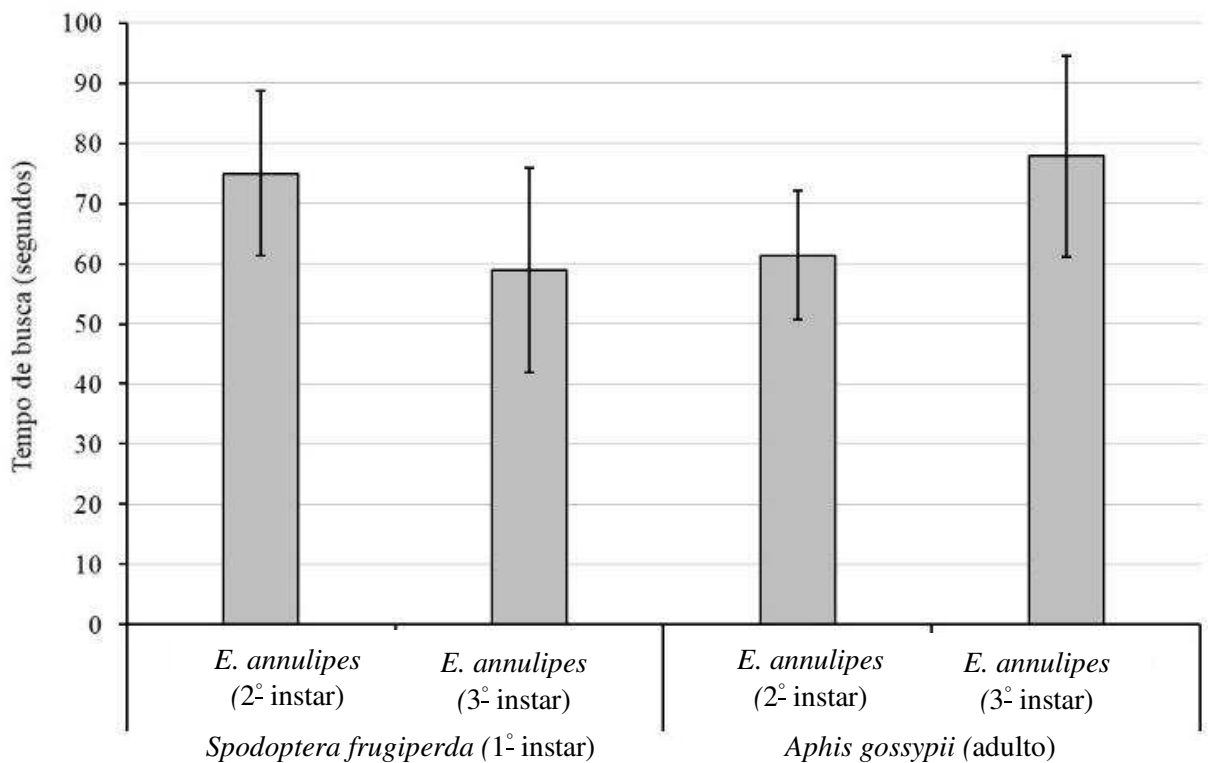
3.5 Análise Estatística

Os dados obtidos de predação e resposta funcional foram submetidos ao teste *t* por meio do programa Sisvar (Ferreira, 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se diferença significativa para o tempo de busca de *E. annulipes* de 2° e 3° instar, tanto para presas de *S. frugiperda* quanto para presas de *A. gossypii* (Figura 4). Para as presas de *S. frugiperda*, a *E. annulipes* de 3° instar apresentou menor tempo de busca. Já para as presas de *A. gossypii*, a *E. annulipes* de 2° instar apresentou menor tempo de busca. Segundo Ribeiro *et al.* (2017), o maior tempo de busca pode estar relacionado a dificuldade do predador de perceber a presença da presa.

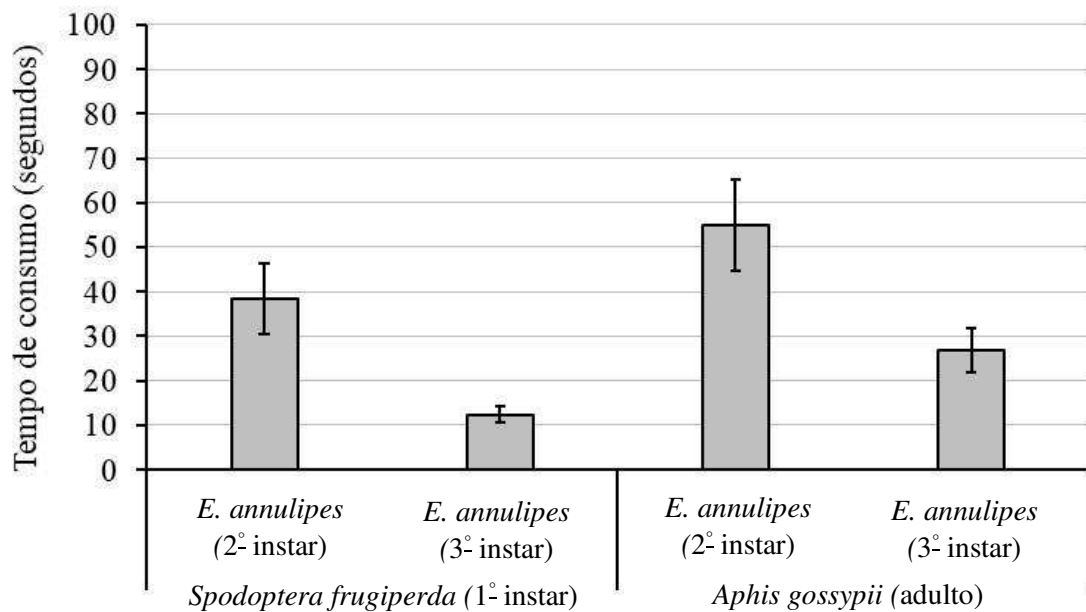
Figura 4. Tempo de busca em segundos (média±IC, $P=0,05$) de ninfas de 2° e 3° instares de *Euborellia annulipes* sobre *Spodoptera frugiperda* e *Aphis gossypii*. Médias não sobrepostas pelo intervalo de confiança (IC) a 5% de probabilidade, diferem entre si.



Para Oliveira *et al.* (2019), em seu estudo sobre a capacidade de busca de *E. annulipes* sobre o pulgão *Brevicoryne brassicae*, possivelmente quanto maior o tamanho e maior o número de antenômeros que as tesourinhas apresentam, melhor será a eficiência no tempo de busca, pois as antenas são os órgãos sensoriais de grande importância químico/sensitivo em inseto. E isso é refletido nos instares da tesourinha, ou seja, quanto maior o instar maior a eficiência no tempo de busca.

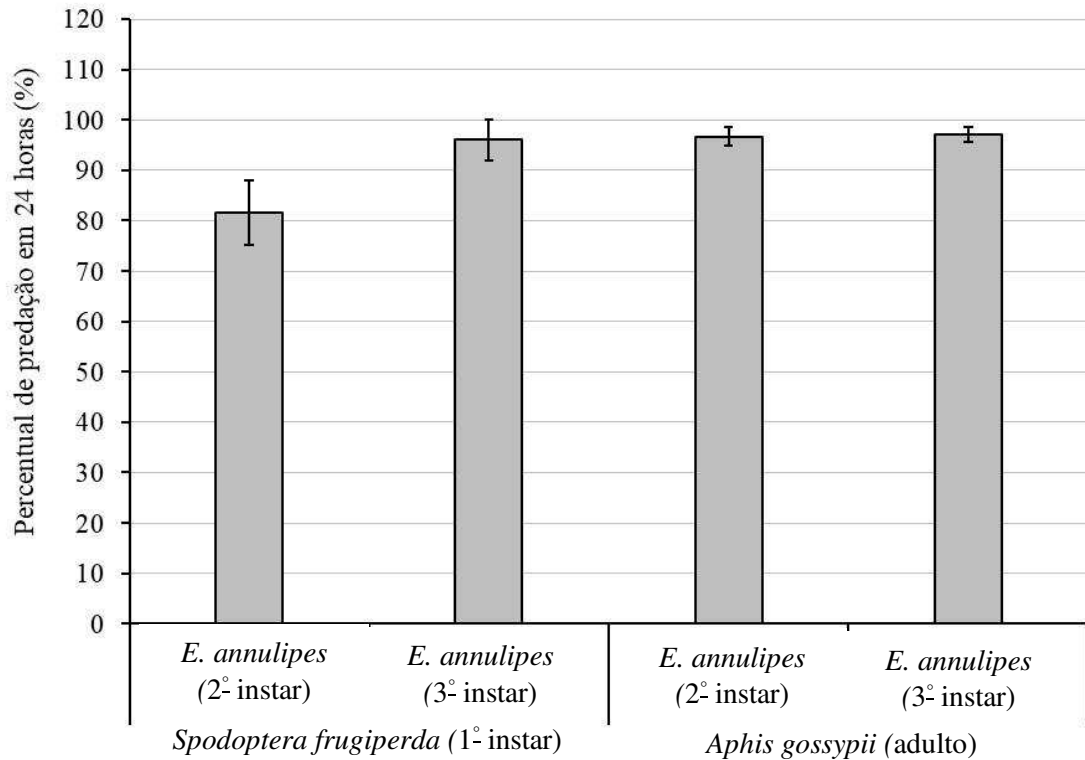
Quando observado o tempo de consumo verificou-se diferença significativa em ambas as presas. Para as presas de *S. frugiperda* e de *A. gossypii*, a *E. annulipes* de 3º instar apresentou menor tempo de consumo (Figura 6). Segundo Ribeiro *et al.* (2017), quanto mais avançado o instar maior a exigência nutricional e maior a habilidade do instar em capturar e manusear as presas que instares mais novos.

Figura 5. Tempo de consumo em segundos (média±IC, $P=0,05$) de ninfas de 2º e 3º instares de *Euborellia annulipes* sobre *Spodoptera frugiperda* e *Aphis gossypii*. Médias não sobrepostas pelo intervalo de confiança (IC) a 5% de probabilidade, diferem entre si.



Em relação a capacidade de predação de *E. annulipes* 2º e 3º instar após 24 horas, observou que as presas de *S. frugiperda*, o percentual de predação de *E. annulipes* de 2º instar foi inferior do que a de 3º instar, com 81,59% e 96,02%, respectivamente. Dessa forma, as tesourinhas de 3º instar apresentaram maior eficiência de predação (Figura 6). Já para presas de *A. gossypii* tiveram percentual de predação próximos, com 96,70% e 97,04%, respectivamente, o que resultou em uma alta eficiência predatória no 2º e 3º instares.

Figura 6. Percentual de predação em 24 h (média±IC, $P=0,05$) de ninfas de 2^o e 3^o instares de *Euborellia annulipes* sobre *Spodoptera frugiperda* e *Aphis gossypii*. Médias não sobrepostas pelo intervalo de confiança (IC) a 5% de probabilidade, diferem entre si.



Silva *et al.* (2009), relataram que *E. annulipes* demonstra ser predador potencial de ovos e lagartas de *S. frugiperda*, chegando um adulto a consumir 1.481,2; 89,20 e 48,6 ovos e lagartas de 1^o e 2^o instares, respectivamente, nos dez dias de consumo, o que demonstra esse inseto como predador efetivo de noctuideos-praga. Oliveira *et al.* 2019, demonstraram que tesourinhas de *E. annulipes* apresentam boa preferência alimentar por pulgões (*Brevicoryne brassicae*). O que corrobora com os dados registrados no presente estudo, mostrando o potencial de *E. annulipes* como predador para o controle biológico de *S. frugiperda* e de *A. gossypii*.

5 CONCLUSÃO

- As ninfas de 3^o instar de *Euborellia annulipes* apresentam melhor resposta funcional e capacidade predatória, independentemente das presas serem *Spodoptera frugiperda* ou *Aphis gossypii*.

REFERÊNCIAS

BHARADWAJ, R.M. Observation on the bionomies of *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Labiduridae) **Annals Entomological Society American**, v.59, n.3, p.441-450, 1966.

BORROS, D. J.; TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N.F.; An introduction to the study of insects. **Cengage Learning**, 6^a ed, p. 800, Califórnia - EUA, 1989.

CAPINERA, J.L. Encyclopedia of entomology. **Dordrecht: Springer**. 2.Ed. v.1-4, 4346p. 2008.

CARVALHO, R. da S. Biocontrole de moscas-das-frutas: histórico, conceitos e estratégias. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**, 2006. (Circular técnica 83).

COSTA, N. P.; OLIVEIRA, H. D.; BRITO, C. H.; SILVA, A. B. Influência do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudos de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra, Paraíba**, v. 7, n. 2, 2007.

CRUZ, I. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas, **Embrapa Milho e Sorgo**, Circular Técnica, ed. 21, 45p. 1995.

CRUZ, I.; MONTEIRO, M.A.R. Controle biológico da lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum*. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 4p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 98), 2004.

DEGUINE, J.P. Bioécologie et épidémiologie du puceron *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera, Aphididae) sur cotonnier en Afrique Centrale. Vers une évolution de la protection

phytosanitaire. **These Doctorat.** École Nationale Superior de Agriculture. Montpellier, França, 124p, 1995.

EVANGELISTA, T. R.; Reprodução e Fertilidade de Dermápteros (*Euborellia annulipes*) em condições controladas. **Artigo de Pós-Graduação**, Universidade Federal de Campina Grande, p. 13-15, Pombal – Paraíba, 2018.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VERDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. Entomologia Agrícola, **Editora UFV**, Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz Queiroz, v10, 397p, Piracicaba - São Paulo, 2002.

GIOLLO, F.P.; GRUTZMACHER, A.D.; GARCIA, M.S.; BUSATO, G.R. Parâmetros biológicos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) oriundas de diferentes localidades e hospedeiros. **Revista Brasileira de Agrociência**, São Paulo, p. 221-224, Pelotas – RS, 2002.

GUIMARÃES, J. A.; MOURA, A. P.; OLIVEIRA, V. R.; Biologia e manejo do pulgão *Aphis gossypii* em meloeiro. **Embrapa Hortaliças**. Comunicado Técnico. Ed. 93. pag 1 – 5. Brasília – DF, 2013.

HAAS, F. Dermaptera de Geer, 1773. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 297-305.

HAGEN, K. S.; BOMBOSCH; MCMURTRY, J.A.; The biology and impact of predators, In C. B. Huffaker & P.S. Messenger (5^a eds.). **Theory and practice of biological control**. **Academic Press**, P. 93 – 142, New York, 1976.

LACERDA, L. B.; OLIVEIRA, G. M.; ARAÚJO, H. M.; BATISTA, J. L.; MARACAJÁ, P. B.; MEDIROS, A. C. Técnica para liberação do predador *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v14, n2, 5p, Paraíba, 2020.

LARA, F. M. Princípios de Entomologia. **Ícone**, São Paulo, 3^o ed, 2002.

LEMOS, W. P.; MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae), predador do bicudo-do-algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Paraíba, v. 27, n. 1, 1998.

LEMOS, W. P.; MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S. Influência da Temperatura no Desenvolvimento de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae), Predador do Bicudo-do-Algodoeiro. **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.67-76, 1998.

MENEZES, E. L. A. Controle Biológico de Pragas: Princípios e Estratégias de Aplicação em Ecossistemas Agrícolas. **Embrapa Agrobiologia**, 44p, Documentos 164, Seropédica – Rio de Janeiro, 2003.

NAGOSHI, R.N.; SILVIE, P.; MEAGHER, L.R.; LOPEZ, J.; MACHADO, V. Identification and comparison of fall armyworm (Lepidoptera:Noctuidae) host strains in Brazil, Texas, and Florida. **Annals of the Entomological Society of America**, 100: 394-402, 2007.

NALIM, D. M. Biologia, nutrição quantitativa e controle de qualidade de populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas dietas artificiais. **Dissertação de mestrado**, ESALQ/USP, Piracicaba, p. 150, 1991.

OLIVEIRA JUNIOR, L.F.G.; DELIZA, R.; BRESSAN-SMITH, R.; PEREIRA, M.G.; CHIQUIERE, T.B. Seleção de genótipos de milho mais promissores para o consumo in natura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, São Paulo, p. 159-165, 2006.

OLIVEIRA, L. V. de Q.; OLIVERIA, R de.; JÚNIOR, J. L. do. N.; SILVA, I. T. F. A. da.; BARBOSA, V. O.; BATISTA, J. L.; Capacidade de busca da tesourinha *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Carcinophoridae) sobre pulgão *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). **Revista PesquisAgro**. Volume 2. Número 1. Confresa – MT, 2019.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P.S. M.; FERREIRA, B. S. C.; BENTO, J. M.S. Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores. **Editora Manole**, 1ª edição brasileira, São Paulo, pag. 1-3, 2002.

PINTO, D. M.; STORCH, G.; COSTA, M.; Biologia de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Forficulidae) em laboratório. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, ano IV, n.8, São Paulo, 2005.

POGUE, G. M. A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). **Memoirs of the American Entomological Society**, [S.l.], 43: 1-202, 2002.

PRAÇA, L.B.; SILVA NETO, S.P.; MONNERAT, R.G. *Spodoptera frugiperda* J. Smith 1797 (Lepidoptera: Noctuidae): biologia, amostragem e métodos de controle. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, Documentos, 199, Brasília – DF, 2006. 22p.

RIBEIRO, C. I.; COELHO, C. C. S.; ROCHA, M. S.; MARTINS, L. de O.; DAMASCENO, N.C.; SOUZA, C.F.S.; MENDES, S.M. Capacidade predatória de *Doru luteipes* e *Euborellia annulipes* sobre *Helicoverpa armigera*. **Embrapa Milho e Sorgo: Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. 1ª ed. p. 4-26. Sete Lagoas, 2017.

SILVA, A. B. da; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Capacidade predatória de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797), Acta Scientiarum. Agronomy, **Programa de Pós-Graduação**, Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2009. Disponível em < <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v31i1.6602> > Acesso <08/07/2021>.

SILVA, A. B. da; BRITO, J. M. de. Biotecnologia de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v 9, n. 5, p. 55- 61, Pombal – PB, 2014.

SILVA, A. B. da; BRITO, J. M. de. Tesourinhas: pequenas e de grande eficiência. **Revista Cultivar**, v 9, n. 5, p. 2, Pombal – PB, 2018. Disponível em < <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/tesourinhas-pequenas-e-de-grande-eficiencia> > Acesso <23/08/2021>.

SILVA, B.S.; BATISTA, J.L.; BRITO, C. H.; Capacidade predatória de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). **Acta Scientiarum Agronomy**. V.31, n. 1, p. 7 – 11, Maringá, 2009.

SILVA, C.S.B. da; PARRA, J.R.P. New method for rearing *Spodoptera frugiperda* in laboratory shows that larval cannibalism is not obligatory. **Revista Brasileira de Entomologia**, 57: 347-349, 2013.

SILVA, W. A. O.; MEDEIROS, M. G.; WANDERLEY, M. J. A.; DIAS, U. S.; VIANA, P. H. F. Comportamento predatório de *Euborellia annulipes* em diferentes fontes de alimentos. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.7, Paraíba, 2019.

SOLOMON, M.E. Population dynamics. **Londres: Edward Arnold**, Study, 18, 59p. Londres, 1969.

SPARKS, A.N. A review of the biology of the fall armyworm. **Florida Entomologist**, p. 82-87, Florida, 1979.

SUJII, E. R.; BESERRA, V. A.; RIBEIRO, P. H.; SILVA-SANTOS, P. V.; SILVA, F. A. S.; MACEDO, T. R.; PIRES, C. S. S.; SCHMIDT, F. G. V.; FONTES, E. M. G.; LAUMANN, R. A. Avaliação do controle biológico natural de pulgão *Aphis gossypii* GLOVER (Homoptera: Aphididae) e da curuquerê, *Alabam argillacea* HUBNER (Lepdoptera: Noctuidae) na cultura do algodoeiro no Distrito Federal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**. 1ª edição. 22p. Brasília – DF, 2005.