

**DESENVOLVIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE *Euborellia annulipes* COM
DIETA VEGETAL, ANIMAL E MISTA**

MAYSA PEREIRA TOMÉ

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPINA GRANDE-PB
FEVEREIRO DE 2018**

**DESENVOLVIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE *Euborellia annulipes* COM
DIETA VEGETAL, ANIMAL E MISTA**

MAYSA PEREIRA TOMÉ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba / Embrapa Algodão, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias / Área de Concentração: Agricultura familiar e sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Domingues da Silva

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPINA GRANDE-PB
FEVEREIRO DE 2018**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

T655d Tomé, Maysa Pereira.
Desenvolvimento e sobrevivência de *Euborellia annulipes*
com dieta vegetal, animal e mista [manuscrito] : / Maysa
Pereira Tomé. - 2018.
38 p.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) -
Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-
Graduação e Pesquisa, 2018.

"Orientação : Prof. Dr. Carlos Alberto Domingues da Silva,
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa."

1. Controle biológico. 2. Derrapatera. 3. Consumo
alimentar. 4. Onivoria.

21. ed. CDD 633.51

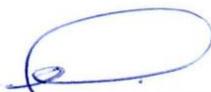
**DESENVOLVIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE *Euborellia annulipes* COM
DIETA VEGETAL, ANIMAL E MISTA**

MAYSA PEREIRA TOMÉ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba / Embrapa Algodão, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias / Área de Concentração: Agricultura familiar e sustentabilidade.

Aprovada em 02 de fevereiro de 2018

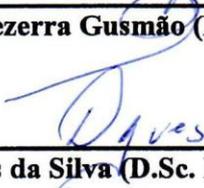
Banca examinadora:



Élide Barbosa Corrêa (D. Sc., Proteção de Plantas) - UEPB



Maria Avany Bezerra Gusmão (D. Sc. Zoologia) - UEPB



Carlos Alberto Domingues da Silva (D.Sc. Entomologia) – Embrapa Algodão

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter estado comigo em todos os momentos da vida. A Ele toda honra e toda minha gratidão!

Aos meus pais, Genilda e “Mayca”, por investirem nos meus sonhos e por acreditarem em mim até quando eu mesma duvidei. Nunca terei como retribuir tamanho amor. Vocês são os melhores pais que Deus poderia ter me dado.

Ao meu orientador, Carlos Alberto Domingues da Silva, pela amizade, profissionalismo, dedicação, paciência, ensinamentos e auxílio na confecção desta dissertação.

À Embrapa Algodão, por disponibilizar sua infraestrutura e assim possibilitar o desenvolvimento dessa pesquisa.

À UEPB e ao PPGCA, pelas condições oferecidas para realização do mestrado em Ciências Agrárias.

Às professoras da UEPB, Élide Corrêa pela orientação no estágio de docência e participação na banca examinadora; e a Avany Gusmão pela contribuição externa ao nosso trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

Aos técnicos do laboratório de Entomologia, Airton, Antônio e Eduardo pelos momentos de alegria e descontração, companheirismo e experiência compartilhada. A vocês três deixo minha mais sincera gratidão.

À Josivaldo, Ariel e Vanessa, pela amizade e companheirismo durante os dias de trabalho no laboratório, inclusive fora de hora, e ao Matheus pela ajuda com as tesourinhas.

À minha amiga e irmã em Cristo, Karol, pelas orações, carinho, apoio e por ter me suportado nos momentos mais difíceis.

Aos meus velhos e bons amigos da terra natal, Aninha, João, Glória e Mileny (irmã), pela força, companheirismo e incentivo mesmo distantes.

À Júnior, pelo carinho oferecido, atenção e ajuda com os dados.

Aos meus familiares, especialmente minhas tias Norma, Vaneide e Lúcia, pelas orações, conselhos e por torcerem e se alegrarem com minhas conquistas junto comigo.

Às minhas amigas, Aline, Geo, Maria, Nathy e Karol “Neguinha”, pela ótima convivência, dramas compartilhados, pelos inúmeros momentos de descontração e alegria. Meninas, eu irei sentir muita saudade de vocês!

Ao Projeto Social Infantil “Transformação”, na pessoa da minha amiga e irmã em Cristo, Bárbara, por darem mais sentido ao meu propósito de vida nesta cidade. Não tenho dúvidas que foi Deus quem nos uniu nesta missão. Levarei cada criança e cada dia do projeto no meu coração, assim como, nossa amizade, “B de tia Bárbara”!

A todos aqueles que contribuíram direta e indiretamente para realização desta dissertação.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1. Controle biológico do bicudo-do-algodoeiro com predadores.....	12
2.2. Importância da onivoria para artrópodes predadores.....	13
2.3. Uso de <i>Euborellia annulipes</i> com agente de controle biológico.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. Local do experimento.....	16
3.2. Obtenção dos insetos e material vegetal.....	16
3.3. Sobrevivência e desenvolvimento dos estágios imaturos.....	16
3.4. Parâmetros morfométricos.....	17
3.5. Análise dos dados.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1. Sobrevivência e desenvolvimento dos estágios imaturos.....	19
4.2. Parâmetros morfométricos.....	23
5. Conclusões.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Sobrevivência e duração média do desenvolvimento de cada instar de *Euborellia annulipes* alimentada com dieta vegetal (disco de folha de algodão), animal (larva do bicudo) e mista (disco de folha+larva) à 25° C, umidade relativa de 60 ± 10 % e fotofase de 12 horas. Campina Grande, Paraíba, Brasil..... 20
- Tabela 2. Resumo da análise de variância para peso (mg) e comprimento (cm) do corpo, número de antenômeros e de segmentos abdominais de *Euborellia annulipes* alimentada com dieta animal (larva de terceiro ínstar do bicudo e água), ou mista (disco de folha de algodão, larva de terceiro ínstar do bicudo e água) à 25° C, umidade relativa de 60 ± 10 % e fotofase de 12 horas. Campina Grande, Paraíba, Brasil..... 24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dados morfométricos de peso (A) e comprimento do corpo (B), número de antenômeros (C) e de segmentos abdominais (D) de *Euborellia annulipes* alimentada com dieta animal e dieta mista em função do ínstar, à 25° C, umidade relativa de 60 ± 10% e fotofase de 12 horas. Colunas seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada ínstar e com letra maiúscula entre instares, respectivamente, não são diferentes (P=0,05). Campina Grande, Paraíba, Brasil..... 25

RESUMO

TOMÉ, Maysa Pereira. M. Sc. Universidade Estadual da Paraíba/Embrapa Algodão; Fevereiro de 2018; Desenvolvimento e sobrevivência de *Euborellia annulipes* com dieta vegetal, animal e mista; Orientador: Carlos Alberto Domingues da Silva.

A ordem Dermaptera é composta por espécies consideradas predadoras generalistas, muito utilizadas no controle biológico de diversos insetos-praga. A tesourinha, *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) é uma espécie onívora, considerada um importante agente controlador de larvas e pupas do bicudo e de outros insetos-praga de importância econômica. No entanto, alguns poucos estudos afirmam que essa tesourinha é predominantemente fitófaga, com potencial de tornar-se praga secundária em cultivos protegidos. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o desenvolvimento e a sobrevivência de *E. annulipes* com folhas de algodão e/ou larvas do bicudo. O experimento foi conduzido no laboratório de Entomologia da Embrapa Algodão, município de Campina Grande, Paraíba, Brasil. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com três tratamentos e 50 repetições. Os tratamentos consistiram de ninfas da tesourinha alimentadas com: (1) disco de folhas de algodão e água (dieta vegetal); (2) larvas de terceiro instar do bicudo e água (dieta animal) e (3) larvas do bicudo, folha de algodão e água (dieta mista). As ninfas da tesourinha foram alimentadas 'ad libitum' com uma das três dietas mencionadas e mantidas em câmaras climatizadas do tipo B.O.D. a 25°C, umidade relativa de 60±10% e fotoperíodo de 12 horas até o término do bioensaio. Posteriormente, adultos da tesourinha foram sexados, agrupados em casais para cópula e, depois de acasalados individualizados em potes plásticos e alimentados com os três tipos de dieta mencionados e mantidos em câmara climatizada até a morte. Foram determinadas a sobrevivência e a duração de cada instar e fase ninfal de *E. annulipes*, registrando-se o intervalo, em dias, entre ecdises, assim como, a razão sexual, longevidade dos adultos e os seguintes dados morfométricos: comprimento do corpo, peso, número de antenômeros e de segmentos abdominais. Os resultados obtidos nesta pesquisa indicam que apenas o consumo de dieta vegetal por *E. annulipes* não é suficiente para atender as exigências nutricionais de seus estágios imaturos. Ninfas de estágios iniciais de desenvolvimento preferem se alimentar de dieta animal, enquanto os estágios mais avançados de desenvolvimento e os adultos preferem se alimentar de dieta mista, apresentando comportamento zoofitófago. Ninfas de *E. annulipes* alimentadas com dieta mista apresentaram

maior número de antenômeros nos terceiro, quarto e quinto instares, originando maior número de fêmeas. Independente da dieta consumida, adultos de quinto e sexto instares de *E. annulipes* foram mais longevos que os de quarto ínstar.

Palavras chave: dermaptera, consumo alimentar, onivoria.

ABSTRACT

TOMÉ, Maysa Pereira. M. Sc. Universidade Estadual da Paraíba/Embrapa Algodão; Fevereiro de 2018; Development and survival of *Euborellia annulipes* with cotton with vegetable, animal and mixed diet; Orientador: Carlos Alberto Domingues da Silva.

The Dermaptera order is composed by species considered generalist predators, much used in the biological control of several insect pests. The earwigs, *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) is an omnivorous species, considered an important controlling agent for larvae and pupae of boll weevil and other insect pests of economic importance. However, a few studies claim that this earwig is predominantly phytophagous, with the potential to become a secondary pest in protected crops. Therefore, the objective of this research was to determine the development and survival of *E. annulipes* with cotton leaves and/or cotton boll weevil larvae. The experiment was conducted at the Entomology Laboratory of the Embrapa Cotton, municipality of Campina Grande, Paraíba, Brazil. The experimental design was completely random, with three treatments and 50 replicates. The treatments consisted of nymphs of the earwigs fed with: (1) disc of cotton leaves and water (vegetable diet); (2) third instar larvae of boll weevil and water (animal diet) and (3) larvae of boll weevil, cotton leaf and water (mixed diet). The nymphs of the earwigs were fed 'ad libitum' with one of the three diets mentioned and kept in climatic chambers of type B.O.D. at 25 °C, relative humidity of the 60 ± 10% and 12 hours of the photoperiod until the end of the bioassay. Subsequently, adults of the earwigs were sexed, grouped into couples for copulation and after mating individualized in plastic pots and fed with the three types of diet mentioned and kept in a climatic chamber until death. The survival and duration of each instar and nymphal stage of *E. annulipes* were determined by recording the interval in days between ecdyses, as well as sexual ratio, adult longevity and the following morphometric data: body length, number of antennomers and abdominal segments. The results obtained in this research indicate that only the consumption of vegetable diet by *E. annulipes* is not enough to meet the nutritional requirements of its immature stages. Nymphs of early stages of development prefer to feed on an animal diet, while the more advanced stages of development and adults prefer to feed on mixed diet, exhibiting zoophytophagous behavior. Nymphs of *E. annulipes* fed with mixed diet presented higher number of antennomers in the third, fourth and

fifth instars, originating a larger number of females. Regardless of the diet consumed, fifth and sixth instars of *E. annulipes* were longer than the fourth instar adults.

Key words: Dermaptera, food consumption, omnivory.

INTRODUÇÃO

As espécies que pertencem à ordem Dermaptera têm sido caracterizadas ao longo do tempo como insetos predadores, com potencial para serem utilizados no manejo integrado de pragas (Campos et al., 2011). As tesourinhas, como são comumente chamadas, atacam as presas em suas diferentes fases de desenvolvimento, desde a fase ovo até o adulto (SILVA et al., 2009; 2010). Essas espécies apresentam comportamento predatório ainda na fase de ninfal (PASINI et al., 2010), característica desejável para insetos que são inimigos naturais das pragas (SUELDO et al., 2009; CHAKRABORTY, 2015; JAWORSKI et al., 2013). No Brasil, as principais famílias comumente encontradas são: Anisolabididae (=Carcinophoridae), Forficulidae, Labiduridae e Labiidae.

Euborellia annulipes (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae) é considerada um importante agente controlador de larvas e pupas do bicudo, *Anthonomus grandis* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae) (LEMONS et al., 2003; SILVA et al., 2009, 2010; LUO et al., 2014; RAMALHO e MALAQUIAS, 2015; MORAL et al., 2017). O bicudo-do-algodoeiro é a principal praga de estruturas reprodutivas do algodoeiro em toda América Latina. Os botões florais do algodoeiro são as estruturas preferidas para alimentação e oviposição do bicudo, mas as flores e maçãs também podem ser atacadas dependendo da densidade populacional do bicudo e do estágio fenológico da planta (SILVA e SILVA, 2015; SILVA e RAMALHO, 2013). Esses ataques acarretam reduções na produtividade de 54 e 87% (SILVA e RAMALHO, 2013). Além do bicudo, o potencial controlador de *E. annulipes* tem sido estudado contra insetos-praga de outras culturas, tais como: cigarrinha da cana, *Pyrilla perpusilla* (Walker) (Hemiptera: Lophopidae), moleque da bananeira, *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae), lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), curuquerê-oriental, *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) e insetos pragas de grãos armazenados (TERRY, 1905; KOPPENHOFER, 1995; SILVA et al., 2009; FITRIANI et al., 2011; KLOSTERMEYER, 1942).

O predador pode também se alimentar da lagarta das maçãs do algodoeiro, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), alguns pulgões e ácaros (SITUMORAN e GABRIEL, 1988). Estes estudos, no entanto, foram realizados em condições de laboratório, onde as tesourinhas não têm liberdade de escolha por alimentos (KOCAREK et al., 2015).

No campo, a espécie foi considerada predominantemente fitófaga com potencial de tornar-se uma praga secundária (GOLD, 1948; NEISWANDER, 1944; BHARADWAJ, 1966). Estudos conduzidos em casa de vegetação sobre o conteúdo gastrointestinal de *E. annulipes* indicaram que essa espécie é onívora e se alimenta principalmente de tecido vegetal, embora possa se alimentar de invertebrados (KOCAREK et al., 2015). Sabe-se, no entanto, que as plantas são de baixo valor e qualidade nutricional para os insetos predadores se comparado ao tecido animal de suas presas. Os tecidos vegetais são compostos basicamente por materiais não digeríveis, tais como lignina e celulose (COOL e GUERSON, 2002). Além disso, deve-se considerar que a alimentação de presas e plantas por alguns insetos onívoros podem estar separadas no tempo, ocorrendo em diferentes fases de sua vida.

Portanto, determinar o hábito alimentar de insetos onívoros apenas por meio da análise de seu conteúdo gastrointestinal e desconsiderando as variações que podem ocorrer ao longo de sua ontogenia pode ser pouco elucidativo e induzir o pesquisador a obtenção de resultados falsos positivos. Assim, o objetivo desta pesquisa foi determinar a influência da dieta vegetal e animal sobre desenvolvimento e sobrevivência de *E. annulipes*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Controle biológico do bicudo-do-algodoeiro com predadores

Na classe insecta, os espécimes predadores encontram-se representados em 22 ordens e 167 famílias (PARRA, 2002). Esses organismos constituem a principal força de regulação na dinâmica de populações de muitas espécies de presas (PEDIGO, 1996), podendo ser encontrados em quase todos os habitats, tanto naturais como agrícolas, fazendo parte de inúmeras cadeias alimentares (MORAIS et al., 2006). Por isto, a identificação precisa das espécies entomófagas durante os levantamentos é, na maioria das vezes, a linha base central para escolha do tipo de controle biológico a ser utilizado (LUO et al., 2014).

Alguns insetos predadores podem se alimentar, desenvolver e reproduzir alimentando-se de pólen, néctar e outros substratos alternativos (WÄCKERS et al., 2007). Outros são predadores quando imaturos, mas ao se tornarem adultos consomem alimentos alternativos. Alguns são predadores obrigatórios durante toda vida, tanto na fase imatura como na adulta (METCALF e LUCKMANN, 1994). A seleção de presas por predadores adultos é bastante variável, alguns deles são relativamente especializados por alimentar-se somente de uma ou poucas espécies de presas, enquanto a grande maioria é generalista e se alimenta de uma ampla variedade de organismos relacionados (BASTOS e TORRES, 2006).

O bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) pode ser controlado biologicamente pela ação de diversos insetos predadores, com destaque para a formiga lava-pé *Solenopsis invicta* (Buren) (Hymenoptera: Formicidae) considerada a principal espécie predadora dos estádios imaturos do bicudo nos Estados Unidos (FILLMAN e STERLING, 1983; 1985). No Brasil são relatadas dez espécies de insetos predadores associadas ao bicudo do algodoeiro, sete delas pertencentes à família Formicidae e as demais compõem as famílias Theridiidae, Vespidae e Anisolabididae (RAMALHO e MALAQUIAS, 2015). Esta última tem como representante a *E. annulipes*, considerada um importante agente controlador de larvas e pupas do bicudo (RAMALHO e WANDERLEY, 1995; LEMOS et al., 2003).

2.2. Importância da onivoria para artrópodes predadores

Onívoro é um consumidor que se alimenta de recursos de mais de um nível trófico (PIMM e LAWTON, 1978). Este fenômeno é comumente denominado "onivoria trófica", para distingui-

lo da "onivoria verdadeira". A onivoria verdadeira é um caso particular da onívoria trófica em que o consumidor se alimenta de plantas e presas (COLL e GUERSON, 2002). Outro exemplo de onívoria trófica é a predação intraguilda, em que um predador consome outros predadores com os quais partilha uma presa herbívora comum (LANCASTER et al., 2005).

Os sistemas ecológicos que incluem onívoros verdadeiros diferem em vários aspectos importantes daqueles contendo onívoros tróficos, principalmente na composição química, anatomia e valor nutricional das dietas vegetais e das presas (COLL e GUERSON, 2002). Essas dietas misturadas requerem, no entanto, específicas adaptações fisiológicas e morfológicas para serem consumidas (por exemplo, enzimas digestivas, bucais). Estudos comparativos com 22 espécies de dermápteros demonstraram que a zona incisiva do aparelho bucal ocupa dois terços do comprimento da mandíbula nas espécies carnívoras, mas é restrita a metade do comprimento da mandíbula nas espécies fitófagas e onívoras (WALLER et al., 1996). Além disso, a morfologia e o perfil enzimático do trato digestivo dos artrópodes, geralmente, variam conforme seu hábito alimentar, de tal maneira que os artrópodes carnívoros têm uma armadura intestinal anterior dentada e mais quitinizada e um intestino morfológicamente mais simples, curto e menos diferenciado em comparação com as espécies herbívoras (MURALIRANGAN, 1979).

O perfil enzimático do percevejo onívoro *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae) é composto, por exemplo, pelas enzimas fosfatase, esterase, aminopeptidase, e carboidrase que são indispensáveis para o consumo de dietas mistas (STAMOPOULOS, 1993). Por outro lado, alguns percevejos considerados principalmente fitófagos, por exemplo, *Lygus hesperus* e *L. lineolaris* (Hemiptera: Miridae) possuem pectinases e amilases salivares que são indicativos de consumo de plantas ou mesmo de rigorosa herbivoria, mas que carregam elementos fisiológicos, como venenos e fosfolipases que são característicos de carnívoros especializados (AGUSTI e COHEN, 2000; COHEN, 1996). Portanto, os perfis enzimáticos do artrópode não podem servir como uma ferramenta inequívoca de reconhecimento da variação de alimentos (STAMOPOULOS, 1993).

A capacidade dos artrópodes onívoros explorarem recursos, tanto de origem vegetal como animal (presa) pode beneficiá-los de diversas maneiras. A primeira delas é a nutricional, pois os onívoros são capazes de persistir em um dado habitat quando um tipo de fonte de alimento se torna escasso ou a sua qualidade se deteriora (COLL e GUERSON, 2002). Em muitos casos, a alimentação com néctar melhora o desempenho de espécies carnívoras durante períodos de estresse de alimentos (EUBANKS e STYRSKY, 2005). No entanto, a sobrevivência de espécies zoofitófagas que perduram durante períodos de escassez de presas, alimentando-se de plantas é geralmente menor do que a de indivíduos que se alimentam consistentemente de presas

(EUBANKS e DENNO, 1999; EUBANKS e STYRSKY, 2005). Isto pode ser atribuído a baixa qualidade nutricional das plantas em comparação com os tecidos dos insetos; o teor de proteína, por exemplo, é $2,8 \pm 0,6\%$ contra $17,7 \pm 1,4\%$ do peso fresco (WHITMAN et al., 1994), respectivamente. Os tecidos das plantas são, também, caracterizados por elevados níveis de materiais não digeríveis, tais como a lignina e a celulose (COLL e GUERSON, 2002). Assim, os artrópodes onívoros que se alimentam de plantas podem, na maioria das vezes, aumentar sua sobrevivência, mas não a reprodução. Isto se deve, provavelmente, ao fato de que o provisionamento de água é crucial para a sobrevivência do onívoro, enquanto que o baixo teor de nitrogênio do material vegetal retarda sua produção de ovos (DE CLERCQ e DEGHEELE, 1992). É, portanto, menos evidente que os insetos predadores se beneficiem nutricionalmente alimentando-se de materiais vegetais.

2.3. *Uso de Euborellia annulipes como agente de controle biológico*

Os dermápteros são insetos pterigotos, com cerca de 2000 espécies descritas, 182 gêneros e 11 famílias (JARVIS et al., 2004; KOCAREK et al., 2013). A ordem dermaptera pode ser dividida em três subordens: Arixeniina, Hemimerina e Forficulina (GALLO et al., 2002). As subordens Arixeniina e Hemimerina são compostas por insetos ápteros e vivíparos com os cercos pequenos, mas não em forma de pinça (GALLO et al., 2002; SILVA e BRITO, 2014). Os insetos pertencentes à subordem Forficulina são cosmopolitas e conhecidos popularmente como tesourinhas por apresentarem os cercos abdominais em forma de pinça ou fórceps (GALLO et al., 2002; SILVA e BRITO, 2014; HERNÁNDEZ, 2015). Os cercos das tesourinhas são usados para defesa, captura de presas, em batalhas intraespecíficas, como receptores sensoriais e para auxiliar na abertura e fechamento das asas (HERNÁNDEZ, 2015). Os cercos dos machos diferem dos cercos das fêmeas e das formas imaturas, e na maioria dos casos, a morfologia dos cercos é intraespecífica (BRICENO e EBERHARD, 1995).

As tesourinhas são insetos onívoros que se alimentam de uma ampla variedade de matéria de origem animal (DEBRAS et al., 2007; FRANK et al., 2007; PIÑOL et al., 2009; DIB et al., 2010, 2011; STUTZ e ETLING, 2011) ou vegetal (GRAFTON e CARDWELL et al., 2003; KALLSEN, 2006). A maioria das espécies de tesourinhas conhecidas é considerada predadora generalista e, como tal, atuam geralmente como importantes agentes de controle natural de pragas agrícolas, que se localizam em partes protegidas das plantas, tais como: bainhas foliares, brácteas de flores e entre folhas, em virtude do tigmotropismo positivo, comportamento que faz com que procurem por locais úmidos e escuros (TORRES et al., 2009; CAMPOS et al., 2011).

Aspectos relacionados a sua biologia ainda são pouco elucidativos quando se trata da duração e número de estágios ninfais. Alguns estudos relatam a ocorrência de quatro a seis instares, com duração da fase ninfal entre 50 a 170 dias, para machos, e de 48 a 161 dias para fêmeas, sendo dependentes da temperatura e alimentação (CRISTOFOLLETI, 2014).

Estudos conduzidos em condições de laboratório indicaram que a tesourinha, *E. annulipes* apresenta comportamento zoofitófago. No entanto, seu verdadeiro papel no agroecossistema é controverso (KOCAREK et al., 2015). A tesourinha é considerada um predador potencial de insetos-praga de diversas culturas, tais como: *P. perpusilla* (cigarrinha da cana) e *A. grandis* (bicudo-do-algodoeiro), *C. sordidus* (moleque da bananeira), *S. frugiperda* (lagarta do cartucho do milho), *S. litura* (curuquerê-oriental), *H. armigera* (lagarta das maçãs do algodoeiro) e de alguns pulgões e ácaros e insetos-praga de grãos armazenados (TERRY, 1905; RAMALHO e WANDERLEY, 1995; LEMOS et al., 2003; KOPPENHOFER, 1995; SILVA et al., 2009; FITRIANI et al., 2011; SITUMORANG e GABRIEL, 1988; KLOSTERMEYER, 1942).

Contrariamente, *E. annulipes* foi considerada praga das batatas inglesa e doce sob condições de armazenamento e pode causar sérios danos às raízes dos vegetais e ser um incômodo em frigoríficos, jardins e viveiros (GOULD, 1948; BHARADWAJ, 1966; NEISWANDER, 1944). Estudos conduzidos em condições de campo indicaram que *E. annulipes* é predominantemente fitófaga, podendo se tornar praga secundária (KOPPENHOFER, 1995). Pesquisas realizadas em casa de vegetação sobre o conteúdo gastrointestinal desta tesourinha indicaram que trata-se de uma espécie onívora e que se alimenta principalmente de tecido vegetal, embora possa se alimentar de invertebrados (KOCAREK et al., 2015).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento

O trabalho foi conduzido no laboratório de Entomologia da Embrapa Algodão, município de Campina Grande, Estado da Paraíba, Brasil, localizado a 7° 13' 50" S de latitude e 35° 52' 52" W de longitude. O experimento foi conduzido de janeiro a dezembro de 2017.

3.2. Obtenção dos insetos e material vegetal

A cultivar de algodão BRS 293 foi cultivada no campo, em área de 100 m² (5m × 20 m), no espaçamento de 0,90×0,20 m, tendo-se deixado uma planta por cova após o desbaste. Aos 30 dias após a germinação, iniciaram-se as coletas dos discos de folhas de algodão localizados na região apical e mediana das plantas.

As larvas da presa *A. grandis* foram obtidas da colônia de criação mantida no mesmo laboratório em dieta artificial conforme MONNERAT et al. (2000).

Espécimes do predador *E. annulipes* foram obtidos da criação estoque iniciada a partir de adultos fornecidos pelo laboratório de Fitossanidade Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba. Casais foram mantidos em recipientes plásticos com dieta artificial conforme Lemos et al. (1998), em câmaras climatizadas do tipo B.O.D. a temperatura de 25 ± 1° C, 60 ± 10% UR e fotofase de 12 horas, até a realização de postura. Apenas as fêmeas foram mantidas individualmente junto aos ovos até a eclosão das ninfas.

3.3. Sobrevivência e desenvolvimento dos estágios imaturos

Cento e cinquenta ninfas de primeiro instar recém-emergidas de *E. annulipes* obtidas da criação estoque do laboratório foram transferidas para bandejas plásticas contendo 16 poços (dimensões de cada poço: 5,5cm de comprimento x 2,5cm largura x 2,5 cm altura) onde foram individualizadas e distribuídas para os respectivos tratamentos. Em cada poço foi inserido um tubo plástico de 1,25 mL com água destilada vedado com chumaço de algodão.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com três tratamentos e 50 repetições. Os tratamentos consistiram de ninfas da tesourinha alimentadas com: (1) disco de folhas de algodão e água (dieta vegetal); (2) larvas de terceiro instar do bicudo e água (dieta

animal) e (3) larvas de terceiro instar do bicudo, folha de algodão e água (dieta mista). As ninfas da tesourinha foram alimentadas '*ad libitum*' com uma das três dietas mencionadas e mantidas em câmaras climatizadas do tipo B.O.D. a temperatura de 25°C, 60±10% UR e fotoperíodo de 12 horas até o término do bioensaio. Os discos de folhas de algodão medindo 1,5 cm de diâmetro foram tomados da face ventral de folhas localizadas na região apical e mediana da planta e as larvas de terceiro instar do bicudo do algodoeiro da criação estoque do laboratório. As dietas foram trocadas a cada dois dias. Os adultos foram sexados de acordo com o formato do forceps, agrupados em casais para cópula e, depois de acasalados, individualizados em potes plásticos e alimentados com os três tipos de dieta em câmara climatizada até a morte. As observações biológicas foram realizadas diariamente com auxílio de um microscópio estereoscópico. O número de instares foi determinado registrando-se a ocorrência de ecdise, através da presença de exúvias no recipiente de criação ou pela coloração das ninfas recém-emergidas conforme Lemos et al. (1998).

Foram determinadas a sobrevivência e a duração de cada instar e fase ninfal de *E. annulipes*, registrando-se o intervalo, em dias, entre ecdises, assim como, a razão sexual e a longevidade dos adultos.

3.4. Parâmetros morfológicos

Para análise dos dados morfológicos de *E. annulipes*, cinco ninfas recém-emergidas de cada instar por tratamento foram separadas para determinação do comprimento do corpo, número de antenômeros e de segmentos abdominais utilizando um paquímetro analógico e um microscópio estereoscópico. O peso do corpo foi mensurado utilizando uma balança analítica com precisão de leitura de 0,1mg (0,0001g). Com exceção das ninfas de primeiro instar, cujo baixo peso não era capaz de ser detectado pela balança de precisão, o peso das ninfas dos instares mais avançados foram determinados utilizando um único exemplar da tesourinha. Para estimar o peso das ninfas de primeiro instar, dez ninfas recém-emergidas foram agrupadas e pesadas simultaneamente, sendo determinada a média aritmética do valor obtido para o grupo de cinco grupos.

3.5. Análise dos dados

A duração do desenvolvimento dos instares, fase ninfal e longevidade dos adultos de *E. annulipes*, alimentados com dieta animal (larva do bicudo e água) e mista (disco de folha de algodão, larva do bicudo e água) foi submetida a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os parâmetros morfológicos de peso (mg) e

comprimento (cm) do corpo, número de antenômeros e dos segmentos abdominais de *E. annulipes*, foram também submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para análise utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), da Universidade Federal de Viçosa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Sobrevivência e desenvolvimento dos estágios imaturos

A sobrevivência dos instares ninfais e da fase ninfal de *E. annulipes* variou entre instares e com o tipo de alimentos consumido (Tabela 1). Ninfas de primeiro instar de *E. annulipes* alimentadas com discos de folhas de algodão (dieta vegetal) sobreviveram por 7,82 dias, mas morreram antes de atingir o segundo instar, enquanto aquelas alimentadas com larvas do bicudo e água (dieta animal) ou discos de folhas de algodão, larvas do bicudo e água (dieta mista) sobreviveram até a fase adulta, apresentando taxas de sobrevivência iguais nos primeiro, segundo, terceiro e quarto instares. No entanto, a sobrevivência dos adultos de *E. annulipes* com cinco e seis instares apresentaram maior e menor sobrevivência, respectivamente, quando alimentadas com dieta animal em comparação aquelas alimentadas com dieta mista.

As altas taxas de mortalidade de ninfas de primeiro instar de *E. annulipes* alimentadas com discos de folha de algodão indicam que o consumo de dieta vegetal não atendeu as necessidades nutricionais de seus estágios imaturos. Além disso, não se observaram indícios de consumo de tecido vegetal nos instares iniciais (primeiro e segundo instar) de desenvolvimento da tesourinha nos tratamentos em que foram oferecidos discos de folhas de algodão e água ou discos de folhas de algodão, larvas do bicudo e água. A alimentação de presas e plantas por alguns onívoros podem estar separadas no tempo, ocorrendo em diferentes fases de sua vida. Isso é bastante comum em artrópodes; por exemplo, alguns adultos do bicho lixeiro se alimentam de pólen, enquanto suas larvas se alimentam de presas (WHITMAN, 1994; SIMPSON e RAUBENHEIMER, 1995; BOZSIK, 2000; MEISSLLE et al., 2014). O consumo de larvas do bicudo pelos estágios imaturos *E. annulipes* foi de fundamental importância para seu desenvolvimento e sobrevivência, de tal maneira que seus instares iniciais apresentam comportamento predatório, enquanto os instares mais avançados (terceiro, quarto e quinto instares) e os adultos apresentam comportamento zoofitófago. Tais resultados discordam daqueles observados por Koppenhofer (1995) e Kocarek et al. (2015). Esses autores concluíram que *E. annulipes*, apesar de onívora, é predominantemente fitófaga, podendo se tornar praga secundária de espécies vegetais. Portanto, essas conclusões foram incorretas.

Os espécimes de *E. annulipes* alimentados com larvas do bicudo e água e com dieta mista, atingiram a fase adulta nos quarto, quinto e sexto instares em ambos os tratamentos, mas com

Tabela 1. Sobrevivência e duração média do desenvolvimento de cada instar de *Euborellia annulipes* alimentada com dieta vegetal (disco de folha de algodão), animal (larva do bicudo) e mista (disco de folha+larva) à 25° C, umidade relativa de 60 ± 10 % e fotofase de 12 horas. Campina Grande, Paraíba, Brasil.

Tratamento	Instar	Nº de Sobrev.		Duração ± Erro Padrão		
		Ind.	(%)	4º instar	5º instar	6º instar
Dieta vegetal	1º	50	0,0	-	-	-
	2º	-	-	-	-	-
	3º	-	-	-	-	-
	4º	-	-	-	-	-
	5º	-	-	-	-	-
	6º	-	-	-	-	-
	Ninfal	-	-	-	-	-
Dieta animal	1º	50	66,0	11,75 ± 1,60 aA ⁽¹⁾ bA ⁽²⁾	11,11 ± 0,64 aA ^{ab A}	10,35 ± 0,30 aA ^{aA}
	2º	33	97,0	11,13 ± 1,66 aA ^{bA}	10,33 ± 0,31 aA ^{b A}	10,88 ± 0,94 aA ^{aA}
M _{n4} =1	3º	32	90,6	35,88 ± 8,59 aA ^{aA}	17,44 ± 3,31 bA ^{a A}	10,38 ± 1,12 bA ^{aA}
M _{n5} =6	4º	29	79,3	<u>25,75 ± 10,82 bA⁽³⁾</u>	14,11 ± 2,49 aA ^{a A}	10,50 ± 0,94 aA ^{aB}
M _{n6} =8	5º	23	56,5	-	<u>45,00 ± 8,97 aA</u>	13,08 ± 1,14 A ^a
F _{n4} =1	6º	13	92,3	-	-	<u>37,46 ± 6,96 aA</u>
F _{n5} =4	Ninfal	22	44,0	58,75 ± 2,79 aA	53,00 ± 3,26 aA	55,19 ± 2,04 aB
Dieta mista	1º	50	66,0	11,07 ± 0,62 aA ^{aA}	10,63 ± 0,25 aA ^{ab A}	11,75 ± 0,40 aA ^{bA}
	2º	33	97,0	8,36 ± 0,71 aB ^{aA}	9,25 ± 0,48 aB ^{.b A}	8,17 ± 0,46 aB ^{bA}
M _{n4} =2	3º	32	90,6	12,43 ± 1,49 aB ^{aB}	10,91 ± 0,81 aB ^{a A}	10,50 ± 0,50 aA ^{bA}
M _{n5} =5	4º	29	79,3	<u>29,79 ± 12,83 bA</u>	14,71 ± 1,69 aA ^{a A}	17,33 ± 2,79 aB ^{aA}
M _{n6} =4	5º	18	33,3	-	<u>42,38 ± 9,96 aA</u>	17,17 ± 1,40 A ^a
F _{n4} =2	6º	6	100,0	-	-	<u>58,00 ± 7,86 aA</u>
F _{n5} =7	Ninfal	18	36,0	31,96 ± 1,02 cB	45,49 ± 2,04 bA	64,92 ± 4,02 aA
F _{n6} =2						

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra minúscula entre instares e período ninfal que originaram adultos de quarto, quinto e sexto instares e maiúscula entre tratamentos não são diferentes pelo teste de Tukey (P=0,05). M= Macho e F= Fêmea. ⁽²⁾ Médias seguidas pela mesma letra minúscula entre instares por indivíduos que originaram adultos de quarto, quinto e sexto instares e maiúscula entre tratamentos não são diferentes pelo teste de Tukey (P=0,05). ⁽³⁾ Médias sublinhadas seguidas pela mesma letra minúscula entre as longevidades de adultos de quarto, quinto e sexto instares e maiúscula entre tratamentos não são diferentes pelo teste de Tukey (P=0,05)

diferentes proporções (Tabelas 1). Dessa forma, ninfas de *E. annulipes* alimentadas com larvas do bicudo e água que originaram adultos com quatro, cinco e seis instares representaram 8,3%, 37,5% e 54,2% do total de adultos, respectivamente; enquanto aquelas alimentadas com dieta mista e que originaram adultos com quatro, cinco e seis instares representaram 18,2%, 54,5% e 27,6% do total de adultos, respectivamente. Variações no número de instares ninfais de *E. annulipes* tem sido observado por diversos autores (JAVIER et al., 1994; LEMOS et al., 1998; SILVA et al., 2010) e pode estar relacionado a diferenças na temperatura e entre os sexos (LEMOS et al., 1998), manipulação do inseto, forma de criação (RANKIN et al., 1995) e disponibilidade e tipo de alimento (JAVIER et al., 1993). Insetos, normalmente, são propensos a apresentar um maior número de instares em condições adversas (PANIZZI e PARRA, 2009). No entanto, há exceções, como em algumas espécies de insetos em que o número de instar tende a

aumentar em condições favoráveis (ESPERK et al., 2007). Esse parece ser o caso de *E. annulipes*, cujo valor adaptativo da variabilidade no número de instares pode ser produzir gerações adicionais ou aumentar a probabilidade de sobrevivência em condições duradouras adversas.

A duração do desenvolvimento dos estágios imaturos de *E. annulipes* variou com o tratamento (alimento consumido) e com as ninfas que atingiram a fase adulta nos quarto, quinto e sexto instares (Tabela 1). Ninfas de terceiro ínstar que atingiram a fase adulta no quinto e sexto instar alimentadas com larvas do bicudo e água apresentaram menor período de duração que as ninfas que atingiram o estágio adulto com quatro ínstars ($F_{2,46}= 10,12$; $P< 0,001$). No entanto, ninfas alimentadas com dieta mista não diferiram entre as ninfas que atingiram o estágio adulto nos quarto, quinto e sexto instares. Tais resultados podem estar relacionados ao fato de que alguns adultos da tesourinha apresentaram um ou dois ínstars a menos em comparação àquelas que atingiram a fase adulta com seis instares. Fato esse que também foi observado para ninfas de *E. annulipes* submetidas a diferentes temperaturas e alimentadas com dieta artificial (LEMOS et al., 1998).

Entre os tratamentos, ninfas de segundo e terceiro instares que atingiram o estágio adulto nos quarto e quinto instares alimentadas com larvas do bicudo e água apresentaram maior duração que aquelas alimentadas com dieta mista ($F_{1,46}=24,17$; $P< 0,001$). Por outro lado, ninfas de segundo e quarto ínstars que atingiram o estágio adulto no sexto instar alimentadas com larvas do bicudo e água apresentaram maior e menor duração, respectivamente, do que aquelas alimentadas com dieta mista. Em geral, observou-se tendência de prolongamento dos terceiro, quarto e quinto ínstars nos indivíduos que atingiram a fase adulta nos quarto, quinto e sexto instares em ambos o tratamentos, o que pode ser atribuído ao fato desses instares corresponderem aos últimos estádios de desenvolvimento da tesourinha. É provável que esse prolongamento dos últimos instares ninfas de *E. annulipes* seja um padrão geral comum entre as tesourinhas dessa espécie porque é semelhante ao registrado por diversos autores (BHARADWAJ, 1966; KNABKE e GRIGARICK, 1971; LEMOS et al., 1998; SILVA et al., 2010).

A duração do desenvolvimento dos estágios imaturos de *E. annulipes* variou com o alimento consumido e o ínstar por estágio adulto com quatro, cinco e seis instares (Tabela 1), indicando que a duração dos instares ninfais é afetado pelo alimento consumido. Ninfas de terceiro ínstar de *E. annulipes* que atingiram a fase adulta com quatro instares apresentaram maior período de desenvolvimento que as ninfas de primeiro e segundo instares alimentadas com larvas do bicudo e água ($F_{2,30}= 11,71$; $P<0,001$). No entanto, a duração dos instares ninfais de *E. annulipes* alimentadas com dieta mista não diferiram. Entre os tratamentos, ninfas de terceiro

ínstar de *E. annulipes* alimentadas com dieta mista apresentaram um menor período de desenvolvimento que aquelas alimentadas com larvas do bicudo e água ($F_{1,30} = 17,95$; $P < 0,001$). Ninfas de *E. annulipes* que atingiram a fase adulta com cinco instares tiveram o segundo instar mais curto que os demais instares dentro de cada tratamento ($F_{3,77} = 4,93$; $P = 0,003$), mas a duração dos instares ninfais não diferiu entre os tratamentos ($F_{1,77} = 3,19$; $P > 0,05$). Por outro lado, ninfas de *E. annulipes* que atingiram a fase adulta com seis instares alimentadas com dieta mista apresentaram maiores quarto e quinto instares que as de primeiro, segundo e terceiro instares. No entanto, ninfas de *E. annulipes* alimentadas com larvas do bicudo e água não diferiram entre os instares. Essas variações na duração dos estágios imaturos de ninfas de *E. annulipes* que atingiram a fase adulta com quatro, cinco e seis instares deve-se provavelmente, ao comportamento alimentar de suas ninfas que preferem se alimentar de dieta animal durante os instares iniciais de desenvolvimento passando a se alimentar de dieta mista nos últimos instares. O grau em que o predador onívoro mistura sua dieta não depende das diferenças nutricionais entre as dietas de origem vegetal ou animal, mas como cada uma delas, quando combinadas, cumprem as necessidades nutricionais do onívoro em determinado momento específico (PEARSON, 2009; PEARSON et al., 2011). Essas necessidades podem mudar ao longo do tempo, dependendo tanto do estado do onívoro (idade, sexo, etc.) como do meio ambiente (disponibilidade de recursos, condições abióticas, toxinas, etc.) (SIMPSON e RAUBENHEIMER, 1995).

A duração do período ninfal de *E. annulipes* variou com o alimento consumido ($F_{1,46} = 9,81$; $P = 0,003$) e com as ninfas que atingiram a fase adulta com quatro, cinco e seis instares ($F_{2,46} = 11,06$; $P < 0,001$) (Tabela 1), apresentando interação significativa entre o alimento consumido e as ninfas que atingiram a fase adulta com quatro, cinco e seis instares ($F_{2,46} = 14,27$; $P < 0,001$). Isto demonstra que dependendo do tipo de alimento consumido, a duração da fase ninfal das tesourinhas que atingiram a fase adulta com diferentes instares é afetado de forma diferente. Dentre as ninfas que atingiram a fase adulta com quatro, cinco e seis instares, a duração do período ninfal foi semelhante para aquelas alimentadas com larvas do bicudo e água, enquanto aquelas alimentadas com dieta mista a duração foi menor e maior para ninfas que atingiram a fase adulta com quatro e seis instares, respectivamente. Entre os tratamentos, ninfas que atingiram a fase adulta com quatro, cinco e seis instares alimentadas com larvas do bicudo e água apresentaram maior, similar e menor período ninfal, respectivamente, que aquelas alimentadas com dieta mista.

A longevidade dos adultos não diferiu entre os tratamentos ($F_{2,46} = 0,10$; $P > 0,05$), mas diferiu entre as ninfas que atingiram a fase adulta com quatro, cinco e seis instares ($F_{2,46} = 3,82$;

P= 0,03) (Tabela 1), com adultos de quinto e sexto instar sendo mais longevos que os adultos de quatro instar. A longevidade semelhante entre adultos de *E. annulipes* alimentados com ambos os tipos de dieta é um indicativo de que tanto a dieta animal como a mista representam fontes adequadas de recursos para manutenção da longevidade dos adultos da tesourinha.

A razão sexual dos adultos de *E. annulipes* alimentados com dieta animal e mista foram de 0,50 e 0,57, respectivamente, ou seja, ninfas alimentadas com dieta mista originaram maior número de fêmeas se comparado a dieta animal. Não foi possível realizar a sexagem dos insetos alimentados com dieta vegetal por não terem se desenvolvido até a fase adulta. Por outro lado, a maior proporção de fêmeas de *E. annulipes* alimentadas com dieta mista é um importante indicativo do maior potencial reprodutivo de populações da tesourinha alimentada com dieta mista em comparação aquelas alimentadas com dieta animal.

4.2. Parâmetros morfométricos

O peso e comprimento do corpo e o número de segmentos abdominais de *E. annulipes* não diferiram com o alimento consumido, mas diferiram com o instar, não apresentando interação significativa entre o alimento consumido e o instar (Tabela 2), indicando que o peso, comprimento do corpo e o número de segmentos abdominais não são afetados pelo tipo de dieta (Figura 1 A, B e D). O peso e tamanho do corpo e números de antenômeros (Figura 1C) e de segmentos abdominais tenderam a aumentar proporcionalmente com o avanço do instares, de tal maneira que, os instares mais avançados apresentaram maiores pesos, comprimentos e números de antenômeros e de segmentos abdominais que os instares iniciais de desenvolvimento para ninfas de ambos os tratamentos. A qualidade da dieta consumida está diretamente relacionada ao crescimento do corpo e massa corporal (KELLY et al., 2014). De tal maneira que quando o período de desenvolvimento do inseto é maior, o tempo de alimentação será proporcional e por isso, haverá maior incremento no comprimento do corpo (HERNANDÉZ et al., 2015). No entanto, entender como a regulação do tamanho do corpo ocorre, requer uma compreensão do mecanismo que regula o término do período de crescimento. Para muitos organismos com crescimento determinado, a duração do período de crescimento cessa com o início do estágio adulto ou com a primeira reprodução (DAVIDOWITZ e NIJHOUT, 2004). Estudos experimentais demonstraram que tanto a temperatura quanto a dieta induzem plasticidade no tamanho corporal de ectotérmicos, modulando mecanismos moleculares e fisiológicos que determinam as taxas de crescimento e/ou duração do desenvolvimento (TEDER, 2014). Nesta pesquisa, não se observou diferenças entre o tamanho de *E. annulipes* alimentada com dieta animal e dieta mista. Isto indica que ambas as dietas são adequadas para o pleno

Tabela 2. Resumo da análise de variância para peso (mg) e comprimento (cm) do corpo, número de antenômeros e de segmentos abdominais de *Euborellia annulipes* alimentada com dieta animal (larva de terceiro ínstar do bicudo e água), ou mista (disco de folha de algodão, larva de terceiro ínstar do bicudo e água) à 25° C, umidade relativa de 60 ± 10 % e fotofase de 12 horas. Campina Grande, Paraíba, Brasil.

Fonte de variação	Graus de liberdade	QM	F	P
Peso				
Dieta	1	0,60.10 ⁻⁸	0,00	> 0,050
Instar	5	0,10.10 ⁻²	280,37	< 0,001
Instar x Dieta	5	0,15.10 ⁻⁴	2,40	> 0,050
Resíduo	48	-	-	-
Comprimento				
Dieta	1	0,79	1,53	0,222
Instar	5	2,22	4,29	0,003
Instar x Dieta	5	0,63	1,23	0,312
Resíduo	48	0,52	-	-
Número de antenômeros				
Dieta	1	8,82	24,61	< 0,001
Instar	5	89,43	249,57	< 0,001
Instar x Dieta	5	1,62	4,51	0,002
Resíduo	48	0,36	-	-
Número de segmentos abdominais				
Instar	5	25,67	138,60	< 0,001
Resíduo	54	0,19	-	-

desenvolvimento do tamanho do corpo dessa tesourinha.

Os números de antenômeros diferiram com o alimento consumido e o instar, apresentando interação significativa entre o alimento consumido e o instar (Tabela 2), indicando que essa variável morfométrica varia com o alimento consumido dependendo do ínstar. Ninfas de terceiro, quarto e quinto instares alimentadas com dieta animal apresentaram números reduzidos de antenômeros em comparação àquelas alimentadas com dieta mista. Esses resultados podem ser atribuídos ao comportamento zoofitófago dos estágios mais avançados de desenvolvimento da tesourinha, comprovando que esse tipo de dieta é mais adequado para o crescimento e desenvolvimento desses últimos instares. Observou-se que o número de antenômeros de *E. annulipes* de primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto instares variaram de seis a 14, sendo semelhante aos resultados obtidos por Lemos et al. (1998) e Knabke e Grigarick (1971) para ninfas que atingiram a fase adulta com cinco instares, mas o número de antenômeros observado por esses autores para indivíduos com seis instares diferiram desse trabalho.

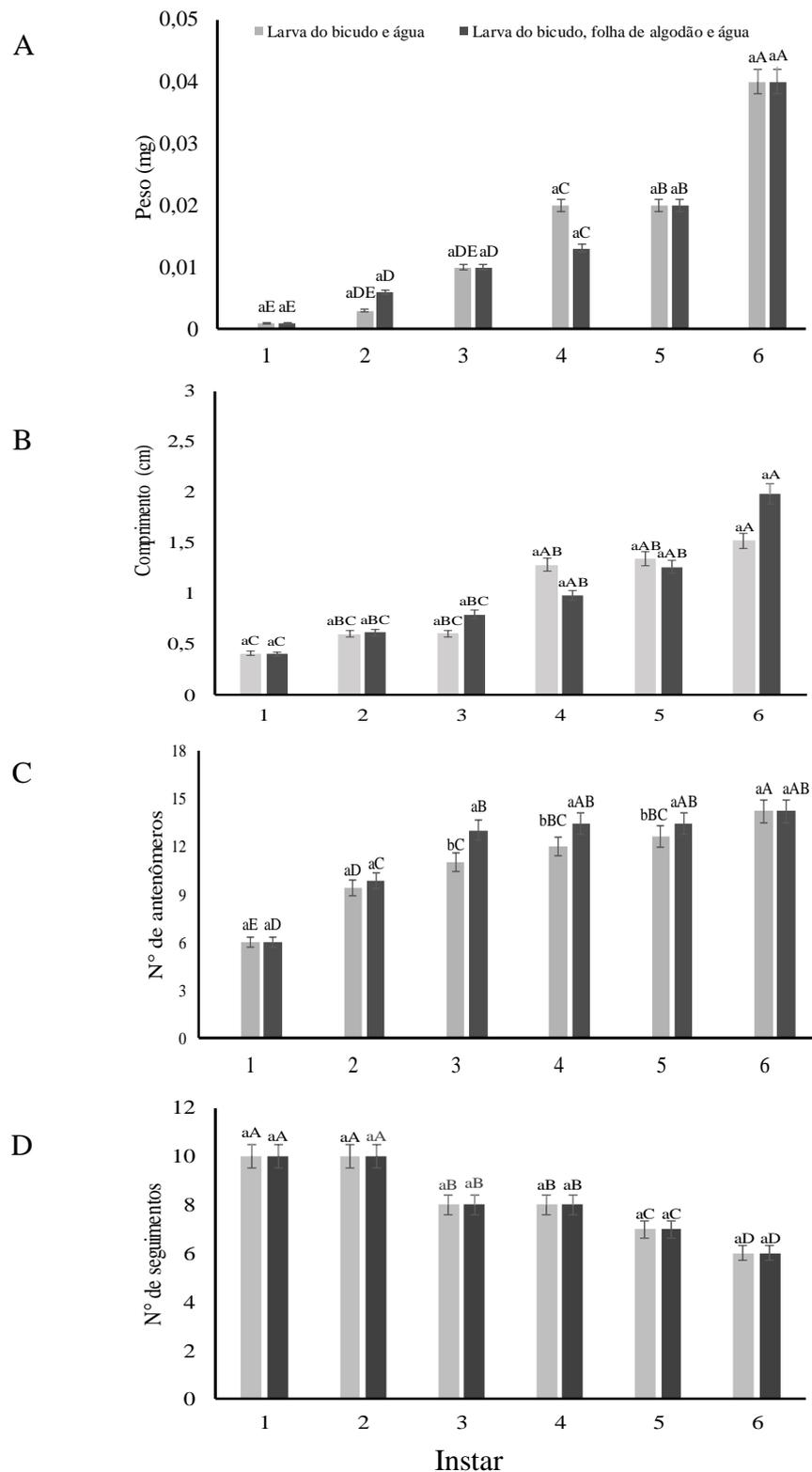


Figura 1. Dados morfométricos de peso (A) e comprimento do corpo (B), número de antenômeros (C) e de segmentos abdominais (D) de *Euborellia annulipes* alimentada com dieta animal e dieta mista em função do ínstar, à 25° C, umidade relativa de 60 ± 10% e fotofase de 12 horas. Colunas seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada instar e com letra maiúscula entre instares, respectivamente, não são diferentes (P=0,05). Campina Grande, Paraíba, Brasil.

5. CONCLUSÕES

O consumo de dieta vegetal por *E. annulipes* não é suficiente para atender as exigências nutricionais de seus estágios imaturos. Ninfas de estágios iniciais de desenvolvimento preferem se alimentar de dieta animal, enquanto os estágios mais avançados de desenvolvimento e os adultos preferem se alimentar de dieta mista, apresentando comportamento zoofitófago. Ninfas de *E. annulipes* alimentadas com dieta mista apresentaram maior número de antenômeros nos terceiro, quarto e quinto instares, originando maior número de fêmeas. Independente da dieta consumida, adultos de quinto e sexto instares foram mais longevos que os de quarto ínstar.

REFERÊNCIAS

AGUSTI, N.; COHEN, A.C. *Lygus Hesperus* and *L. lineolaris* (Hemiptera: Miridae), phytophages, zoophages, or omnivores: evidence of feeding adaptations suggested by the salivary and midgut digestive enzymes. **Journal of Entomological Science**, v. 35, p. 176-86, 2000.

BASTOS, C.S.; TORRES, J.B. **Controle biológico e o manejo de pragas do algodoeiro**. 2.ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 63p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 72).

BHARADWAJ, R.K. Observations on the bionomics of *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Labiduridae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 59, p. 441-450, 1966.

BRICENO, R.D.; EBERHARD, W.G. The functional morphology of male cerci and associated characters in 13 species of tropical earwigs (Dermaptera: Forficulidae: Labiidae: Carcinophoriidae: Pygidteranidae). **Smithsonian Contributions to Zoology**, v. 64, p. 1-63, 1995.

CAMPOS, M. R.; PICANÇO, M. C.; MARTINS, J. C.; TOMAZ, A. C.; GUEDES, R. N. C. Insecticide selectivity and behavioral response of the earwing *Doru luteipes*. **Elsevier**, v.30, p. 1535-1540, 2011.

CHAKRABORTY, S. The influence of generalist predators in spatially extended predator-prey systems. **Ecological Complexity**, v.23, p.50-60, 2015.

COHEN, A.C. Plant feeding by predatory Heteroptera: evolutionary and adaptational aspects of trophic switching. p. 1-17. In: ALOMAR, O.; WIEDENMANN, R.N. (eds.). *Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and Integrated Pest Management*. Lanham, M.D.: **Entomol. Soc. An.** 1996. 202p.

COLL, M.; GUERSHON, M. Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plant and prey diets. **Annual Review of Entomology**, v. 47, p. 267-97, 2002.

CRISTOFOLLETI, N. **Relações tróficas entre *Euborellia annulipes*, *Harmonia axyridis* e três pragas para aplicação em manejo**. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz. 2014. 95p.

DAVIDOWITZ, G.; NIJHOUT, F.H. The physiological basis of reaction norms: The interaction among growth rate, the duration of growth and body size. **Integr. Comp. Biol.**, v.44, p.443-449, 2004.

DEBRAS J. F.; DUSSAUD, A.; RIEUX, R.; DUTOIT, T. A prospective research on the hedgerow's 'source' function. **Comptes Rendus Biologies**, v.330, p.664-673, 2007.

DE CLERCQ P, DEGHEELE D. Influence of feeding interval on reproduction and longevity of *Podisus sagitta* (Het.: Pentatomidae). **Entomophaga**, v. 37, p. 583-590, 1992.

DIB, H.; SIMON, S.; SAUPHANOR, B.; CAPOWIEZ, Y. The role of natural enemies in the regulation of the rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea*, in organic apple orchards in south-eastern France. **Biological Control**, v.55, p.97-109, 2010.

DIB, M.; JAMONT, M.; SAUPHANOR, B.; CAPOWIEZ, Y. Predation potency and intraguild interactions between generalist (*Forficula auricularia*) and specialist (*Episyrphus balteatus*) predators of the rosy apple aphid (*Dysaphis plantaginea*). **Biological Control**, v.59, p.90-97, 2011.

ESPERK, T.; TAMMARU, T.; NYLIN, S. Intraspecific variability in number of larval instars in insects. **Journal of Economic Entomology**, v.100, p.627-645, 2007.

EUBANKS, M.D.; DENNO, R.F. The ecological consequences of variation in plants and prey for an omnivorous insect. **Ecology**, v.80, p.1253-1266, 1999.

EUBANKS, M.D.; STYRSKY, J.D. **Effects of plant feeding on the performance of omnivorous predators**. p. 148-177. In: WACKERS, F.L.; VAN RIJN, P.C.J.; BRUIN, J. (eds).

Plant-provided food and herbivore-carnivore interactions. Cambridge University Press, New York, 2005. 359p.

FILLMAN, D. A.; STERLING, W. L. Killing power of the red imported fire ant (Hym.: Formicidae): a key predator of the boll weevil [Col.: Curculionidae]. **Entomophaga**, v.28, p.339-344, 1983.

FILLMAN, D.A.; STERLING, W. L. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.13, p.93-102, 1985.

FITRIANI, U.L.; MELINA; GASSA, D.A. Kemampuan Memangsa *Euborellia annulata* (Dermaptera: Anisolabididae) dan Preferensinya pada Berbagai Instar Larva *Spodoptera litura*. **Jurnal Fitomedika**, v. 7, p. 182-185, 2011.

FRANK, S.D.; WRATTEN, S.D.; SANDHU, H.S.; SHREWSBURY, P.M. Video analysis to determine how habitat strata affects predator diversity and predation of *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae) in a vineyard. **Biological Control**, v.41, p. 230-236, 2007.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**, Biblioteca de Ciências Agrárias - FEALQ, Volume 10, Piracicaba, 2002. 920 p.

GOULD, GE. Insect-problems in corn processing plants. **Journal of Economic Entomology**, v. 41, p.774-778, 1948.

GRAFTON-CARDWELL, E. E.; O'CONNEL, N. V.; KALLSEN, C. E.; MORSE, J. G. Photographic guid to citrus fruits scarring. **Agricultural and Natural Resources Publication 8090**, University of California, Oakland, 2003. 8p.

HERNANDEZ, S.G. **Dimorfismo sexual na tesourinha, *Labidura xanthopus* (Dermaptera: Forficulidae) uma abordagem macro-ecológica a padrões e processos**. Dissertação de Mestrado. Instituto e Biociências da Universidade de São Paulo. 2015. 57p.

JARVIS, J.J.; HAAS, F.; WHITING, M. Phylogeny of earwigs (Insecta: Dermaptera) based on molecular and morphological evidence: reconsidering the classification of Dermaptera. **Systematic Entomology**, v.30, p.442–453, 2004.

JAVIER, P.A.; DAYAOEN-ABELLON, C.; MORALLO-REJESUS, B. Studies on the life history of history of earwigs predatory to the asian corner borer, *Ostrinia furnacallis* (Guenee). **Philippine Journal of Science**, p.357-376, 1993.

JAWORSKI, C.C.; BOMPARD, A.; GENIES, L.; AMIENS-DESNEUX, E.; DESNEUX, N. Preference and prey switching in a generalist predator attacking local and invasive alien pests. **Plos One**, v.8, 2013.

KALLSEN, C. Earwings flying under radar of many citrus pest control advisors. **Topic in Subtropics Newsletter**, v.4, p.3-4, 2006.

KELLY, C.D.; NEYER, A.A.; GRESS, B.E. Sex-specific life history responses to nymphal diet quality and immune status in a field cricket. **Journal of Evolutionary Biology**, v.27, p.381-390, 2014.

KLOSTERMEYER, E.C. The life history and habits of the ring-legged earwig, *Euborellia annulipes* Lucas. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 15, p.13-18, 1942.

KNABKE, J.J.; GRIGARICK, A.A. Biology of the African earwig, *Euborellia cincticollis* (Gerstaecker) in California and comparative notes on *Euborellia annulipes* (Lucas). **Hilgardia**, v. 41, p. 157-194, 1971.

KOCAREK, P.; JOHN, V.; HULVA, P. When the body hides the Ancestry: phylogeny of morphologically modified epizoic earwigs based on molecular evidence. **PloS One**, v.8, 2013.

KOCAREK, P.; DVORAK, L.; KIRSTOVA, M. *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae), a new alien earwig in Central European greenhouses: potential pest or beneficial inhabitant? **Applied Entomology and Zoology**, v.50, p. 201-206, 2015.

KOPPENHOFER, A.M. Bionomics of the earwig species *Euborellia annulipes* in Western Kenya (Dermaptera: Carcinophoridae). **Entomologia Generalis**, v.20, p. 81-85, 1995.

LANCASTER, L.; BRADLEY, D. C., HOGAN, A.; WALDRON, S. Intraguild omnivory in predatory stream insects. **Journal of Animal Ecology**, v.74, p.619-629, 2005.

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. **An. Soc. Entomol. Brasil**. V.27. n.1, 1998.

LEMOS, W.P.; RAMALHO, F.S.; ZANUNCIO, J.C. Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae) a cotton boll weevil predator in laboratory studies with an artificial diet. **Environmental Entomology**, v.32, p.592–60, 2003.

LUO, S.; NARANJO, S.E.; WU, K. Biological control of cotton pests in China. **Biological Control**, v.68, p.6-14, 2014.

MEISSLE, M.; ZÜND, J.; WALDBURGER, M.; ROMEIS, J. Development of *Crysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera:Chrysopidae) on pollen from *Bt*-transgenic and conventional maize. **Scientific Report**, v.4, 2014.

METCALF, R.L.; LUCKMANN, W.H. **Introduction to Insect Pest Management**. 3rd ed. New York: Wiley, 1994.

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

MORAIS, R. M.; BARCELLOS, A.; REDAELLI, L. R. Insetos predadores em copas de *Citrus deliciosa* (Rutaceae) sob manejo orgânico no sul do Brasil. **Iheringia**, Sér. Zool., Porto Alegre, v.96, n.4, p. 419-424, 2006.

MURALIRANGAN, M.C. On the food preference and morphological adaptations of the gut of some species of Orthoptera. **Curr. Sci.**, v. 49, p. 240–41, 1979.

NEISWANDER, C.R. The ring-legged earwig, *Euborellia annulipes* (Lucas) a new greenhouse insect in Ohio. **Ohio Agricultural Experimental Station Bulletin**, Wooster, v.648, p.1-14, 1944.

NONCI, N. Biology and intrinsic growth rate of earwig (*Euborellia annulata*). **Indonesian Journal of Agricultural Science**, v.6, n.2, p.69-74.

PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. Bioecologia e nutrição de Insetos. Base para o Manejo Integrado de Pragas. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 1163p. 2009.

PASINI, A.; PARRA, J.R.P.; NAVA; D.E.; BUTNARIU, A.R. Thermal requirements of *Doru lineares* Esch. and *Doru luteipes* Scudder in the laboratory. **Ciência rural**, v.40, p.1562-1568, 2010.

PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. **Controle Biológico no Brasil, Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 635 p.

PEARSON, R.G.; BEHMER, S.T.; GRUNER, D.S.; DENNO, R.F. Effects of diet quality on performance and nutrient regulation in an omnivorous katydid. **Ecological Entomology**, v. 36, p. 471-479, 2011.

PEARSON, R.E.G. **Nutrient regulation by an omnivore and the effects on performance and distribution**. Doctor of Philosophy Dissertation. University of Maryland, College Park. 2009. 90p.

PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. 2 ed. Upper Saddle River, Prentice Hall, 1996. 679p.

PIMM, S.L.; LAWTON, J.H. On feeding on more than one trophic level. **Nature**, v.275, p.542–44, 1978.

PIÑOL, J.; ESPADALER, X.; CAÑELLAS, N.; PÉREZ, N. Effects of the concurrent exclusion of ants and earwigs on aphid abundance in an organic citrus grove. **BioControl**, v.54, p.515-527, 2009.

RAMALHO, F.S.; WANDERLEY, P.A. Ecology and management of the boll weevil in South American cotton. **American Entomologist**, v.42, p.41-47, 1995.

RAMALHO, F.S.; MALAQUIAS, J.B. O controle biológico do bicudo-do-algodoeiro. In: BELOT, J.L. (ed.). O bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boh., 1843) nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle. Cuibá, MT: Instituto Mato-Grossense do algodão. 2015. 254p.

RANKIN S.M.; PALMER, J.O.; LAROCQUE, L.; RISSER, AL. Life history characteristics of ringlegged earwig (Dermaptera: Labiduridae): emphasis on ovarian development. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 88, p. 887-893, 1995.

SILVA, A.B.; LUNA BATISTA, J.; DE BRITO, C.H. Capacidade Predatória de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, p. 7–11, 2009.

SILVA, A.B.; BATISTA, J.L.; BRITO, C.H. Aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) alimentada com o pulgão *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae). **Revista Caatinga**, v.23, n.1, p. 21-27, 2010.

SILVA, A.B; BRITO, J.M. Bioecologia de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae). **Revista Verde**, v.9, p.55-61, 2014.

SILVA, C.A.D.; RAMALHO, F.S. Kaolin spraying protects cotton plants against damages by boll weevil *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Pest Science**, v.86, p.563-569, 2013.

SILVA, A.L.A. de L.; SILVA, C.A.D. Determinação da concentração de caulim eficiente e econômica para a proteção de algodoeiro contra o bicudo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, p.763-768, 2015.

SIMPSON, S.J.; RAUBENHEIMER, D. The geometric analysis of feeding and nutrition: a user's guide. **Journal of Insect Physiology**, v.41, p.545-553, 1995.

SITUMORANG, J.; GABRIEL, B.P. Biology of two species of predatory earwigs *Nala lividipes* (Dufour) (Dermaptera: Labiduridae) and *Euborellia (Euborellia) annulata* (Fabricius) (Dermaptera: Carcinophoridae). **The Philippine Entomologist**, v.7, p.215-238, 1988.

SUELDO, M.R.; BRUZZONE, O.A.; VIRLA, E.G. Characterization of the earwig, *Doru lineare*, as a predator of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*: A functional response study. **Journal of Insect Science**, v.10, n.38, 2009.

STAMOPOULOS, D.C.; DIAMANTIDIS, G.; CHLORIDIS, A. Enzymatic activities registered in gut tissues of *Podisus maculiventris* (Hem.: Pentatomidae). **Entomophaga**, v.38, p.493-499, 1993.

STUTZ, S.; ENTLING, M.H. Effects of the landscape context on aphid-ant-predator interactions on cherry trees. **Biological Control**, v.57, p.37-43, 2011.

TEDER, T. Sexual size dimorphism requires a corresponding sex difference in development time: a meta-analysis in insects. **Functional Ecology**, v.28, p.479-486, 2014.

TERRY, F.Ä. Leafhoppers and their natural enemies. Report of Äork of experimental station of Hawaiiin Sugar Planters Associatio, 1905.

TORRES, J.B.; BASTOS, C.S.; PATISSOLI, D. Controle biológico de pragas com uso de insetos predadores. **Informe Agropecuário**, v.30, p. 17-33, 2009.

WÄCKERS, F.L.; ROMEIS, J.; VAN RIJN, P. Nectar and pollen feeding by insect herbivores and implications for multitrophic interactions. **Annual Review of Entomology**, v.52, p.301-23, 2007.

WALLER, A.; CAUSSANEL, C.; JAMET, C. Morphological variation of the mouthparts of some Dermaptera. **Bulletin de la Société entomologique de France**, v.101, p.523-33, 1996.

WHITMAN, D.W.; BLUM, M.S.; SLANSKY JR., F. 1994. Carnivory in phytophagous insects. p. 161–205. In: ANANTHAKRISHNAN, T.N. (ed.). *Functional Dynamics of Phytophagous Insects*. Lebanon, NH: **Sci. Publ.** 1994. 312 p.