

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E MANEJO DE *Stegasta
bosqueella* (CHAMBERS, 1875) (LEPIDOPTERA:
GELECHIIDAE) NA CULTURA DO AMENDOIM COM USO
DE ATRATIVO ALIMENTAR PARA ADULTOS**

José Ricardo Lima Pinto

Engenheiro Agrônomo

2018

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E MANEJO DE *Stegasta
bosqueella* (CHAMBERS, 1875) (LEPIDOPTERA:
GELECHIIDAE) NA CULTURA DO AMENDOIM COM USO
DE ATRATIVO ALIMENTAR PARA ADULTOS**

José Ricardo Lima Pinto

Orientador: Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção de título de Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola)

2018

Pinto, José Ricardo Lima
O48f Aspectos bioecológicos e manejo de *Stegasta bosqueella*
(Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) na cultura do amendoim
com uso de atrativo alimentar para adultos / José Ricardo Lima Pinto.
-- Jaboticabal, 2018
x, 91 p.: il.; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018
Orientadora: Odair Aparecido Fernandes
Banca examinadora: Marcos Doniseti Michelotto, Arlindo Leal
Boiça Junior
Bibliografia

1. Controle Biológico. 2. Flutuação Populacional. 3. Manejo
Integrado de Pragas. 4. Monitoramento. 5. Parasitoides de Ovos
I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias.

CDU 633.34:631.54

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E MANEJO DE *Stegasta bosqueella* (CHAMBERS, 1875) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) NA CULTURA DO AMENDOIM COM USO DE ATRATIVO ALIMENTAR PARA ADULTOS

AUTOR: JOSÉ RICARDO LIMA PINTO

ORIENTADOR: ODAIR APARECIDO FERNANDES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. ODAIR APARECIDO FERNANDES
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Prof. Dr. MARCOS DONISETI MICHELOTTO
APTA Regional Centro-Norte / Pindorama/SP



Prof. Dr. ARLINDO LEAL BOIÇA JUNIOR
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 27 de julho de 2018

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JOSÉ RICARDO LIMA PINTO – Nascido em João Pessoa – PB, no dia 17 de maio de 1993, filho de José Licarion Pinto Neto e Maria Betânia Lima Diniz Pinto. Em 2011 ingressou no curso de Eng. Agrônômica da Universidade Federal da Paraíba, e recebeu o título de Engenheiro Agrônomo em julho de 2016. Foi estagiário do laboratório de controle biológico da Associação de Plantadores de Cana-de-açúcar da Paraíba (ASPLAN). Posteriormente foi estagiário do laboratório de entomologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-Algodão), realizando pesquisas com manejo de pragas da cultura do amendoim. Durante o período da graduação trabalhou no laboratório de Zoologia de Invertebrados, sendo bolsista PIBIC pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Neste período trabalhou em pesquisas que avaliaram a análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e parasitoides em pomares frutícolas no brejo paraibano. Ingressou no curso de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em agosto de 2016, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/Unesp, Jaboticabal, na área de Entomologia Agrícola, sob a orientação do Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes, sendo bolsista pela CAPES. Desenvolveu sua dissertação com aspectos bioecológicos e manejo da lagarta-do-pescoço-vermelho na cultura do amendoim com uso de atrativo alimentar para adultos.

DEDICATÓRIA

A Deus, por estar sempre em minha vida, me protegendo, guiando e concedendo vitórias.

Aos meus pais José Licarion Pinto Neto e Maria Betânia Lima Diniz Pinto, por terem sempre me apoiado na trajetória de toda minha vida, concedendo-me o necessário para vencer qualquer obstáculo.

Ao meu avô José Licarion Pinto Filho (*in memoriam*), pelos conselhos e experiência de vida compartilhado em nossas longas conversas.

A minha madrinha Roseane Costa Pinto, por todo apoio e incentivo concedido desde sempre.

À minha companheira Simone da Silva Gomes, por todo o suporte, paciência, amor e por ter sempre estado ao meu lado nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Jaboticabal, São Paulo, e aos docentes e discentes do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) desta instituição; em especial ao Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes, por toda orientação, ensinamentos e confiança.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de pesquisa recebida durante o curso de mestrado.

A todos os alunos, estagiários e membros do Laboratório de Ecologia Aplicada (ApEcoLab) e a Joice Mendonça (FAZU-Uberaba) por me auxiliarem desde a instalação até a conclusão dos experimentos.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) pela assistência nos experimentos realizados a campo.

À Arysta LifeScience pelo suporte financeiro; em especial a Guilherme Ogata e Vlademir Correa.

À Isca Tecnologias pelo fornecimento dos materiais utilizados a campo; em especial a Rafael Borges que acompanhou cada etapa deste trabalho.

À Koppert Brasil - Produtos Biológicos pelo fornecimento dos parasitoides utilizados.

À COPLANA - Cooperativa Agroindustrial; em especial a Pablo Humberto Silva e Thais Meirelles pelo apoio nos ensaios realizados em campo.

Ao empresário Humberto Meirelles pela parceria na utilização do software AgroGestor.

Ao mestrando Matheus Alves de Siqueira, pela colaboração na identificação dos parasitoides.

À Marineia De Lara Haddad pelo auxílio com as análises estatísticas

A todos os amigos que contribuíram direta ou indiretamente para a concretização deste trabalho, em especial a Luan Pereira de Oliveira pelo companheirismo desde a época da graduação e Luiz Cláudio Nascimento dos Santos pelo apoio e incentivo de sempre.

SUMÁRIO

RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Aspectos taxonômicos do gênero <i>Stegasta</i>	4
2.2. Aspectos morfológicos e estágios de vida de <i>Stegasta bosqueella</i>	6
2.2.1. Adulto.....	6
2.2.2. Ovo.....	8
2.2.3. Lagarta.....	10
2.2.4. Pupa.....	14
2.3. Aspectos biológicos e ecológicos: ocorrência e hospedeiros.....	16
2.3.1. Hábito e ciclo biológico.....	16
2.3.2. Hospedeiros.....	18
2.4. Principais danos econômicos.....	19
2.5. Amostragem.....	21
2.6. Métodos de controle.....	22
3. MATERIAL E METODOS.....	25
3.1. Experimento de campo.....	25
3.1.1. Delineamento experimental.....	25
3.1.2. Amostragem de <i>Stegasta bosqueella</i> e outros lepidópteros desfolhadores.....	26
3.1.3. Análise faunística.....	28
3.1.4. Caracterização do ciclo circadiano dos adultos de <i>S. bosqueella</i>	29
3.1.5. Aplicação do atrativo alimentar.....	29

3.1.6.	Produtividade de amendoim	31
3.1.7.	Parâmetro meteorológicos.....	31
3.1.8.	Análise dos Dados	32
3.2.	Experimento em laboratório	32
3.2.1.	Insetos	32
3.2.2.	Capacidade de Parasitismo	33
3.2.3.	Caracterização do cório dos ovos de lepidópteros pragas.....	34
3.2.4.	Análise dos dados.....	35
4.	RESULTADOS.....	36
4.1.	Experimento em campo.....	36
4.1.1.	Uso de atrativo alimentar (Noctovi®) e comparação do desempenho de armadilhas no monitoramento dos adultos de <i>Stegasta bosqueella</i>	36
4.1.2.	Caracterização do ciclo circadiano dos adultos de <i>S. bosqueella</i>	37
4.1.3.	Flutuação populacional e controle de <i>Stegasta bosqueella</i> na cultura do amendoim	37
4.1.5.	Análise faunística	48
4.1.6.	Produtividade	49
4.2.	Experimento em laboratório	50
4.2.1.	Capacidade de parasitismo	50
4.2.2.	Caracterização dos ovos de lepidópteros pragas	55
5.	DISCUSSÃO.....	58
5.1.	Atrativo alimentar no monitoramento e controle de <i>Stegasta bosqueella</i>	58
5.2.	Controle biológico e ocorrência de imaturos de lepidópteros em amendoim	61
6.	CONCLUSÕES.....	67
7.	REFERÊNCIAS	68
8.	APÊNDICE.....	81

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E MANEJO DE *Stegasta bosqueella*
(CHAMBERS, 1875) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) NA CULTURA DO
AMENDOIM COM USO DE ATRATIVO ALIMENTAR PARA ADULTOS**

RESUMO – *Stegasta bosqueella* (Chambers) é uma das principais pragas da cultura do amendoim. O controle dessa praga é baseado em pulverizações calendarizadas que são realizadas para controlar outras pragas-chave e doenças fúngicas. Os experimentos foram conduzidos em campo e em laboratório com o objetivo de aprimorar o monitoramento e controle dos adultos de *S. bosqueella* utilizando o atrativo alimentar Noctovi® e avaliar o parasitismo dos parasitoides de ovos *Telenomus remus* Nixon e *Trichogramma pretiosum* Riley sobre lepidópteros-praga do amendoim. Armadilhas contendo atrativos alimentares para adultos são eficazes para avaliar a flutuação populacional de *S. bosqueella*. A mistura do atrativo alimentar com inseticida é eficiente no controle de adultos de *S. bosqueella*. No entanto, seu uso como ferramenta de controle no Manejo Integrado de Pragas (MIP) precisa ser melhorado. Os parasitoides de ovos *T. remus* e *T. pretiosum* não parasitam ovos de *S. bosqueella*, mas são eficientes sob ovos de *Spodoptera cosmioides* e *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), que também ocorrem na cultura do amendoim. Além disso, aspectos bioecológicos de *S. bosqueella* também foram obtidos e devem auxiliar no aprimoramento do programa de MIP-Amendoim.

Palavras-chave: Controle biológico, flutuação populacional, manejo Integrado de pragas, monitoramento, parasitoides de ovos

**BIOECOLOGICAL ASPECTS AND MANAGEMENT OF *Stegasta bosqueella*
(CHAMBERS, 1875) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) IN PEANUT CULTURE
WITH ADULT FOOD ATTRACTIVE USE**

ABSTRACT - *Stegasta bosqueella* (Chambers) is a key pest of peanut. The control of such a pest is based on scheduled sprays applied to control other key insect pests and fungi diseases. Experiments were carried out in field and laboratory conditions with the objective to improve sampling and control of *S. bosqueella* adults using the food attractant Noctovi® and to evaluate the parasitism of the parasitoids *Telenomus remus* Nixon and *Trichogramma pretiosum* Riley on lepidopterous pests of peanut. Traps containing food attractants for adults are effective for evaluating the population fluctuation of *S. bosqueella*. The mixture of food attractant and insecticide is efficient to control *S. bosqueella* adults. However, its use as a control tool in Integrated Pest Management (IPM) needs to be improved. The egg parasitoids *T. remus* and *T. pretiosum* do not parasitize eggs of *S. bosqueella* but they are efficient on *Spodoptera cosmioides* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs, which also occur in the peanut crop. Moreover, some bioecological aspects of *S. bosqueella* were also obtained and should help enhance the Peanut IPM program.

Key words: Biological control, population fluctuation, Integrated pest management, sampling, egg parasitoids

1. INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo é responsável por cerca de 90% da produção brasileira de amendoim. O plantio geralmente é realizado entre os meses de setembro e outubro, prioritariamente em áreas de reforma de canavial (CONAB, 2018). No Brasil, durante a safra 2017/2018, os produtores aumentaram os investimentos na cultura do amendoim em virtude dos bons preços constatados no mercado nas safras 2015/2016 e 2016/2017. A maior parte da produção de amendoim (em torno de 70%) é exportada, enquanto o restante é consumido internamente principalmente pelas indústrias de doces (CONAB, 2018). Assim, para garantir a qualidade e competitividade do amendoim brasileiro no cenário mundial e cumprir as exigências dos mercados consumidores, práticas sustentáveis devem ser incorporadas ao sistema de produção do amendoim.

Entre os diversos fatores limitantes à sustentabilidade da produção de amendoim, destacam-se as aplicações sucessivas de defensivos químicos utilizadas como medida de controle dos insetos-praga e fitopatógenos, que normalmente é baseada em pulverizações quinzenais. Dentre as principais pragas da cultura do amendoim, destaca-se a lagarta-do-pescoço-vermelho, *Stegasta bosqueella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Boiça Junior et al., 2011). Todavia, além de *S. bosqueella*, outros lepidópteros considerados pragas de importância secundária podem eventualmente ocorrer nas lavouras causando desfolha nas plantas e, portanto, merecem atenção.

Dessa forma, é essencial o estabelecimento de um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP), afim de se estabelecer o momento ideal para tomada de decisão e evitar aumento dos custos de produção decorrente de aplicações desnecessárias para o controle desses insetos. No MIP, a decisão de controle é baseada no levantamento de pragas e de agentes de controle biológico. Munido dessas informações, o produtor pode determinar se há necessidade de controle e priorizar o tipo de praga a ser controlada (Pedigo e Rice, 2014). Entretanto, para sua implementação, são necessárias técnicas adequadas de monitoramento, conhecimento sobre o agroecossistema em que o cultivo está inserido e da dinâmica

populacional da praga. Esses fatores são cruciais para a determinação da época correta para tomada de decisão de controle (Kogan e Jepson, 2007).

Para a cultura do amendoim, o sistema de monitoramento de lepidópteros-praga precisa ser aprimorado, pois, não existe nenhuma técnica que auxiliem os produtores a realizarem o monitoramento de adultos no campo em condições brasileiras. Além disso, outros métodos de controle devem ser estudados para se obter maior eficiência na redução populacional desses insetos na cultura do amendoim, visto que, atualmente o controle, desses indivíduos é exclusivamente direcionado para a fase larval, principalmente por meio de aplicações de inseticidas do grupo dos carbamatos, piretroides e neonicotinoides, conforme registros do Mapa (2018). Porém, em virtude das lagartas ficarem abrigadas no interior dos folíolos fechados, os quais fornecem proteção, reduzem o contato com o inseticida, tornando o controle menos eficiente (Almeida, 2015).

No Brasil existem inúmeros relatos de sucesso do controle biológico realizados por parasitoides de ovos em várias culturas, como cana-de-açúcar, soja e milho, constituindo-se em um método de controle economicamente viável e menos agressivo ao meio ambiente (Simonato et al., 2014). Entretanto, para a cultura do amendoim, as pesquisas relacionadas com controle biológico ainda são escassas e não há qualquer programa de controle biológico recomendado para as pragas do amendoim.

Além do controle biológico, o uso de atrativos alimentares pode ser incorporado em programas de MIP (Goulart et. al., 2015). Essa estratégia, além de auxiliar no monitoramento dos adultos, também pode ser utilizada como método de controle, adotando-se a técnica denominada atrai e mata. Essa técnica tem por finalidade atrair os adultos para uma fonte atrativa contendo inseticida em sua composição. Dessa forma, essa atração eleva o contato entre o inseto e o inseticida, aumentando as chances de controle e reduzindo a quantidade de insetos na geração seguinte (Arioli et al., 2013). Com isso, a utilização dessa estratégia visando tanto o monitoramento, como também o controle, pode resultar em reduções nos custos de produção decorrente da diminuição nas quantidades de aplicação de defensivos e minimizar os impactos desses produtos no meio ambiente (Camelo, 2007).

Assim, diante da importância de *S. bosqueella* na cultura do amendoim e da escassez de estudos que viabilizem ferramentas que possam ser utilizadas para

desenvolvimento de manejo de pragas nessa cultura, os objetivos desse trabalho foram determinar a flutuação populacional e avaliar o controle de *S. bosqueella* utilizando atrativos alimentares, bem como determinar a capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammidae), e *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Platygasteridae) sobre lepidópteros-praga na cultura do amendoim. Estes estudos permitirão estabelecer bases para a adoção de um futuro programa de MIP-Amendoim, que em experiências com outras culturas, pode reduzir os custos de produção e reduzir os impactos gerados por aplicações sucessivas de produtos químicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos taxonômicos do gênero *Stegasta*

Stegasta bosqueella foi inicialmente descrita por Chambers em 1875 como *Oecophora bosqueella*, sendo que o espécime utilizado na descrição foi oriundo do estado do Texas, EUA, e a sua publicação foi realizada na sétima edição do periódico *The Canadian Entomologist* (Chambers, 1875). Chambers descreveu a espécie no gênero *Oecophora* por engano, mas retificou seu erro quase imediatamente. Sua descrição original foi publicada em maio de 1875, na qual, Chambers inseriu a espécie *bosqueella* na família Tineidae, gênero *Oecophora*. Porém, em julho de 1875, o autor alterou a descrição do gênero para *Gelechia*, família Gelechiidae. Outros autores também relataram essas mudanças, como Manley (1961).

Walsingham (1882), em resposta a descrição original de Chambers, mencionou que o indivíduo descrito certamente pertencia ao gênero *Gelechia* e não ao *Oecophora* como sugerido por Chambers. Esse autor também citou que os palpos e a forma das asas posteriores permite distinguir os gêneros *Gelechia* e *Oecophora* e sugeriu que a descrição deveria ser alterada da seguinte forma: Cabeça castanho amarronzado; a parte superior ou costal da fâscia laranja pálida é tingida de branco; ambos os pontos costais são brancos, sendo o exterior maior e mais visível; existe também uma pequena mancha branca na margem abaixo do ápice, com algumas escamas brancas abaixo dele.

Ainda, na literatura, há inconsistência na grafia correta do nome da espécie *S. bosqueella*. Em vista disso, alguns relatos já destacavam essa inconsistência na redação do nome da espécie: *S. bosqueella* ou *S. bosquella*. Por exemplo, Ferguson et al. (1991) mencionaram que o nome na descrição original foi *bosqueella*. Entretanto, ambas as grafias ocorrem na literatura. Barber (1939) observou muita variação em relação ao nome científico e ressaltou que apesar das várias maneiras de redação, ele assumiu que *bosquella* na nomenclatura se refere ao nome do Condado no Texas, onde o inseto foi relatado. Além disso, *Gelechia costipunctella* (Möschler, 1890) é um sinônimo de *Gelechia bosqueella*. (Walsingham, 1897; Meyrick, 1904). Todavia,

também existem outros sinônimos observados para essa espécie como: *Stegasta bosqueella*; *Parastega bosqueella*; *Parastega bosqueella*; *Gelechia bosqueella* (Busck, 1903; Bondar, 1928; Lee et al., 2009).

Entretanto, Hodges (1963) concluiu que *Stegasta bosqueella* é o nome a ser usado para a lagarta-do-pescoço-vermelho do amendoim. Este autor menciona que provavelmente houve alguma confusão na grafia do nome original, já que Chambers (1875) originalmente usou *bosqueella* e posteriormente usou *bosquella*. Com isso, dois novos nomes foram erroneamente inseridos na literatura. O nome original é baseado no nome do condado do Texas, Bosque, e na descrição original, Chambers escreveu incorretamente esse nome como Basque. Como um nome científico, genérico ou original, baseado no nome de uma pessoa ou de um lugar, deve ser escrito da mesma maneira que o original, a ortografia correta é "bosque" em vez de "basque". O segundo ponto diz respeito ao sufixo "ella". Na ordem Lepidoptera, este sufixo foi usado para designar os membros do gênero *Tineina* e foi adicionado à primeira parte do nome. O nome *bosquella* deve ter sido provavelmente escrito para se facilitar a pronúncia. No entanto, na descrição original, não existe nenhum indício desse fato. Assim, Chambers fez uma adoção inválida ao mudar a grafia de *bosqueella* para *bosquella*. Portanto, o nome a ser utilizado é *Stegasta bosqueella* e não *Stegasta bosquella*.

O gênero *Stegasta* ocorre em diversas partes do mundo e sua ocorrência já foi relatada nos Estados Unidos (Chambers, 1875); na Austrália (Lower, 1899; Meyrick, 1904; Turner, 1919); nas Américas Central e do Sul (Busck, 1903; Meyrick 1917; Landry e Roque-Albelo, 2010); no México (Lee et al., 2009); no Sudoeste da África (Mey, 2011) e na Coreia do Norte (Bae et al., 2014). No Brasil, ocorre apenas a espécie *S. bosqueella*, a qual ocorre em todos os estados produtores de amendoim (Costa Lima, 1945).

Meyrick (1917) incluiu a espécie *bosqueella* em sua descrição original do gênero *Stegasta*, concluindo a partir dessa publicação que a origem desse gênero é o continente americano. Isso pode estar relacionado ao fato de que o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) principal hospedeiro de *S. bosqueella* é de origem sul-americana (Gabriel, 2016).

Os indivíduos pertencentes ao gênero *Stegasta* são muito semelhantes, dessa forma, os caracteres morfológicos devem ser bem observados, afim de se evitar confusão na identificação da espécie. Um exemplo disso ocorreu no Peru, onde relacionaram *S. bosqueella* como a praga que estava ocorrendo no amendoim. Contudo, em estudos posteriores, verificou-se que a praga registrada para o país era na verdade *Stegasta zygotoma* Meyrick, 1917 (Schmitz e Landry, 2007). Ainda, Wolcott (1948) em seu estudo realizado com os insetos de Porto Rico, relatou que os espécimes de *S. bosqueella* podem se diferenciar morfológicamente de acordo com sua localização ou região onde estão inseridos. Segundo ele, *S. bosqueella* é uma espécie amplamente distribuída e os indivíduos de Porto Rico além de serem visivelmente menores do que os dos Estados Unidos também podem variar de coloração.

No Brasil, os primeiros relatos de *S. bosqueella* foram registrados por Bondar (1928) e posteriormente por Bondar (1930). Esse autor descreveu em detalhes a ocorrência e a identificação deste gênero. Segundo Bondar (1930), os indivíduos foram encontrados numa plantação de amendoim (*A. hypogaea* L.) em um campo experimental de Ondina, Bahia, onde o micro lepidóptero infestava em grande quantidade as pontas das hastes e as axilas das folhas de amendoim. Além disso, o autor citou que os espécimes coletados foram identificados pelo Dr. Augusto Busck no Museu Nacional de Washington como *Parastega (Gelecchia) bosqueella*, a qual estava amplamente distribuída no sul dos Estados Unidos, no México, Austrália e Guianas.

2.2. Aspectos morfológicos e estágios de vida de *Stegasta bosqueella*

2.2.1. Adulto

A descrição morfológica original do adulto de *S. bosqueella* feita por Chambers em 1875 foi a seguinte: palpos castanho-escuros, com um anel branco amarelado ao redor do meio e do ápice da segunda e terceira articulações. Cabeça branco amarelado, antenas castanho-escuros, com a ponta extrema da junção basal branca. Tórax acentuado, e a base das asas dianteiras marrons; Margem dorsal das asas

anteriores, com pelos amarelos claros, com uma ampla região membranosa de mesma tonalidade, passando através da asa e gradualmente se estreitando até a borda. Após desta região membranosa até o ápice a asa é marrom, contendo um ponto irregular amarelado em torno do meio da margem costal, e um branco prontamente antes dos pelos. A cor marrom tem uma tonalidade forte. Pernas e tarsos castanhos, com anéis amarelo claro. Ventre marrom, com duas faixas amareladas antes do ápice (Figura 1).



Figura 1 – Adulto de *Stegasta bosqueella* em planta de amendoim.

De acordo com Manley (1961), o dimorfismo sexual da espécie *S. bosqueella* pode ser observado na fase adulta. Assim, a diferenciação entre macho e fêmea é feita por meio da visualização de um tufo dorsal mediano das escamas no ápice do abdômen (Figura 2), que está presente exclusivamente nos machos (Manley, 1961).

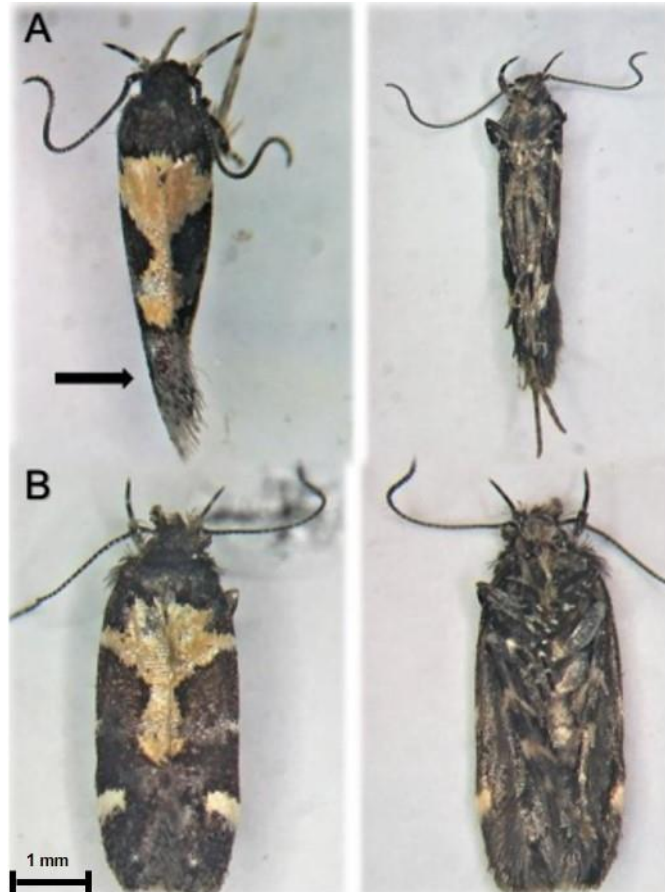


Figura 2 – Vista dorsal e ventral do macho (A) e fêmea (B) de *Stegasta bosqueella* (seta indica o tufo dorsal presente exclusivamente no macho).

2.2.2. Ovo

Os ovos são pequenos e de formato ovoide-alongados. Eles são inicialmente de coloração branca e com o desenvolvimento do embrião passam para a coloração amarelo pálido ou creme. O cório apresenta reticulações, mas com poucas aerópilas, que pode auxiliar na redução de perda de água e, conseqüentemente, ressecamento dos ovos (Figura 3). Os ovos medem aproximadamente 0,30 mm de comprimento e 0,20 de diâmetro, são geralmente colocados individualmente ou em pequenos grupos no pecíolo da planta, sendo fixados entre os tricomas foliares (Figura 4). Apesar disso, não apresentam um grau de aderência forte junto a planta. Observações semelhantes foram feitas por Manley (1961), embora o autor tenha mencionado que os ovos não apresentavam reticulações.

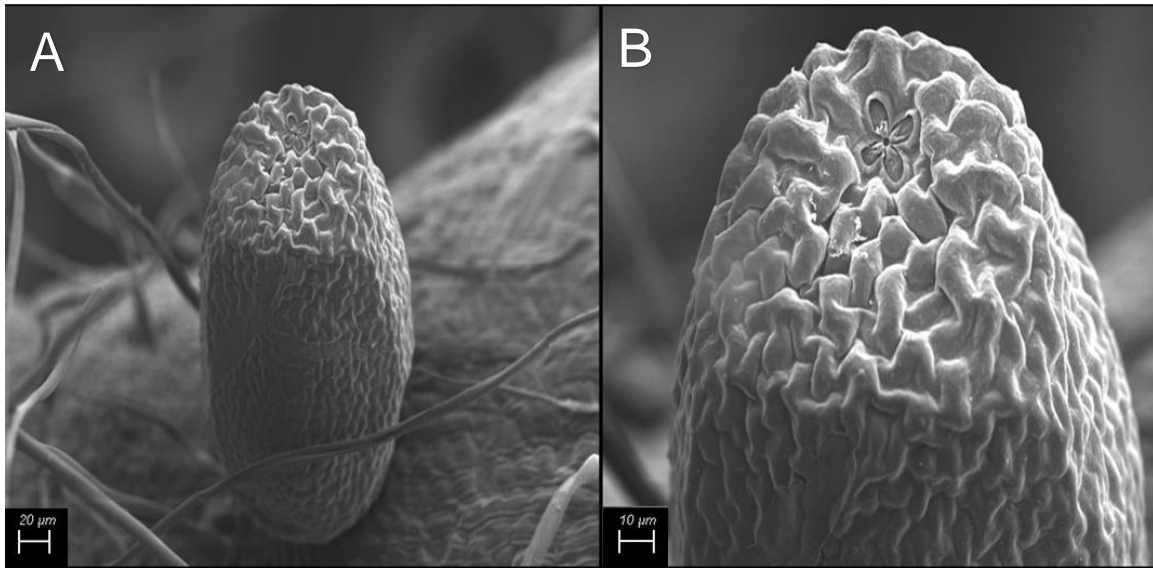


Figura 3 – Ovo de *Stegasta bosqueella* fotografado utilizando Microscopia eletrônica de Varredura (MEV), em que se observa cório reticulado (A) e a presença da aerópila (B).



Figura 4 – Ovos de *Stegasta bosqueella* aderidos ao pecíolo da planta de amendoim.

2.2.3. Lagarta

A primeira descrição técnica para a fase imatura de *S. bosqueella* foi realizada por Dyar (1903) e foi a seguinte: cabeça arredondada, bilobada, cheia, oblíqua e retraída com aparelho bucal prolongado; o labro e a espinerete proeminente; clipeo alto, triangular; preto brilhante, lábio claro e epistomal; Largura, 0,6 mm. Corpo cilíndrico; os segmentos torácicos distintos, as articulações pretas aneladas; as pernas abdominais são delgadas, muito pequenas, os colchetes apresentam um anel completo; escudo cervical grande, transversal, arredondado nas extremidades posteriores, preto brilhante, traçado por uma linha dorsal fina, fraca e clara; articulações dois e três com nervuras escuras exceto o pescoço na frente do escudo cervical; a articulação 4 possui uma incisura na frente e em uma faixa larga no terço posterior vinho escuro, estendendo-se até o ventre. O resto do corpo é esbranquiçado. Os tubérculos são pequenos, redondos, pretos, porém distintos, com cerdas curtas e rígidas, os tubérculos ia e ib são separados, iia e iib estão na margem anterior do escudo cervical e são unidos em pares. Já entre as articulações 4 e 5 os tubérculos são largos e localizados lateralmente na face dorsal. Os espiráculos são pequenos, pretos e anelados; escudo anal marrom pálido distinto; Pernas anais com escudos externos acastanhados”.

As lagartas de *S. bosqueella* passam por cinco estádios larvais. As lagartas do primeiro instar variam entre 0,75 e 1,0 mm de comprimento. Neste estágio, as larvas não possuem o pró e mesotórax com coloração avermelhada. No entanto, possuem um pequeno escudo protorácico de coloração preta, que se faz presente em todos os estádios larvais, além disso, as lagartas apresentam coloração branca (Figura 5). No segundo instar as lagartas possuem cerca de 2 mm de comprimento, continuam com coloração branca e a coloração avermelhada tanto do prótórax como do mesotórax começa a ficar evidente (Figura 6). No terceiro instar, a coloração avermelhada no prótórax e mesotórax é vista claramente. As lagartas medem cerca de 3,5 mm de comprimento e a tonalidade branco predominante em seu corpo torna-se próxima a coloração creme. (Figura 7). Os indivíduos do quarto (Figura 8) e quinto instares (Figura 9) apresentam as características semelhantes aos do terceiro instar, variando apenas no tamanho, medindo, respectivamente, cerca de 5 e 7 mm.

Já no estágio de pré-pupa, as lagartas cessam a alimentação e começam a se envolver em fios de seda, nos quais, ficam protegidas até atingirem o estágio de pupa (Figura 10).



Figura 5 – Primeiro instar de *Stegasta bosqueella*.



Figura 6 – Segundo instar de *Stegasta bosqueella*.



Figura 7 – Terceiro instar de *Stegasta bosqueella*.



Figura 8 – Quarto instar de *Stegasta bosqueella*.



Figura 9 – Quinto instar de *Stegasta bosqueella*.



Figura 10 – Pré-pupa de *Stegasta bosqueella*.

2.2.4. Pupa

No processo de pupação, a lagarta se envolve em um fino casulo de seda, que serve para proteger a pupa. Manley (1961) observou que além do período pupal ocorrer no solo, em alguns casos, as lagartas podem empupar em reentrâncias de plantas ou em galerias formadas no interior das plantas (Figura 11) Isso foi confirmado após amostragens realizadas a campo de amendoim na safra 2017/2018 (observação pessoal). As pupas possuem de 5 a 8 mm de comprimento. A coloração varia gradualmente de um marrom claro no momento que o tegumento larval é desprendido até marrom escuro quando está próximo a emergência do adulto (Figura 12).

De acordo com Boiça Junior et al. (2011), a diferenciação de machos e fêmeas pode ser feita na fase pupal, na qual, deve se observar a posição da abertura do gonóporo: machos possuem a abertura do gonóporo localizada medianamente na porção terminal do abdômen enquanto as fêmeas possuem esta abertura no início da porção terminal do abdômen (Figura 13).



Figura 11 – Lagartas de *Stegasta bosqueella* envolvidas em casulo de seda.



Figura 12 – Vista dorsal e ventral de pupa de *Stegasta bosqueella*, logo após a sua formação (A) e próximo a emergência do adulto (B).

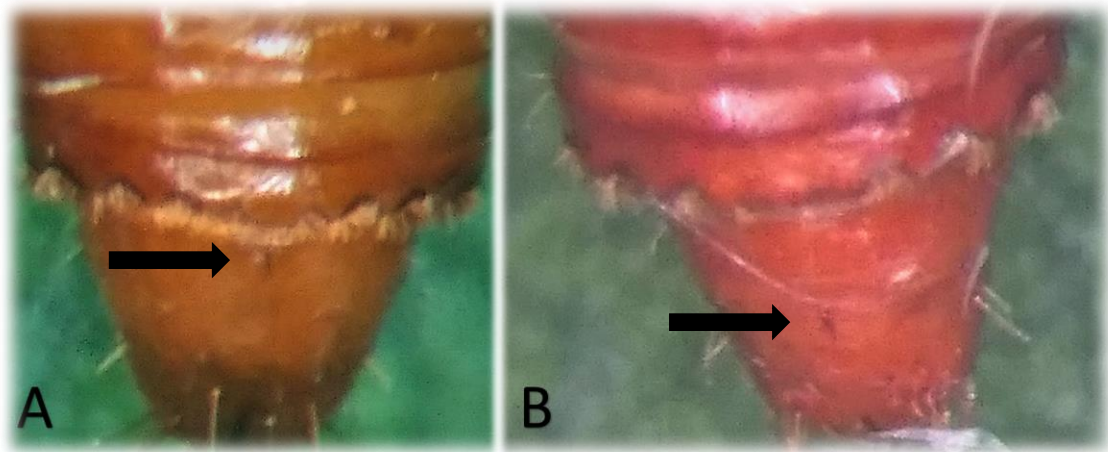


Figura 13 – Porção terminal das pupas de *Stegasta bosqueella* evidenciando a posição da abertura do gonóporo. Setas indicam a abertura no início da porção terminal do abdômen da fêmea (A) e a abertura do gonóporo localizada medianamente no macho (B).

2.3. Aspectos biológicos e ecológicos: ocorrência e hospedeiros

2.3.1. Hábito e ciclo biológico

O período crítico de ocorrência das lagartas de *S. bosqueella* se dá desde a emergência das plântulas até os 70 dias do ciclo da cultura (Almeida, 2015). Nogueira et al. (2016), por outro lado, relataram que as maiores infestações de lagartas de *S. bosqueella* ocorrem dos 53 aos 67 dias após a emergência da cultura. A distribuição das lagartas de *S. bosqueella* em lavouras de amendoim ocorre de forma aleatória, conforme estudo conduzido por Boiça Neto (2016).

As fases do ciclo de vida de *S. bosqueella*, determinado em condições de laboratório (25 ± 2 °C, $60 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 h), variaram de 2 a 3 dias para ovo; 8 a 15 dias para larva e 4 a 10 dias para pupa; enquanto a longevidade dos adultos variou de 6 a 17 dias (Observação pessoal). Esses valores foram semelhantes aos encontrados por Boiça Junior et al. (2011), que ao estabelecer técnicas de criação de *S. bosqueella* nas mesmas condições, observou 13,6 e 6,6 dias para desenvolvimento das larvas e pupas, respectivamente. Ainda, os referidos autores encontraram longevidade média entre 22,3 e 29,4 dias, para adultos de *S. bosqueella* alimentados

com mel na concentração de 10%. Porém, a longevidade foi de apenas 3,8 dias para adultos sem alimentação (Figura 14).

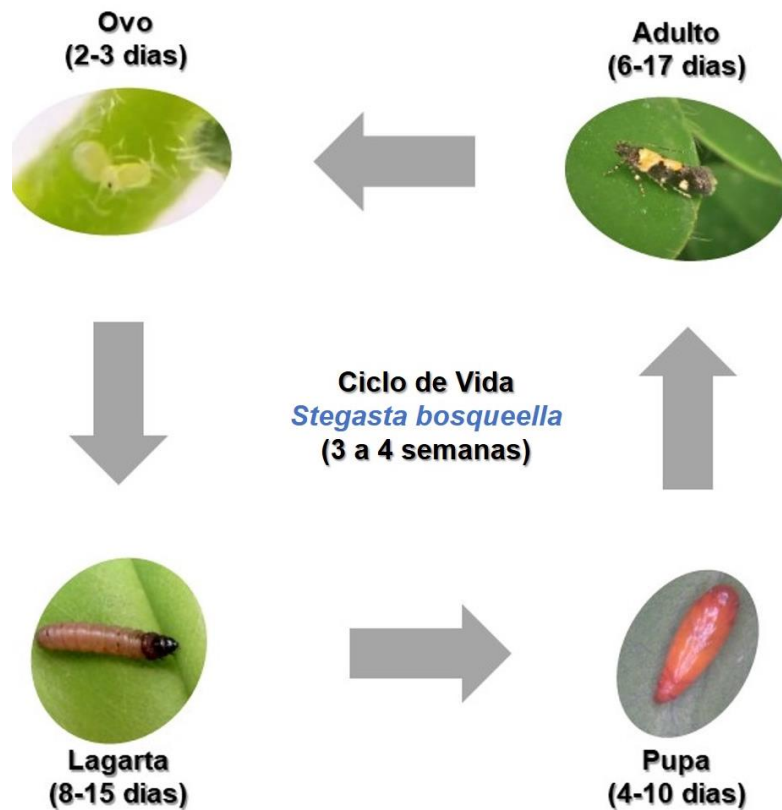


Figura 14 – Ciclo biológico de *Stegasta bosqueella*

Os ovos são depositados isoladamente ou em pequenos grupos no pecíolo ou sob as brácteas das gemas da planta de amendoim. Boiça Junior et al. (2011) determinaram que cada fêmea devidamente alimentada tem a capacidade de ovipositar aproximadamente 230 ovos. Após a eclosão, as lagartas se movem em direção aos folíolos fechados.

As lagartas ficam abrigadas nos folíolos fechados. As lagartas de primeiro e segundo instar se alimentam da camada epidérmica dos folíolos (Figura 15). Nos demais estádios, elas podem causar perfuração dos folíolos devido a alimentação. Ao completar o desenvolvimento, as lagartas geralmente buscam se abrigar no solo, onde irão iniciar o processo de pupação.



Figura 15 –Folíolo de amendoim após alimentação de lagarta de primeiro instar de *Stegasta bosqueella*.

2.3.2. Hospedeiros

Stegasta bosqueella tem como principal hospedeiro plantas de amendoim (*A. hypogaea* L.). Entretanto, essa espécie também foi relatada por diversos autores em outras plantas. Manley (1961) encontrou *S. bosqueella* em amendoim (*A. hypogaea* L), ervilha perdiz (*Cassia fasciculata* Michx.); alfafa (*Medicago sativa* L.); acácia de pradaria (*Acacia angustissima* Mill.), azul índigo-selvagem (*Baptisia australis* L.); ervilha forrageira (*Pisum arvense* L.); ervilhaca peluda (*Vicia villosa* Roth), feijão-caupi (*Vigna sinensis* L.), soja (*Glycine max* L.); kudzu (*Pueraria thumbergiana* Benth). Ainda segundo o referido autor, é provável que uma ou mais gerações se desenvolvam sobre alfafa e a ervilha perdiz antes de plantas de amendoim estarem disponíveis na área.

Outras espécies de plantas também foram citadas como hospedeiras de *S. bosqueella*. Dyar (1903) encontrou lagartas em plantas de *Cassia chamaecrista* e Costa Lima (1967) relatou que observou este inseto nas axilas das folhas de abacaxi (*Ananas comosus* (L.)). Ainda, essa espécie também foi referida ao atacar os botões florais de *Zornia* spp. e *Stylosanthes* spp. (Fabaceae), danificando as sementes

especialmente em períodos mais secos que coincidem com a época de floração (CORRAL, 1984).

Bissell (1942) registrou uma infestação leve de lagartas de *S. bosqueella* em nozes no estado da Geórgia nos Estados Unidos. Este autor observou que as lagartas entraram pelas extremidades das folhas dobradas, porém, não causaram danos significativos. Ainda, essas lagartas também coletadas em *Chamaecrista* na mesma região e em outras localidades do estado. Fergusson et al. (1991) encontrou lagartas em *Kuhnistera pinnata* (Fabaceae), além de várias outras plantas da família Fabaceae, que também estavam infestadas.

2.4. Principais danos econômicos

As injúrias provocadas pelas lagartas de *S. bosqueella* na cultura do amendoim são muito características. As lagartas alimentam-se dos folíolos jovens, ocasionando perfurações simétricas (Figura 16). Seu ataque também ocasiona redução no desenvolvimento das plantas em função das gemas serem danificadas. Deste modo, a planta atrasa o desenvolvimento e a emissão de novas brotações (Embrapa, 2016). Assim, os prejuízos são consideráveis, uma vez que impedem que os folíolos se abram, retardando o crescimento vegetativo da planta (Figura 17) (Almeida, 2005).

Segundo Wall e Berberet (1979), além dos prejuízos causados pela desfolha, deve-se também levar em consideração a destruição do tecido meristemático, que pode reduzir o número de ginóforos, resultando em diminuição do número de vagens.



Figura 16 – Lesões simétricas nos folíolos de amendoim resultante da alimentação larval de *Stegasta bosqueella*.



Figura 17 – Folíolos de amendoim danificados pela alimentação de *Stegasta bosqueella*.

No Brasil, o primeiro relato de problemas com *S. bosqueella* foi feito por Bondar (1930), que observou intenso ataque em plantas de amendoim. Este ataque causou atraso no desenvolvimento vegetativo e resultou em perda de produtividade.

2.5. Amostragem

Devido ao hábito de se abrigar no interior dos folíolos durante a fase larval, a amostragem de lagartas de *S. bosqueella* na cultura do amendoim deve ser realizada abrindo-se os folíolos das plantas. Para a amostragem de *S. bosqueella*, Almeida (2015) recomenda que o amostrador caminhe pelo campo de maneira apropriada (caminhamento executado em formato de ziguezague) e deve se fazer o uso de ficha de amostragem para registrar a ocorrência dos insetos, o período crítico (época de infestação da praga) e a frequência de amostragem (intervalo de avaliações no campo). Para a avaliação da infestação no amendoim, o autor recomenda que devem ser adotadas aleatoriamente 50 plantas em áreas com até 10 ha.

Além disso, Embrapa (2016), recomenda iniciar a amostragem 15 dias após a emergência das plantas, em que deve ser feita observação de todas as pragas e doenças nos pontos amostrados, sendo recomendado a avaliação de 10 pontos. Em cada ponto são verificadas 3 plantas. Em cada planta, observa-se 4 folíolos fechados de modo que, ao final, são avaliados 120 folíolos por ha (Figura 18)



Figura 18 – Caminhamento em zigue-zague para amostragem de *Stegasta bosqueella* em campo de amendoim.

Já para a realização da amostragem sequencial Boiça Neto (2016) descreve que o produtor de amendoim deve seguir alguns passos dentre eles: dividir a área em talhões menores, definir os pontos de amostragem e utilizar ficha de amostragem. Segundo esse autor é fundamental a divisão da área em talhões menores, sendo que o seu tamanho não deve ultrapassar (preferencialmente) 10 ha, isso garantirá maior precisão na avaliação da população das pragas e tomada de decisão.

2.6. Métodos de controle

O uso do controle químico foi o primeiro método de controle utilizado no Brasil para conter as infestações de *S. bosqueella* (Bondar 1930). A aplicação de outros produtos, tais como verde paris (inseticida inorgânico); caldas de arseniato de chumbo; arseniato de cálcio e calda bordalesa arsenical também já foram recomendados (Bondar 1930; Brandão Filho, 1943). De modo semelhante, há relatos de controle de *S. bosqueella* por meio de pulverizações de inseticidas em campos de amendoim nos EUA (Arthur et al., 1959; Walton e Matlock, 1959). Essas aplicações foram feitas de forma contínua, sem ter conhecimento prévio do potencial de dano de *S. bosqueella*, assim, os produtores de amendoim gastaram muito tempo e recurso ao fazerem várias aplicações de inseticidas (Wall, 1980).

No Brasil, o controle químico ainda é o principal método utilizado para controle de *S. bosqueella* na cultura do amendoim. Contudo, existem apenas 22 inseticidas registrados para o controle de *S. bosqueella* nesse cultivo, sendo esses produtos pertencentes aos grupos químicos dos fosforados, piretroides e neonicotenoides (Mapa, 2018). Essa escassez de produtos registrados representa um obstáculo para o estabelecimento de estratégias de manejo de resistência dos insetos a inseticidas.

Apesar da predominância do uso de controle químico como estratégia no manejo de *S. bosqueella* na cultura do amendoim, alguns estudos foram desenvolvidos nas áreas de resistência de plantas e controle biológico. O uso dessas estratégias pode trazer avanços para fornecer ao produtor ferramentas adicionais no controle deste inseto. Assim, estudos buscaram avaliar a resistência de espécies silvestres de amendoim (*Arachis* spp.) ao ataque de *S. bosqueella* e como resultado observou-se

que os genótipos V13985 (*A. hoehnei*), V13670 (*A. stenosperma*), KG30076XV14167 (*A. ipaensis* x *A. duranensis*), W421 (*A. stenosperma*), LM5 (*A. stenosperma*), V7639 (*A. kuhlmannii*), V9243 (*A. kuhlmannii*), WI1291 (*A. krapovickasii*), V13571 (*A. microsperma*) e V9010 (*A. stenosperma*) são resistentes a *S. bosqueella*. Nestes estudos foram detectados todos os tipos de resistência (antixenose, antibiose e tolerância) em plantas de amendoim (Janini, 2009). Ainda, os cultivares de hábito de crescimento ereto IAC 5 e IAC 22 são menos atrativas e consumidas por *S. bosqueella*. Já os cultivares IAC 22 e IAC 8112 afetam a viabilidade larval, apresentando resistência do tipo antibiose (Di Bello et al., 2015). Por outro lado, para os cultivares IAC 147 e IAC Runner 886 que possuem hábito de crescimento rasteiro, foi observado influência sobre a sobrevivência larval de *S. bosqueella*, apresentando resistência do tipo antibiose (Di Bello et al., 2015).

Já com relação aos estudos com controle biológico, os estudos se concentraram em levantamentos de inimigos naturais associados à praga. Manley (1961) observou espécies de parasitoides larvais de *S. bosqueella*. Essas espécies foram as seguintes: *Apanteles epinatiae* Viereck, 1912; *Orgilus* spp.; *Chelonus* spp. (Braconidae) e *Pristomerus* spp. (Ichneumonidae). Ainda, Wall (1975) encontrou as espécies: *Chelonus* (*Mierachelonus*); *A. epinatiae*; *Macrocentrus ancylivora* Rohwer, 1923; *Orgilus* spp.; (Braconidae); *Diadegma compressum* (Cresson, 1864); *Pristomerus spinator* (Fabricius, 1804) (Ichneumonidae) e *Perilampus fulvicornis* Ashmead, 1886 (Perilampidae).

Outros autores relataram indivíduos do gênero *Invreia* (Hymenoptera: Chalcididae) como inimigos naturais de lepidópteros-praga associados a cultura do amendoim, observando parasitismo das espécies *Invreia usta* e *Invreia threa* Grissell & Schauff, 1981 em pupas de *S. bosqueella* (Wall et al., 1981). Ainda, de acordo com o catálogo Taxapad (2018), existem outras espécies de parasitoides associados as lagartas de *S. bosqueella* como: *Habrobracon gelechiae* (Ashmead, 1889); *Microplitis croceipes* (Cresson, 1872) (Superfamília Ichneumonoidea) e *Psilochalcis deceptor* (Grissell & Schauff, 1981); *Psilochalcis mirabilis* (Boucek, 1952); *Psilochalcis threa* (Grissell & Schauff, 1981) e *Invreia mirabilis* (Boucek) (Superfamília Chalcidoidea).

Além desses parasitoides, formigas da espécie *Solenopsis invicta* (Buren) (Hymenoptera: Formicidae) também foram relatadas como predadoras de lagartas de *S. bosqueella* (Vogt et al., 2001). Não obstante, outros inimigos naturais também foram observados na cultura do amendoim e podem contribuir no controle biológico das pragas presentes na lavoura. Nos Estados Unidos foram relatados vários predadores como o percevejo pirata *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae); percevejo dos olhos grandes *Geocoris punctipes* (Say) (Hemiptera: Lygaeidae) e *Geocoris uliginosus* (Say); e *Nabis* spp. (Hemiptera: Nabidae) (Kharboutli e Mack, 1993). Ainda, foram encontrados coleópteros pertencentes a família Staphylinidae, Anthicidae e Carabidae, além da tesourinha *Labidura riparia* (Pallas) (Dermaptera: Labiduridae) (Kharboutli e Mack, 1993).

Para o Brasil, o único relato de agentes de controle biológico descrito foi feito por Janini (2010), que observaram emergência de parasitoides do gênero *Chelonus* (Hymenoptera: Braconidae) oriundos de lagartas de *S. bosqueella* coletadas em campo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Experimento de campo

O experimento foi realizado em uma área experimental de 6 ha, localizada no Sítio Bela Vista (21.43016893S e -48.60981799W), Taquaritinga, São Paulo, Brasil. O solo característico do município é o Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é caracterizado como tropical úmido com período chuvoso no verão e estiagem no inverno. A temperatura média na região durante o ano fica em torno de 22,6°C, apresentando precipitação pluviométrica média anual de 1735 mm.

O experimento foi conduzido entre os meses de novembro/2017 e março/2018. A semeadura foi realizada no dia 08 de novembro/2017 com o cultivar IAC 503 no espaçamento de 0,90 cm entre linhas e semeadura de 18 sementes por metro, totalizando uma população de aproximadamente 130.000 plantas por ha. Este cultivar pertence ao grupo vegetativo runner (plantas rasteiras com ramificação espessa), possui ciclo longo (130-135 dias) com característica “Alto Oleico” (70 a 80% de ácido oleico no óleo) (IAC, 2018). O plantio e todos os tratamentos culturais foram realizados de acordo com os padrões adotados pelos produtores da região de Jaboticabal, SP, com restrição apenas para aplicação de produtos visando o controle de lagartas (não houve aplicação desses produtos). Para o controle do trips do prateamento (*E. flavens*), as aplicações foram realizadas utilizando exclusivamente o inseticida thiamethoxan (Actara 250 WG®, Syngenta).

3.1.1. Delineamento experimental

Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com dois tratamentos e três repetições, sendo que a parcela experimental foi de 1 ha (100 x 100 m). Os blocos estavam 250 metros distantes entre si e ao redor das parcelas haviam plantios comerciais de cana-de-açúcar.

Os tratamentos foram constituídos de 1) Aplicação de atrativo alimentar composto por oleoresinas e açúcares Noctovi® (Arysta Lifescience) em mistura com

o inseticida metomil, na proporção de 4% do p.c. (metomil, Bazuka 216 SL ® , Rotam CropScience) e 2) Manejo convencional do produtor utilizando aplicação de inseticida (padrão adotado na região de Jaboticabal) (Figura 19).

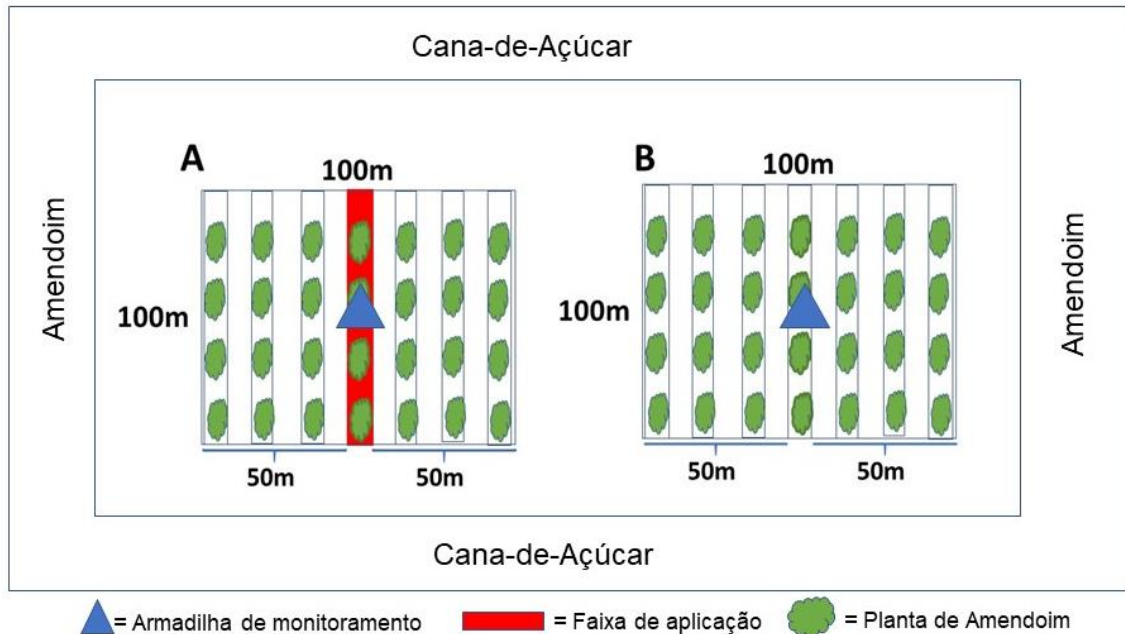


Figura 19. Detalhe da parcela com caracterização do entorno e representação da aplicação do atrativo alimentar adicionado ao inseticida metomil em faixa central (A) em comparação com o manejo convencional adotado pelo produtor (B) cuja aplicação de inseticidas ocorre em área total.

3.1.2. Amostragem de *Stegasta bosqueella* e outros lepidópteros desfolhadores

3.1.2.1. Amostragem dos Adultos

O monitoramento dos adultos foi iniciado logo após a finalização da semeadura. Para isso, foram utilizadas as armadilhas Ajar® (tipo delta com um piso adesivo) e Isca Bola Funil® (composta por um bojo plástico com funil e um saco coletor) (Isca Tecnologias) (Figura 20). No centro de cada parcela experimental havia um exemplar de cada armadilha, instaladas de forma adjacente. Estas armadilhas foram associadas ao atrativo alimentar Noctovi®. A armadilha Ajar® contém recipiente para 300 ml de atrativo, enquanto na armadilha Isca Bola Funil® o recipiente tem capacidade para 25

ml. As armadilhas foram georeferenciadas com o auxílio do software AgroGestor® associado a um telefone celular. Esse aplicativo também foi utilizado para registro das capturas dos adultos.

As amostragens foram realizadas a cada 3-4 dias, aproximadamente. O atrativo alimentar, bem como o piso coletor adesivo da armadilha Ajar® e o saco coletor da armadilha isca Bola Funil® contendo os insetos foram substituídos em cada amostragem. Após a coleta dos pisos colantes e dos sacos coletores das armadilhas no campo, os indivíduos foram levados para triagem no laboratório. Os adultos de *S. bosqueella* foram identificados, separados e contabilizados. A retirada dos insetos do piso adesivo foi feita com o auxílio de solvente de tinta (Aguarrás®).

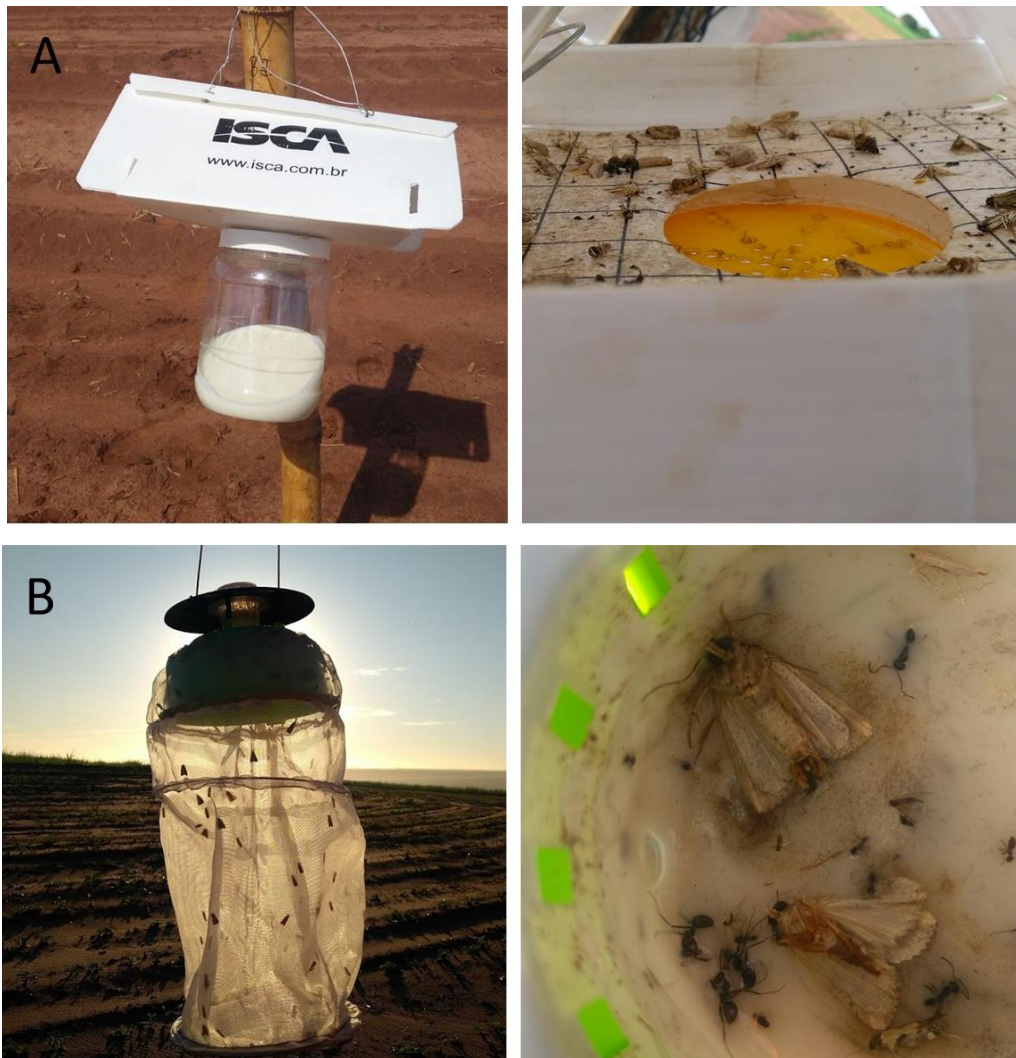


Figura 20. Armadilha Ajar® (A) e Armadilha Isca Bola Funil® (B) utilizadas para monitoramento de adultos de *S. bosqueella*, cujos adultos capturados são mostrados nos detalhes.

3.1.2.2. Amostragem dos Imaturos

Para o monitoramento das lagartas procedeu-se o levantamento em campo a partir de 15 dias DAE das plantas e se estenderam até 96 DAE. Para tanto, adotou-se metodologia estabelecida no sistema de produção integrada (PIA amendoim) (Suassuna et al., 2012) que consistiu na avaliação de dez pontos aleatórios em cada parcela. Cada ponto foi representado por três plantas em sequência na linha de cultivo. Realizou-se a coleta e contagem de lagartas desfolhadoras em quatro folíolos fechados de cada planta do ponto. Todas as lagartas coletadas foram conduzidas ao laboratório.

Após contabilizadas, as lagartas foram mantidas individualmente sobre folhas duplas de papel filtro úmido em placas de Petri plásticas (2,5 × 11 cm de diâmetro), afim de permitir a emergência dos parasitoides larvais associados a esses indivíduos. No interior de cada placa foi adicionado folíolos de amendoim como substrato alimentar para as lagartas, os quais foram substituídos diariamente para se evitar contaminação. Os parasitoides emergidos foram preservados em álcool 70%, para posterior identificação. A identificação foi realizada com o auxílio das chaves de identificação de Sharkey et al. (2009) e Fakhruddin e Inayatullah (2015) para os indivíduos pertencentes a família Braconidae e Khalaim (2011) para Ichneumonidae.

Ainda, particularmente para a lagarta-do-pescoço-vermelho, realizou-se estimativa da desfolha das plantas no ponto de amostragem. Para tanto, atribuiu-se notas visuais de injúria com base na escala proposta por Janini (2011) em que a nota 1 indica ausência de injúria; a nota 2, folha com sintomas de consumo larval de até 25%; nota 3, de 26 a 50%; nota 4, de 51 a 75% e nota 5, de 76 a 100% do folíolo consumido pela praga. A ocorrência de outras pragas e/ou inimigos naturais também foi avaliada e registrada.

3.1.3. Análise faunística

A análise faunística das espécies de imaturos (Lepidoptera) foi realizada com base na metodologia proposta por Silveira Neto et al. (1976).

3.1.3.1. Frequência

A frequência (Pi) indica a proporção de indivíduos de uma espécie (ni) em relação ao total de indivíduos da amostra (N). Foi calculada de acordo com a fórmula:

$$Pi = \frac{ni}{N}$$

3.1.3.2. Constância (C)

Determina a porcentagem de amostras em que uma determinada espécie esteve presente, sendo calculada de acordo com a fórmula

$$C = \frac{p \cdot 100}{N}$$

Onde: *p*: número de amostras com a espécie e *N*: número total de amostras tomadas. Classificação das espécies quanto à constância:

- Espécie constante (w): presente em mais de 50% das amostras
- Espécie acessória (y): presente em 25-50% das
- Espécie acidental (z): presente em menos de 25% das amostras

3.1.4. Caracterização do ciclo circadiano dos adultos de *S. bosqueella*

A caracterização do ciclo circadiano dos adultos foi realizada uma única vez, por meio da avaliação da captura num período de 24 h (16 h às 16 h). Inicialmente foi realizada a substituição do atrativo alimentar das armadilhas. A contagem de adultos foi realizada a cada duas horas das 16 às 5 h, levando-se em consideração resultados preliminares (dados não publicados). Uma contagem final foi realizada às 16 h.

3.1.5. Aplicação do atrativo alimentar

O controle de adultos de *S. bosqueella* com atrativo alimentar Noctovi® foi realizado associando-o ao inseticida metomil (Bazuka®), na concentração de 4% do produto comercial (40 mL de Bazuka®: 1 L de Noctovi®). A aplicação foi realizada na

forma de esguicho via pulverizador costal, com o bico magno DCC 3, sobre as plantas da linha central de cada parcela (Figura 21). A aplicação foi realizada após constatação de aumento na abundância dos adultos capturadas nas armadilhas.

A avaliação da mortalidade dos adultos de *S. bosqueella* foi realizada com a instalação de anteparo constituído de tecido de algodão de cor branca (1 m de comprimento x 45 cm de largura) instalado sob as plantas (Figura 22). Os anteparos foram instalados em cinco pontos ao longo da linha de aplicação de forma a garantir a coleta dos adultos mortos. A observação, identificação e contagem dos insetos foi realizada 24 h após a aplicação.



Figura 21 Preparação da calda e aplicação do atrativo alimentar Noctovi® em mistura com o inseticida metomil na linha central da parcela.



Figura 22. Anteparos de tecido instalados para coleta de adultos mortos na linha central da parcela.

3.1.6. Produtividade de amendoim

A avaliação da produtividade em cada parcela experimental foi realizada em cinco pontos. Para tanto, logo após o arranquio e amontoamento, três plantas foram retiradas aleatoriamente de cada ponto, perfazendo 15 plantas por parcela. As plantas foram levadas para laboratório para remoção das vagens e determinação da produtividade. Os seguintes parâmetros foram avaliados: número de vagens, número de grãos por vagem e peso médio de 100 grãos. A produção de cada parcela foi obtida e, com isto, estimou-se a produtividade do amendoim.

3.1.7. Parâmetro meteorológicos

Os dados referentes às condições meteorológicas foram adquiridos na plataforma Giovanni da NASA (disc.sci.gsfc.nasa.gov/giovanni). As variáveis meteorológicas avaliadas foram a temperatura máxima e mínima diárias, precipitação acumulada (mm) e umidade relativa do ar (%).

3.1.8. Análise dos Dados

Os dados referentes a coleta de adultos nas armadilhas, número de imaturos nos folíolos e injúria nas plantas foram submetidos ao pressuposto da normalidade do resíduo pelo teste de Kolmogorov e para homogeneidade da variância dos tratamentos pelo teste de Bartlett. Quando necessário, os dados foram transformados e submetidos a ANOVA através do PROC GLM. Os dados de média de lagartas/planta foram transformados em $\sqrt{x + 1}$. As médias foram comparadas pelo teste t de Student a 5% de probabilidade.

O coeficiente de correlação linear de Pearson foi calculado para o número de adultos e os parâmetros meteorológicos, bem como para a média de adultos capturados em cada armadilha, número de lagartas nas plantas e nota visual de injúria. Análise de regressão linear múltipla “stepwise” foi utilizada para a relação dos parâmetros meteorológicos (temperatura máxima e mínima diárias, precipitação acumulada e umidade relativa do ar) e a abundância de adultos de *S. bosqueella* capturados). Estas análises foram realizadas utilizando-se PROC CORR e PROC REG.

O efeito dos tratamentos, das armadilhas e das datas de amostragem sobre a quantidade de adultos capturados, bem como dos tratamentos e das datas de amostragem sobre a quantidade de lagartas de *S. bosqueella* observadas e injúrias causadas, foi analisado utilizando modelos mistos com medidas repetidas no tempo (PROC MIXED). Todas os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando-se o programa SAS (SAS Institute, 2015).

3.2. Experimento em laboratório

3.2.1. Insetos

Fêmeas de *T. remus* foram oriundas de uma linhagem introduzida da Venezuela, mantidas em criação massal utilizando ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) como hospedeiro, conforme metodologia de Bueno et al. (2010b). Já as fêmeas de *T. pretiosum* vieram da empresa Bug Agentes Biológicos, Piracicaba, São Paulo, Brasil, onde são mantidas sobre o hospedeiro alternativo *Anagasta*

kuehniella (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). Ambos os parasitoides foram acondicionados em câmaras tipo BOD (Incubação por Demanda Bioquímica de oxigênio ELETROLab®, São Paulo, SP, Brasil) regulada em temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; umidade relativa de $70 \pm 10\%$; fotofase de 12 h).

Adultos de *S. bosqueella* foram originalmente coletados na Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Os indivíduos foram trazidos para laboratório ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 h) e a criação estabelecida conforme a metodologia de Boiça-Junior et al. (2011). Os adultos foram acondicionados em gaiolas de acrílico (30 cm diâmetro x 40 cm altura) e alimentados com solução de mel a 10% fornecida em chumaços de algodão. Plantas de amendoim da variedade Granoleico com 15 DAE foram mantidas nas gaiolas como substrato de oviposição. Este substrato foi substituído diariamente durante toda a longevidade dos adultos. Os ovos foram mantidos no substrato para permitir a criação dos insetos. Para os estudos, utilizou-se ovos da geração F₂.

As espécies *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) e *S. frugiperda* foram obtidas de criações estabelecidas em laboratório na UNESP/FCAV/ Câmpus de Jaboticabal, São Paulo, Brasil, cujas larvas foram alimentadas com dieta artificial à base de feijão, gérmen de trigo e soja (Greene et al., 1976). Os adultos foram criados em gaiolas de PVC (policloreto de vinila, 10 cm de diâmetro x 21,5 de altura), adotando-se metodologia proposta por Bueno et al. (2010b) para criação de *S. frugiperda*. As criações dessas duas espécies foram mantidas nas condições de *S. bosqueella*. No interior das gaiolas foi mantida uma planta de amendoim da variedade Granoleico com 15 DAE, para oviposição, de forma semelhante ao adotado para *S. bosqueella*. Para os ensaios foram utilizados ovos procedentes da geração F₃.

3.2.2. Capacidade de Parasitismo

Os ovos dos lepidópteros pragas foram oferecidos aos parasitoides a partir da metodologia adaptada de Faria et al. (2000), que consiste em retirar fragmentos das plantas de amendoim nos quais as posturas estavam presentes. Esses ovos foram cuidadosamente contados com auxílio de um microscópio estereoscópio (Zeiss®) e os fragmentos da planta fixados em cartelas retangulares de cartolina branca (0,8 cm

x 5 cm) por meio de cola branca atóxica (Tenaz®). Cada cartela continha ovos de apenas uma das espécies, sendo 20 ovos de *S. bosqueella* (< 24 h); 100 ovos (< 24 h) de *S. cosmioides* e 100 ovos (< 24 h) de *S. frugiperda*. Em virtude das posturas destas duas últimas espécies serem eventualmente em camadas, houve a retirada de ovos com pincel fino mantendo-se apenas uma camada.

As cartelas contendo os ovos foram inseridas em tubos de fundo chato (10 x 2 cm), mantendo-se um único hospedeiro por tubo. Uma fêmea de *T. remus* ou *T. pretiosum* (<24 h) acasalada foi transferida para o interior de cada tubo. Na parede interna desses tubos foram inseridas gotículas de mel, a fim de proporcionar alimentação aos parasitoides. Adotou-se 5 tubos (repetições) para cada parasitoide e espécie de lepidóptero. Os tubos foram fechados com filme plástico transparente (PVC). As cartelas foram trocadas diariamente até a morte das fêmeas. As cartelas que já haviam sido mantidas por 24 h com o parasitoide foram mantidas em tubos semelhantes até a emergência dos parasitoides. Após a emergência, todos os parasitoides foram separados por sexo, utilizando características morfológicas (antenas e tíbias posteriores) conforme sugerido por Cave (2000) para *T. remus* e por Pinto et al. (1997) para *T. pretiosum*.

O experimento foi conduzido em condições controladas no interior de câmaras BOD ($25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; umidade relativa de $70 \pm 10\%$; fotofase de 12 h. Os parâmetros avaliados foram: número de ovos parasitados diariamente; porcentagem acumulada de parasitismo; número total de ovos parasitados por fêmea; longevidade das fêmeas, proporção de fêmeas sobreviventes, número de parasitoides emergidos e razão sexual (número de fêmeas dividido pelo número total de indivíduos).

3.2.3. Caracterização do cório dos ovos de lepidópteros pragas

Em virtude dos resultados observados na capacidade de parasitismo, a estrutura do cório de ovos (< 24 h) de *S. bosqueella*, *S. cosmioides* e *S. frugiperda* foi analisada a partir de imagens obtidas por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Para tanto, os ovos foram inicialmente dissecados em PBS (Tampão fosfato Na_2HPO_4 e $\text{NaHPO}_4 - 0,1\text{M}$ pH 7,4 + 0,9 de NaCl). Em seguida, esses ovos foram fixados em solução de 2,5 de glutaraldeído em tampão fosfato 0,1M pH 7,4. Após a fixação, foram

lavados em PBS e desidratados em série crescente de etanol (50; 60; 70; 80; 90 e 100%). Feita a desidratação e obtenção do ponto crítico de secagem, os ovos foram metalizados em ouro, transferidos e fotografados com o auxílio de um Microscópio Eletrônico de Varredura Zeiss Evo MA10 (Zeiss®).

3.2.4. Análise dos dados

Os dados foram submetidos a normalidade do resíduo pelo teste de Kolmogorov e para homogeneidade da variância dos tratamentos pelo teste de Bartlett, e quando necessário, os dados foram transformados e submetidos a ANOVA através do PROC GLM (SAS Institute, 2015).

Os parâmetros longevidade e número de ovos parasitados foram transformados em $\sqrt{x+2}$, enquanto o número de adultos emergidos em $\log(x+2)$ e razão sexual em $\sqrt{x+3}$. Desta forma, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Ainda, o efeito das espécies hospedeiras, parasitoides e interação entre eles sobre os parâmetros avaliados no experimento, foram analisados através do teste F ($P=0,05$).

A proporção do número de adultos sobreviventes foi comparada utilizando-se o teste Long-Rank pelo método Kaplan-Meyer com auxílio do PROC LIFETEST (SAS Institute, 2015).

4. RESULTADOS

4.1. Experimento em campo

4.1.1. Uso de atrativo alimentar (Noctovi®) e comparação do desempenho de armadilhas no monitoramento dos adultos de *Stegasta bosqueella*

O atrativo alimentar Noctovi® composto por oleoresinas e açúcares se mostrou eficiente na captura de adultos de *S. bosqueella* associado tanto a armadilha Ajar® como a Isca Bola Funil®. Isso foi observado após realização de levantamentos populacionais e com substituição do atrativo alimentar a cada amostragem. Constatou-se diferença significativa entre a captura total dos indivíduos coletados nas armadilhas ($F_{1,10}=8,25$; $P<0,0166$), sendo que a armadilha Ajar® capturou 1,82 vezes mais adultos ($462,9\pm 43,54$) que a armadilha Isca Bola Funil® ($254\pm 58,23$) (Figura 23). Houve também alta correlação positiva entre a média de adultos coletados nas armadilhas Ajar® e Isca Bola Funil® ($r=0,79701$; $P<0,0001$).

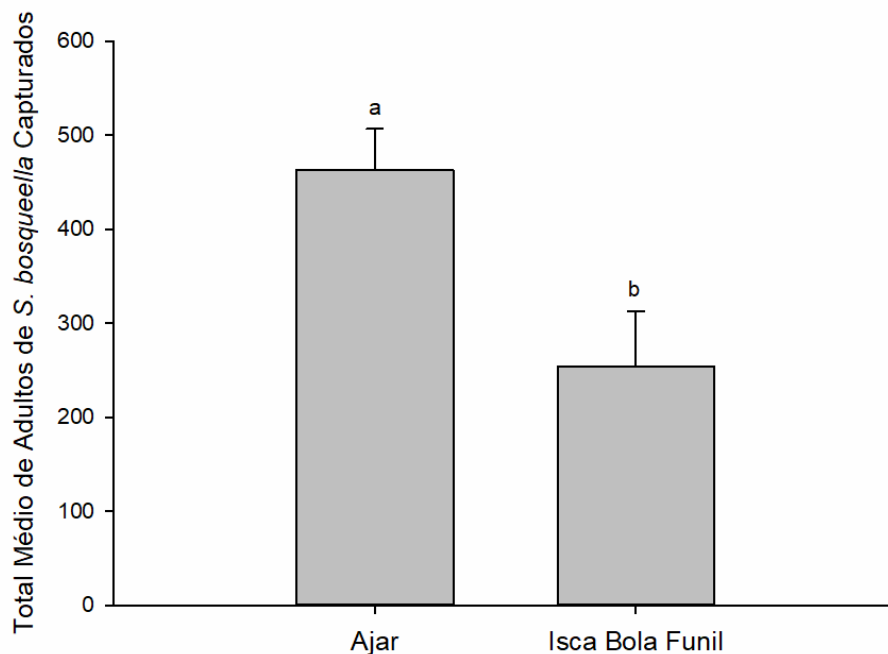


Figura 23. Número total médio (+EPM) de adultos de *S. bosqueella* capturados nas armadilhas Ajar® e Isca Bola Funil® no período de novembro/2017 a março/2018, em lavoura de amendoim no município de Taquaritinga, SP (Colunas seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade).

4.1.2. Caracterização do ciclo circadiano dos adultos de *S. bosqueella*

O horário de maior coleta dos adultos de *S. bosqueella* em campo, ocorreu no período noturno entre as 18:00 e 21:00 h (Figura 24), quando 90% das mariposas foram capturadas. Isso foi constatado após verificação da frequência das mariposas nas armadilhas instaladas nas parcelas experimentais. Ainda, notou-se que entre 22:00 e 5:00 h houve pequena coleta (10%), enquanto das 5:00 às 16:00 não houve qualquer captura.

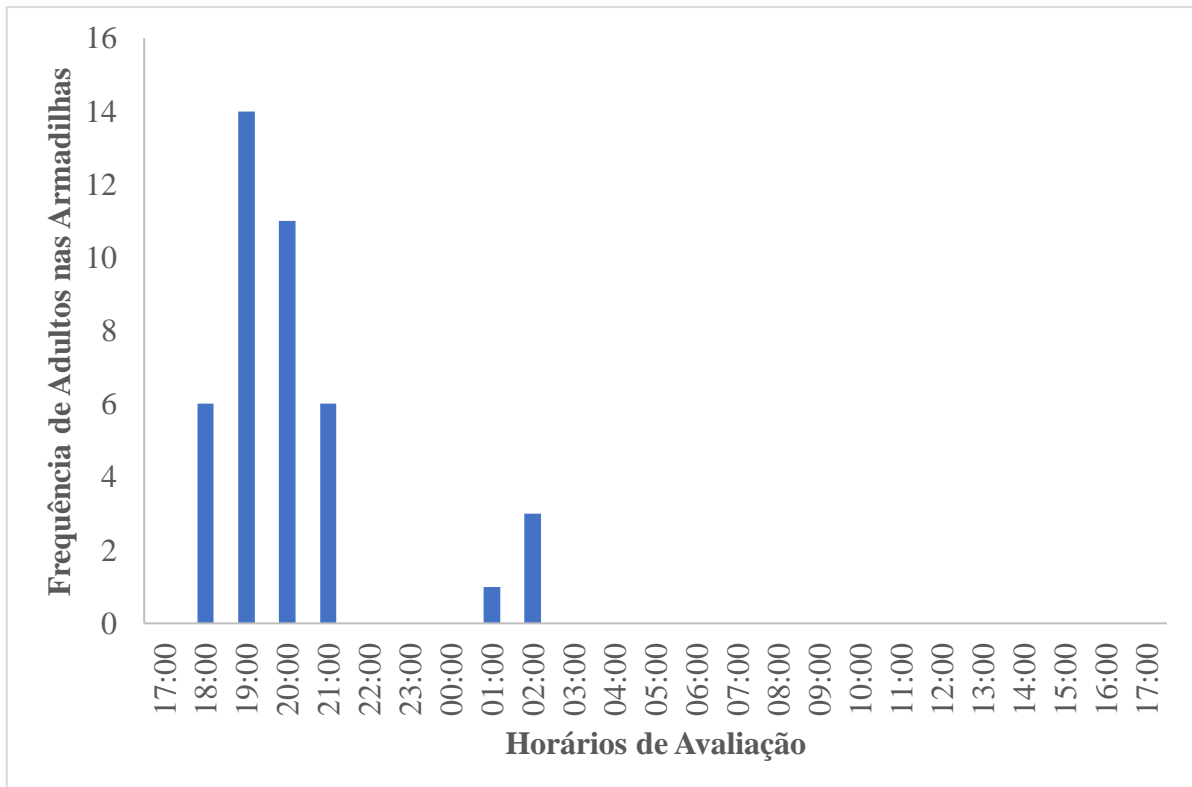


Figura 24. Frequência de adultos de *Stegasta bosqueella* capturados nas armadilhas Ajar® e Isca Bola Funil® num período de 24 h. Taquaritinga, SP.

4.1.3. Flutuação populacional e controle de *Stegasta bosqueella* na cultura do amendoim

Os adultos de *S. bosqueella* estavam presentes na área desde a primeira amostragem (Figuras 25), mesmo antes da emergência das plantas na área. O monitoramento dos adultos foi iniciado a partir da finalização da semeadura. Além disso, foi observado que o pico populacional dos adultos de *S. bosqueella*, tanto na

área em que foi adotado controle pelo produtor como aquela em que houve aplicação de atrativo alimentar, ocorreu aos 48 DAE (dias após a emergência), correspondendo aos estádios R3 – R5. Nesse período foram constatadas médias de $153,00 \pm 3,67$ e $125,33 \pm 11,01$ adultos capturados para os tratamentos com e sem aplicação do composto atrativo, respectivamente (Figuras 25).

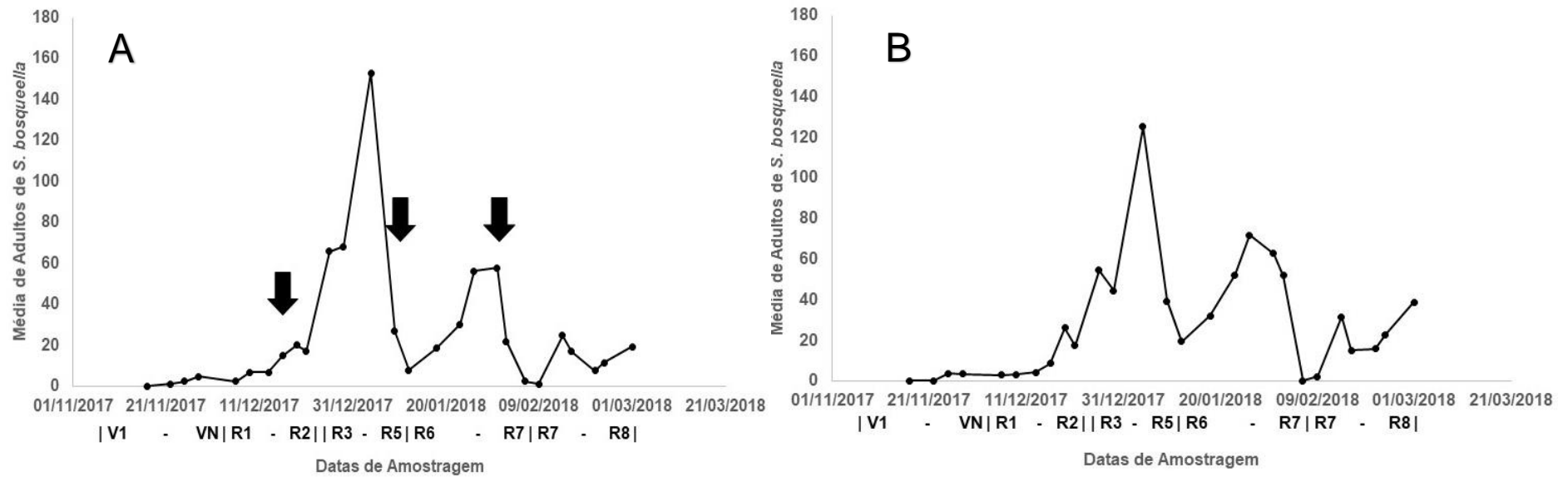


Figura 25. Número médio de adultos de *Stegasta bosqueella* coletados em campo nos tratamentos com (A) e sem (B) aplicação de composto atrativo no período de novembro/2017 a março/2018, no município de Taquaritinga, SP.

O número de adultos coletados nas armadilhas se elevou com o aumento da precipitação ($r=0,65$ e $P=0,0002$) (Tabela 1). Por outro lado, os menores índices populacionais foram observados durante os meses de novembro/2017 e março/2018, correspondendo aos períodos com menor índice pluviométrico observado (Figura 25). Não houve correlação entre as variáveis climáticas temperatura máxima ($r=-0,18$ e $P=0,35$) e umidade relativa do ar ($r=0,31$ e $P=0,10$) sobre os adultos de *S. bosqueella*. Todavia, constatou-se que além da precipitação a variável temperatura mínima ($r=0,49$ e $P=0,0091$) apresentou correlação positiva e significativa (Tabela 1).

Assim, além de submetidos a análises de correlação, todas as variáveis listadas acima foram inseridas em uma análise de regressão múltipla por etapas (seleção Stepwise). Essa análise por meio de um algoritmo, determina a importância das variáveis analisadas e informa aquela que exerce maior influência sobre os resultados. Com isso, os resultados indicaram que apenas a precipitação acumulada ($r=0,4215$; $c(p) = 4,3028$ e $P=0,0002$) apresentou valores significativos.

Tabela 1. Índice de correlação de Pearson entre número de adultos de *Stegasta bosqueella* e variáveis climáticas na cultura do amendoim no período de novembro/2017 a março/2018, no município de Taquaritinga, SP.

Índice de Correlação Pearson	r	P
Total de Adulto x Temperatura máxima	-0,18446	0,3570
Total de Adulto x Temperatura mínima	0,49208	0,0091
Total de Adulto x Umidade Relativa	0,31694	0,1072
Total de Adulto x Precipitação	0,64925	0,0002

A aplicação do composto atrativo implicou na redução de adultos capturados, sempre que foi realizada logo após observação de maior abundância de adultos capturados nas armadilhas (Figura 25). Isto pode ser verificado comparando-se as médias de adultos capturados entre os tratamentos, após aplicação do composto atrativo realizados nas datas 09/01/2018 e 31/01/2018. Verificou-se que mesmo após não ter sido observada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2), o tratamento em que não houve aplicação do composto atrativo apresentou médias

mais elevadas até o final do experimento, com exceção apenas dos dias 6 e 16/02/2018.

Tabela 2. Média de adultos de *S. bosqueella* capturados nas armadilhas Ajar® e Isca Bola Funil® (+EPM) no período de novembro/2017 a março/2018, em lavoura de amendoim no município de Taquaritinga, SP

Datas de Amostragem	Aplicação do Atrativo Alimentar + metomil	
	Com Aplicação	Sem Aplicação
17/11/2017	0,33±0,11a	0,33±0,11a
22/11/2017	1,33±7,03a	0,33±3,04b
25/11/2017	2,66±0,73a	0,33±0,73a
28/11/2017	5,00±0,17a	3,67±0,17a
06/12/2017	2,67±0,73a	3,00±0,73a
09/12/2017	7,00± 0,88a	3,33±1,48a
13/12/2017	7,00±1,45a	4,33±1,45a
16/12/2017*	15,00±0,44a	8,67±0,44b
19/12/2017	20,33±10,26a	26,33±10,26a
21/12/2017	17,33±6,17a	17,67±6,17a
26/12/2017	66,00±16,42a	54,67±16,42a
29/12/2017	68,33± 2,40a	44,67±2,40b
04/01/2018	153,00± 21,70a	125,67±21,70a
09/01/2018*	27,00±3,48a	39,33±3,48a
12/01/2018	8,00±1,59a	19,67±1,60a
18/01/2018	18,67±2,17a	32,33±2,17a
23/01/2018	30,33±18,84a	52,33±18,84a
26/01/2018	56,33±17,26a	72,00±17,27a
31/01/2018*	58,00±5,69a	63,00±5,69a
02/02/2018	22,00±4,27a	52,00±4,27a
06/02/2018	2,67±1,17a	0,33±1,17a
09/02/2018	1,33±1,50a	2,33±1,50a
14/02/2018	25,00±13,36a	31,67±13,36a
16/02/2018	17,00± 1,01a	15,33±1,01a
21/02/2018	7,67±3,09a	16,00±3,09a
23/02/2018	11,66±2,02a	23,00±2,03a
01/03/2018	19,33±3,11a	39,00±3,11a

As datas de aplicação do composto atrativo foram assinaladas com asterisco (*); médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade.

A aplicação do composto atrativo não influenciou significativamente na quantidade de adultos de *S. bosqueella* capturados. Todavia, foi observado diferença significativa tanto entre as datas de amostragem, como também entre as armadilhas instaladas no interior de cada tratamento e na interação entre esses dois parâmetros

(Tabela 3). Além disso, os tratamentos também não se diferenciaram com relação ao total médio de lagartas registradas e a injúria média provocada por elas (Tabela 4).

Tabela 3. Efeito das armadilhas Ajar® e Isca Bola Funil® e da aplicação do atrativo alimentar + metomil nas médias de adultos coletados em lavouras de amendoim, no município de Taquaritinga, PB no período de novembro/2017 a março/2018.

Causas de Variação	F	P
Tratamento	2,26	0,1834
Armadilhas*Tratamentos	20,42	0,0021
Datas	35,08	<.0001
Armadilhas*Datas*Tratamentos	2,22	<.0001

Tabela 4. Efeito dos tratamentos sobre as lagartas coletadas e injúrias a partir de amostragens em lavouras de amendoim, no município de Taquaritinga, PB no período de novembro/2017 a março/2018.

Causas de Variação	Lagartas		Injúria	
	F	P	F	P
Tratamento	3,16	0,0790	1,52	0,2215
Datas de Amostragem	17,77	<.0001	89,69	<.0001
Tratamento*Data	1,45	0,1125	0,31	0,9985

Foi observada uma maior mortalidade dos adultos de *S. bosqueella* após a terceira aplicação (Tabela 5). A aplicação do composto atrativo foi realizada após observação de aumento na captura de mariposas nas armadilhas instaladas. Foi observado efeito adverso tanto nos adultos, como também nas lagartas de *S. bosqueella* (Tabela 5). A maior mortalidade dos adultos foi observada no estádio R6.

Tabela 5. Total de adultos e lagartas de *Stegasta bosqueella* mortos após aplicação do atrativo alimentar + metomil.

Data	Estádio Vegetativo	Adulto	Lagarta
19/12/2017	R1	63	8
10/01/2018	R5	75	3
31/01/2018	R6	288	1

4.1.4. Ocorrência de lepidópteros desfolhadores e seus agentes de controle biológico na cultura do amendoim

4.1.4.1. Lepidópteros desfolhadores

O pico populacional de lagartas em todas as parcelas foi observado no mês de fevereiro/2018, cerca de 30 dias após o pico populacional de adultos (Figura 26). Nesse período também foi verificada maior intensidade de injúria nas folhas. Além disso, no tratamento sem aplicação do composto atrativo, houve aumento dos níveis de injúrias provocadas pelas lagartas no final de dezembro, esse aumento só foi observado no tratamento com aplicação no início de janeiro. Ainda no final de janeiro, ocorreu uma inversão na curva de injúria constatando-se aumento das notas no tratamento sem aplicação e diminuição no tratamento com aplicação.

O nível de injúria provocado pelas lagartas nas plantas, independentemente de ter havido aplicação de composto atrativo, se manteve, durante o maior período do estudo, entre a nota 2 (1 a 25% de perfurações nos folíolos recém-abertos) e a nota 3 (26 a 50% de perfurações nos folíolos recém-abertos) (Figura 27).

Não foi observada correlação entre o número de lagartas de *S. bosqueella* coletadas em campo e o total de adultos capturados nas armadilhas, mesmo após avaliação da ocorrência de adultos em diferentes datas de avaliação. (Tabela 7). Por outro lado, constatou-se que a correlação entre o número médio de adultos capturados e a intensidade de injúria ocorreu logo após as primeiras datas de avaliação nas áreas sem aplicação do composto atrativo (Tabela 7).

Para ambos os tratamentos houve correlação positiva entre o número médio de lagartas e a nota visual (injúria) observada. Todavia, no tratamento sem aplicação do composto atrativo, essa correlação foi bem mais elevada e significativa ($P < 0,05$) (Tabela 7)

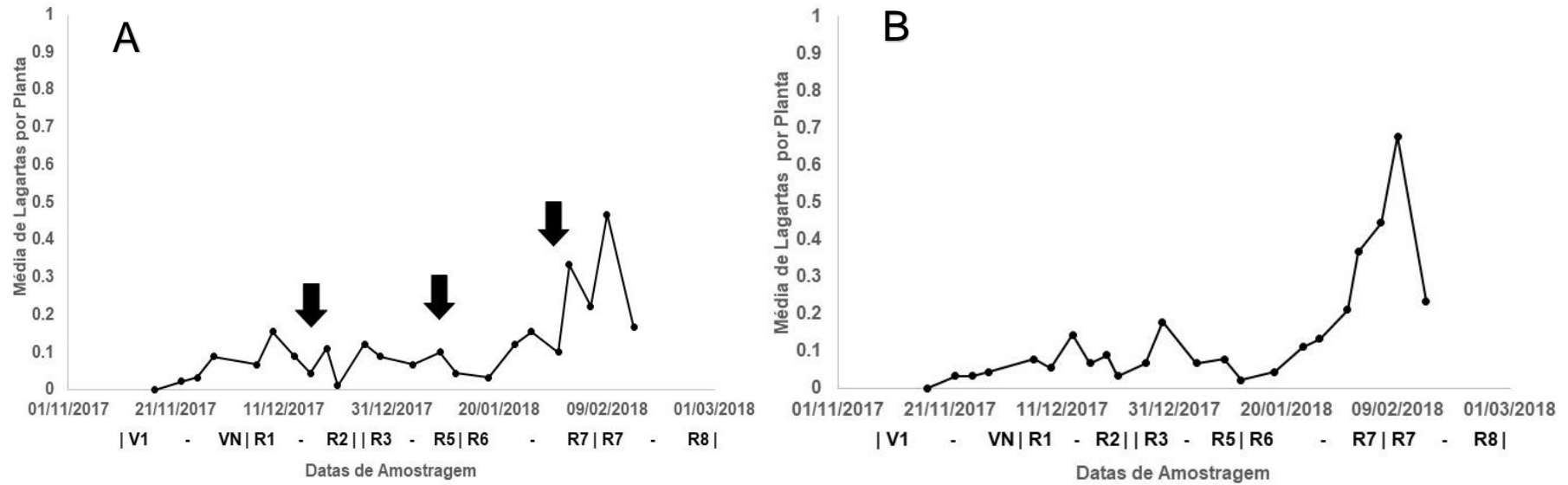


Figura 26. Número médio de lagartas de *Stegasta bosqueella* por planta coletadas em campo nos tratamentos com (A) e sem (B) aplicação de composto atrativo no período de novembro/2017 a março/2018, no município de Taquaritinga, SP.

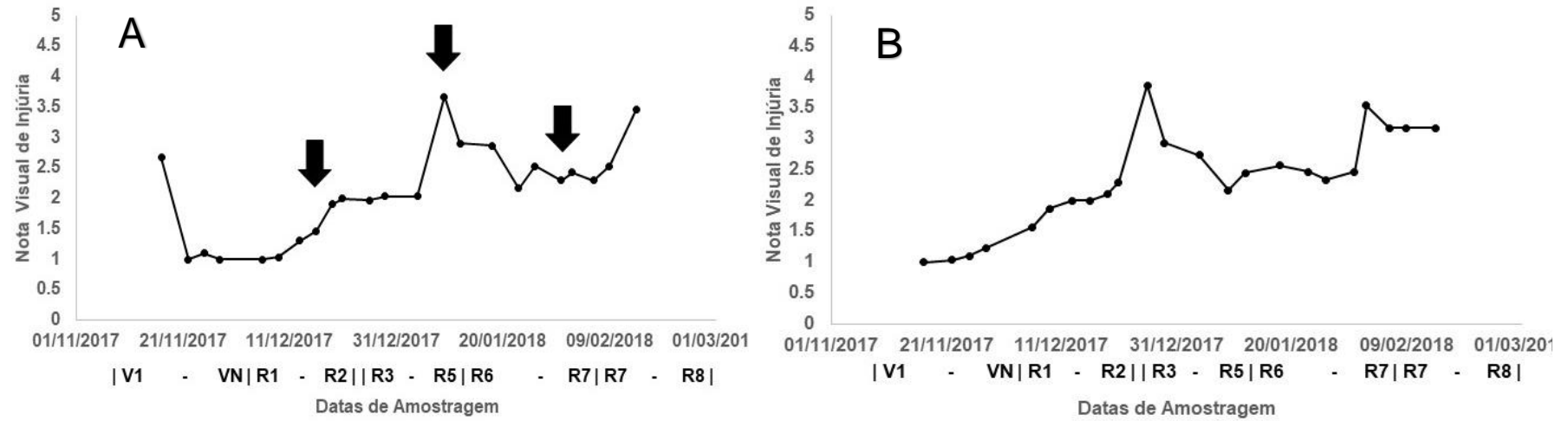


Figura 27. Nota visual de injúria de *Stegasta bosqueella* coletados em campo nos tratamentos com (A) e sem (B) aplicação de composto atrativo no período de novembro/2017 a março/2018, no município de Taquaritinga, SP.

Tabela 7. Índice de correlação de Pearson (r) entre o número de adultos e lagartas de *Stegasta bosqueella* e injúria nas folhas de amendoim no período de novembro/2017 a março/2018, no município de Taquaritinga, SP.

Índice de Correlação Pearson	Aplicação do Atrativo Alimentar + metomil	Diferença entre datas de avaliação (dias)									
		0		5		8		11		19	
		r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
Adultos x lagartas	Com Aplicação	-0,07551	0,7320	0,00775	0,9727	0,01637	0,9438	0,07063	0,7673	0,13254	0,5886
	Sem Aplicação	-0,04872	0,8253	0,08717	0,6997	0,29313	0,1972	0,39355	0,0860	0,37728	0,1113
Adultos x Nota de Injúria	Com Aplicação	0,16150	0,4616	0,53179	0,0109	0,51141	0,0178	0,60834	0,0044	0,41206	0,0796
	Sem Aplicação	0,47410	0,0223	0,31649	0,1513	0,45154	0,0399	0,43964	0,0524	0,31094	0,1951
Lagartas x Nota de Injúria	Com Aplicação	0,23248	0,2858	0,11816	0,6005	0,21793	0,3426	0,27660	0,2378	0,40796	0,0829
	Sem Aplicação	0,57364	0,0042	0,56948	0,0057	0,44929	0,0410	0,21561	0,3613	0,16024	0,5123

Os lepidópteros desfolhadores que ocorreram na cultura do amendoim foram: *S. bosqueella*, *Spodoptera* spp., *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera, Noctuidae) e outros lepidópteros que não foi possível realizar identificação (Tabela 8). Dentre esses, as espécies *S. bosqueella* e *Spodoptera* spp. foram as mais abundantes em ambos os tratamentos. O número médio de lagartas coletadas não diferiu significativamente entre os tratamentos (Tabela 8).

Tabela 8. Número médio (\pm EPM) de lagartas por planta observadas nos diferentes tratamentos durante o período de novembro/2017 a março/2018, no município de Taquaritinga, SP.

Lagartas	Aplicação do Atrativo Alimentar + metomil	
	Com Aplicação	Sem Aplicação
<i>Stegasta bosqueella</i>	0,111 \pm 0,022a	0,144 \pm 0,034a
<i>Spodoptera</i> spp.	0,033 \pm 0,008a	0,022 \pm 0,006a
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	0,004 \pm 0,003a	0,002 \pm 0,001a
<i>Chrysodexis includens</i>	0,011 \pm 0,004a	0,011 \pm 0,004a
Outras	0,022 \pm 0,004a	0,022 \pm 0,005a

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste t de student a 5% de probabilidade.

4.1.4.2. Agentes de controle biológico

Obteve-se emergência de parasitoides larvais adultos apenas a partir de lagartas de *S. bosqueella* (nove indivíduos) e de *Spodoptera* spp. (seis indivíduos) (Tabela 9). Desse total de parasitoides, observou-se a presença das espécies *Chelonus* sp. *Apanteles* sp. *Bassus* sp. (Braconidae) e *Diaparsis* sp. (Ichneumonidae). Assim, o percentual de parasitismo de *S. bosqueella* e *Spodoptera* spp. foi de 1,70 e 5,70 respectivamente.

Além dos parasitoides larvais citados anteriormente, durante as amostragens em campo, foram observados outros inimigos naturais como: dípteros da família Syrphidae

e Dolichopodidae, Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) e percevejos predadores do gênero Orius (Hemiptera: Anthocoridae).

Tabela 9. Parasitoides de lepidópteros-pragas coletados durante o período de novembro/2017 a março/2018, no município de Taquaritinga, SP.

Hospedeiro	Família	Gênero	Total	Parasitismo (%)
<i>Stegasta bosqueella</i>	Braconidae	<i>Apanteles</i> sp.	1 ♀	
	Braconidae	<i>Chelonus</i> sp.	8 (5 ♀ e 3 ♂)	1,70
<i>Spodoptera</i> spp.	Braconidae	<i>Bassus</i> sp.	1 ♀	
	Braconidae	<i>Chelonus</i> sp.	4 ♀	
	Ichneumonidae	<i>Diaparsis</i> sp.	1 ♀	5,70

4.1.5. Análise faunística

Dentre as lagartas desfolhadoras, *Stegasta bosqueella* (71,68 %) e *Spodoptera* spp. (14,36 %) foram as espécies mais frequentes em campo (Tabela 10). No estudo de campo foram realizadas 23 amostragens, sendo que *S. bosqueella*, *Spodoptera* spp. e outros lepidópteros estavam presentes em 95,65, 73,91 e 65,21% delas, respectivamente. Com isso, estas espécies podem ser caracterizadas como espécies constantes. Já *A. gemmatalis* (13,04%) e *C. includens* (17,39%) podem ser caracterizadas como acessórias (Tabela 10).

Tabela 10. Frequência e constância de lepidópteros-praga coletadas a partir de amostragens em campo de amendoim, no município de Taquaritinga, SP no período de novembro/2017 a março/2018.

Espécies	N	Amostras*	Frequência	Constância
<i>S. bosqueella</i>	529	22	71,68	95,65 W
<i>Spodoptera</i> spp.	106	17	14,36	73,91 W
<i>A. gemmatalis</i>	4	3	0,54	13,04 Z
<i>C. includens</i>	19	4	2,57	17,39 Z
Outras	80	15	10,84	65,21 W

N = Total de fêmeas coletas; W = constante, Y = acessória, Z = accidental

*Número de amostras com a espécie

4.1.6. Produtividade

Não houve diferença significativa entre os parâmetros de produtividade avaliados para os diferentes tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6. Produtividade observada (+EPM) após o arranquio das plantas de amendoim nos diferentes tratamentos, no município de Taquaritinga, SP.

Variáveis	Aplicação do Atrativo Alimentar +		F	P
	metomil			
	Com Aplicação	Sem Aplicação		
Número de vagens	127,11±31,12a	114,88±16,31a	0.12	0.7455
Número de grãos	191,33±59,83a	176,44±28,22a	0.05	0.8330
Peso de 100 grãos (g)	67,65±3,30a	65,94±0,90a	0.25	0.6453
Vagens perdidas	14,11±3,00a	15,66±2,41a	0.09	0.7733
Grãos perdidos	14,33±2,14a	15,11±3,13a	0.04	0.8477
Produtividade (kg/ha)	1300,04±419,75a	1159,74±176,40a	0.16	0.7072

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste t de student a 5% de probabilidade.

4.2. Experimento em laboratório

4.2.1. Capacidade de parasitismo

Não foi observado parasitismo de *T. remus* e *T. pretiosum* sobre ovos do hospedeiro *S. bosqueella*. Entretanto, ambos parasitaram ovos de *S. cosmioides* e *S. frugiperda* (Figura 28). Isto foi avaliado utilizando o parasitoide *T. remus*, oriundo de uma linhagem da Venezuela e introduzida no Brasil, e *T. pretiosum* disponível comercialmente no Brasil (KOPPERT, 2018), cuja colônia foi iniciada a partir de insetos coletados a campo. Verificou-se que tanto o parasitismo diário como o ritmo de parasitismo variaram conforme a espécie do parasitoide estudada, sendo que *T. remus* parasitou mais ovos do que *T. pretiosum*.

O número de ovos parasitados diariamente foi decrescente com a idade das fêmeas (Figura 28). Nas primeiras 24 h, constatou-se que fêmeas de *T. remus* parasitaram $91,8 \pm 2,8$ e $90 \pm 9,27$ ovos de *S. cosmioides* e *S. frugiperda*, respectivamente. Por outro lado, o parasitoide *T. pretiosum* parasitou $33,4 \pm 4,20$ e $38 \pm 8,67$ ovos no mesmo período.

Fêmeas de *T. remus* e *T. pretiosum* foram capazes de parasitar $642 \pm 3,68$ e $108,58 \pm 6,23$ ovos de *S. cosmioides* e $574 \pm 7,95$ e $121,3 \pm 5,03$ ovos de *S. frugiperda*, respectivamente durante a fase adulta. A espécie *T. remus* atingiu 80% de parasitismo acumulado em ovos de *S. cosmioides* e *S. frugiperda* após cerca de 7 dias. Já *T. pretiosum* necessitou de três dias para atingir o mesmo percentual de parasitismo (Figura 28).

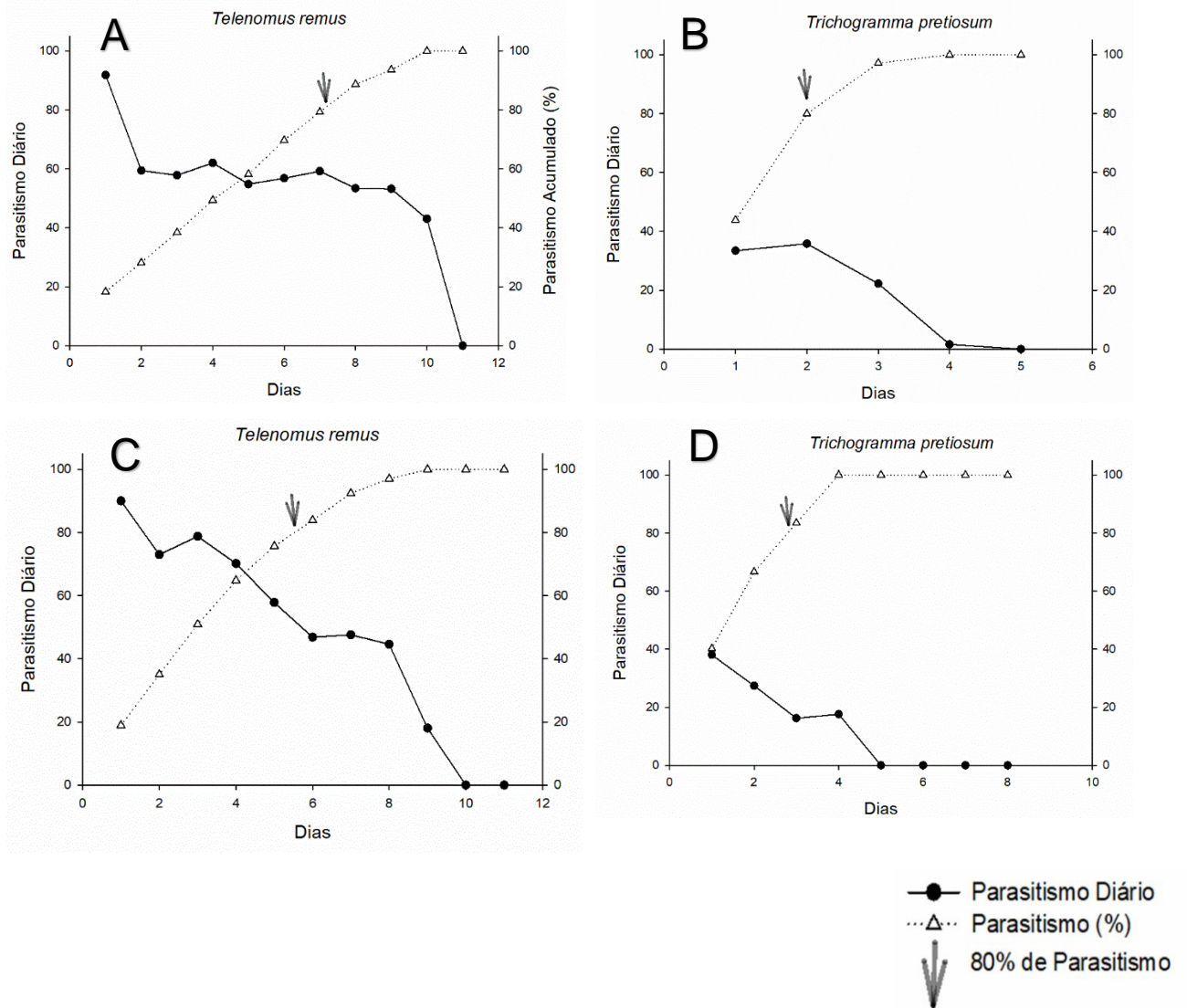


Figura 28. Parasitismo diário e acumulado de *Telenomus remus* e *Trichogramma pretiosum* em ovos de *Spodoptera cosmioides* (A, C) e *Spodoptera frugiperda* (B e D). (O parasitismo de ovos de *S. bosqueella* não está representado, pois não ocorreu).

O número médio de ovos parasitados por *T. remus* foi maior do que aquele observado para *T. pretiosum* (Figura 29). Os ovos ofertados às fêmeas dos parasitoides se encontravam diretamente sobre a planta de amendoim e recém-ovipositados (< 24 h). Observou-se valores médios de $59,16 \pm 9,4$ e $58,52 \pm 9,5$ ovos de *S. cosmioides* e *S. frugiperda* parasitados por *T. remus*. Estes valores não apresentaram diferença significativa ($F_{5,24}=54,32$; $P < 0,0001$). Também não houve diferença significativa em relação ao número de ovos parasitados por *T. pretiosum* em ovos da espécie *S. cosmioides* ($20,90 \pm 7,23$ ovos) e *S. frugiperda* ($23,45 \pm 4,46$ ovos)

(Figura 29). Entretanto, constatou-se que houve diferença no parasitismo causado pelas espécies de parasitoides.

A emergência de *T. remus* foi significativamente maior ($F_{5,24} = 14,81$; $P < 0,0008$) do que a de *T. pretiosum*. O número médio de indivíduos emergidos de *T. remus* foi de $16,61 \pm 2,24$ em ovos do hospedeiro *S. cosmioides* e $22,65 \pm 6,77$ em ovos de *S. frugiperda*. O parasitoide *T. pretiosum* apresentou emergência de $3,24 \pm 1,16$ indivíduos em ovos de *S. cosmioides* e $1,92 \pm 0,74$ em ovos de *S. frugiperda* (Figura 30).

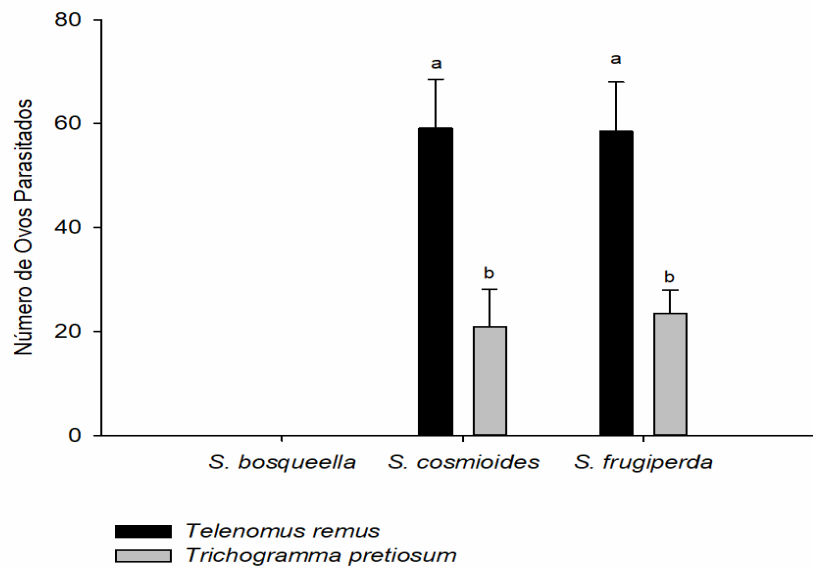


Figura 29. Número médio (+EPM) de ovos de *Stegasta bosqueella*, *Spodoptera cosmioides* e *Spodoptera frugiperda* parasitados por *Telenomus remus* e *Trichogramma pretiosum* num período de 24 h (Colunas seguidas pela mesma letra, para cada espécie, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade).

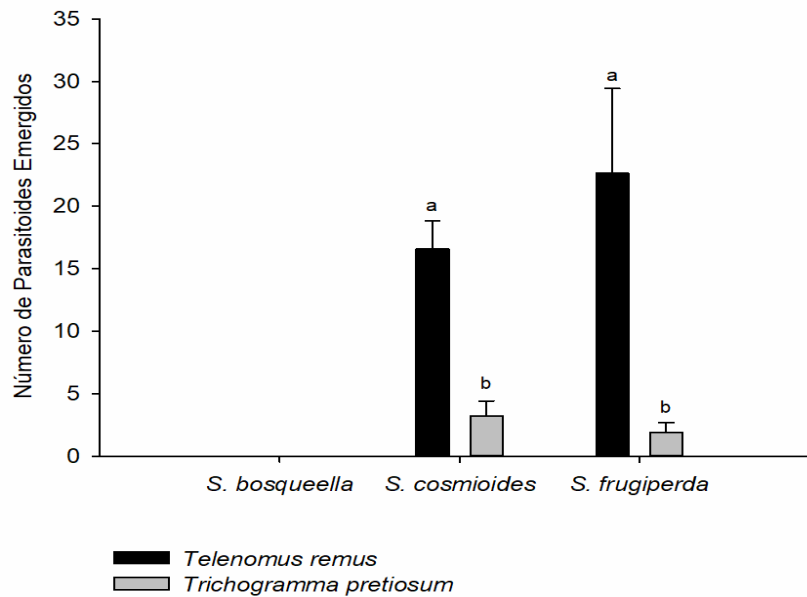


Figura 30. Número médio (+EPM) de *Telenomus remus* e *Trichogramma pretiosum* emergidos em ovos de *Stegasta bosqueella*, *Spodoptera cosmioides* e *Spodoptera frugiperda*. (Colunas seguidas pela mesma letra, para cada espécie, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade)

A razão sexual das progênes diferiu ($F_{5,24}=42,36$; $P<0,0001$) entre as espécies de parasitoides (Figura 31). Para *T. remus* observou-se razão sexual de $0,61\pm 0,09$ para o hospedeiro *S. cosmioides* e $0,72\pm 0,1$ para *S. frugiperda*, enquanto, para *T. pretiosum* observou-se valores de $0,38\pm 0,11$ para *S. cosmioides* e $0,39\pm 0,06$ para o hospedeiro *S. frugiperda*.

Fêmeas de *T. remus* sobreviveram em média 10, 9,8 e 9 dias, enquanto, fêmeas de *T. pretiosum* sobreviveram 5,6, 4,4 e 4,8 dias na presença de ovos de *S. bosqueella*, *S. cosmioides* e *S. frugiperda*, respectivamente (Figura 32). As fêmeas de ambos os parasitoides foram mantidas em tubos de vidro, alimentadas com mel, e na presença de ovos dos hospedeiros, que foram trocadas diariamente até a morte das fêmeas. A longevidade das fêmeas dos parasitoides não foi influenciada pela espécie hospedeira ($F_{5,24}=1,88$; $P=0,1739$). Todavia, *T. remus* apresentou longevidade significativamente maior do que *T. pretiosum* ($F_{5,24}=122,96$; $P<0,0001$).

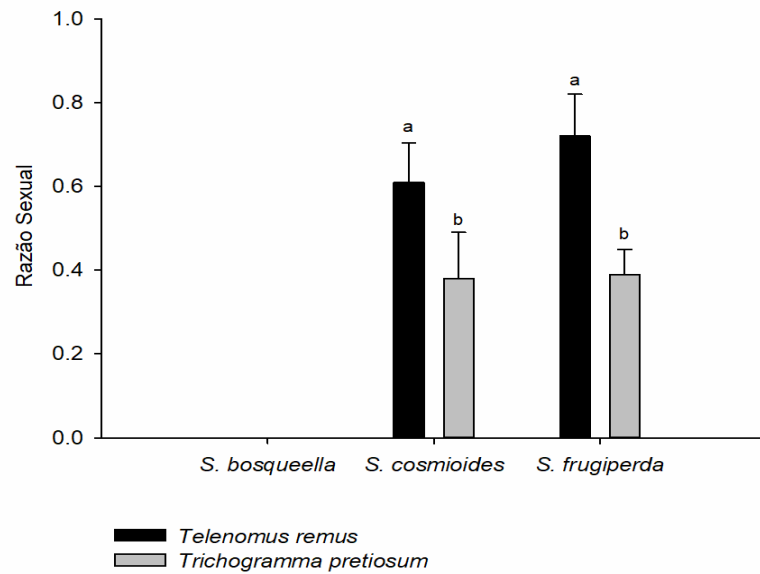


Figura 31. Razão sexual (+EPM) de *Telenomus remus* e *Trichogramma pretiosum* emergidos em ovos de *Stegasta bosqueella*, *Spodoptera cosmioides* e *Spodoptera frugiperda*. (Colunas seguidas pela mesma letra, para a mesma espécie, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade)

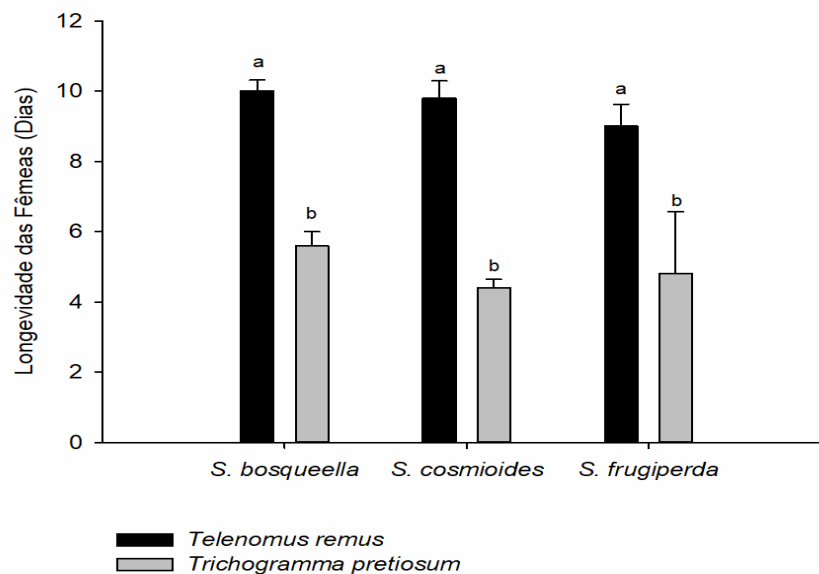


Figura 32. Longevidade média (+EPM) das fêmeas de *Telenomus remus* e *Trichogramma pretiosum* em ovos de *Stegasta bosqueella*, *Spodoptera cosmioides* e *Spodoptera frugiperda* (Colunas seguidas pela mesma letra, para a mesma espécie, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade).

Não se observou diferença significativa nas curvas de sobrevivência de fêmeas de *T. remus* e *T. pretiosum* mantidas com os ovos de diferentes hospedeiros, evidenciadas tanto pelo teste de Log-Rank (GL=2; $\chi^2=0,4078$; P=0,8156; GL=2; $\chi^2=4,1125$; P =0,1279), como pelo teste de Wilcoxon (GL=2; $\chi^2=1,2000$; P=0,5488; GL=2; $\chi^2=3,5312$; P=0,1711) (Figura 33). Ainda, não se verificou mortalidade de fêmeas de *T. remus* e *T. pretiosum* até 6 e 3 dias, respectivamente. Contudo, após estes períodos, a sobrevivência é reduzida em 5 vezes aos 9-10 dias e nenhum indivíduo se manteve vivo além de 10 dias. A mortalidade de fêmeas de *T. pretiosum* ocorreu a partir do terceiro dia, sendo que nenhum inseto sobreviveu mais que 8 dias.

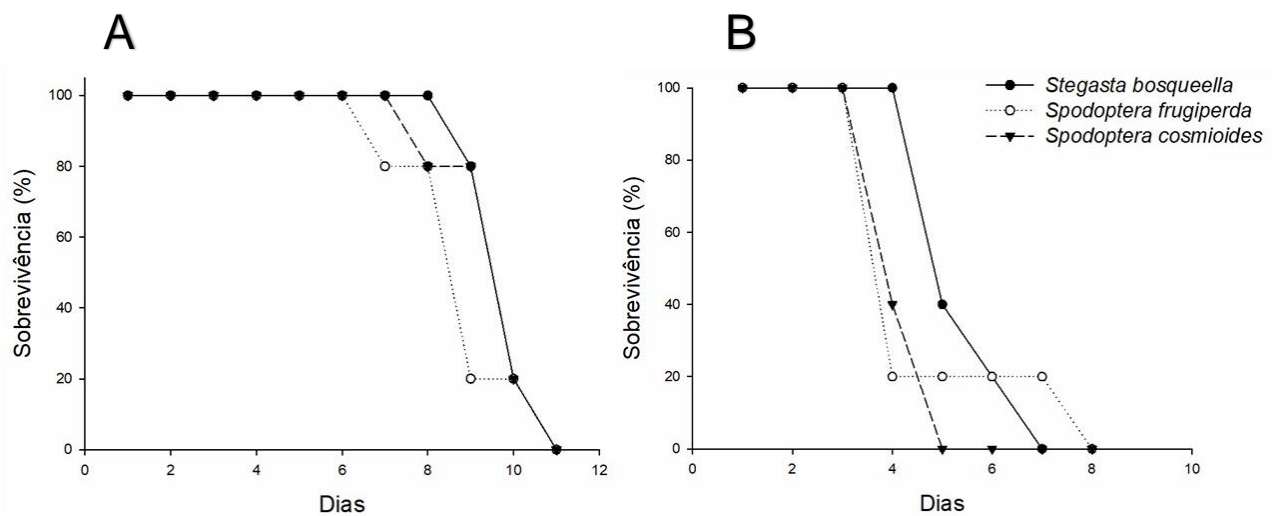


Figura 33. Curva de sobrevivência de fêmeas de *Telenomus remus* (A) e *Trichogramma pretiosum* (B) em ovos de *Stegasta bosqueella*, *Spodoptera cosmioides* e *Spodoptera frugiperda*.

4.2.2. Caracterização dos ovos de lepidópteros pragas

Os ovos de *S. bosqueella* possuem formato elipsoide com tamanho de 0,30 mm de comprimento e 0,20 de diâmetro. Eles estão geralmente agrupados em uma única camada e são ovipositados isoladamente ou em pequenos grupos (2-7 ovos). A superfície do cório tem uma textura rugosa e evidenciam um número reduzido de aerópilas (Figura 34 A, B). Por outro lado, os ovos de *S. cosmioides* (Figura 34 C, D) e *S. frugiperda* (Figura 34 E, F) são geralmente de formato esférico e agrupados em

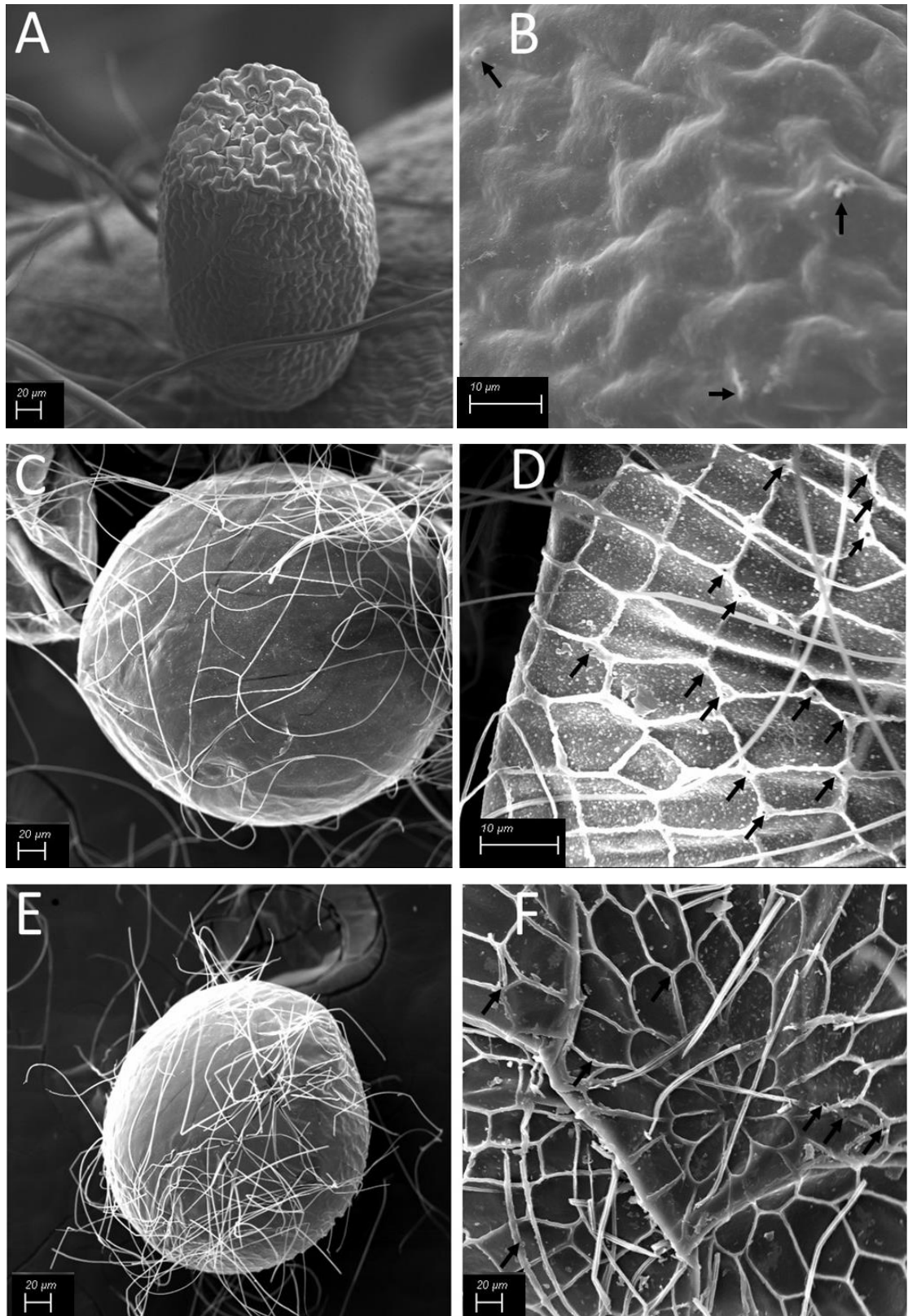


Figura 34. Imagens das estruturas superficiais do ovo e vista das aberturas da micrópila e aerópilas (setas) de *Stegasta bosqueella* (A e B), *Spodoptera cosmioides* (C e D) e *Spodoptera frugiperda* (E e F).

camadas múltiplas. Estes ovos têm um número mais elevado de aerópilas em comparação com os ovos da espécie *S. bosqueella*.

5. DISCUSSÃO

5.1. Atrativo alimentar no monitoramento e controle de *Stegasta bosqueella*

Constatou-se que o atrativo alimentar Noctovi® é eficiente para a captura de adultos de *S. bosqueella*. A eficácia desse atrativo já havia sido testada para algumas espécies de insetos-pragas em diferentes culturas no Brasil, principalmente para o algodão no controle de mariposas dos gêneros *Helicoverpa*, *Heliothis*, *Chrysodeixis* e *Spodoptera* (Mikami et al., 2013), na cultura da soja em programas de MIP (Miranda et al., 2016) e para *S. frugiperda* na cultura do milho (Araujo, 2017). A confirmação da atratividade para *S. bosqueella* e, desta forma, para insetos pertencentes a família Gelechiidae não havia ainda sido documentada.

O monitoramento dos insetos com atrativos alimentares permite que se obtenha informações sobre a dinâmica da população em condições de campo. Para tanto, esses atrativos devem estar associados a armadilhas de baixo custo e de simples manuseio (Lang Scoz et al., 2006). Dessa forma, após análise do desempenho entre as armadilhas, foi observado que a armadilha Ajar® além de ser mais prática para manuseio e triagem do material em campo, coletou maior quantidade de adultos se comparada a armadilha Isca Bola Funil®. Além disso, na armadilha Ajar®, o inseto não entra em contato com o composto atrativo. Entretanto, a quantidade de atrativo demandada por esta (300 ml) é 12 vezes maior que o necessário para a Isca Bola Funil® (25 ml) e isto pode implicar em maior custo para a sua utilização. Ressalta-se que originalmente a armadilha Isca Bola Funil® é recomendada para monitoramento de noctuídeos (ex.: insetos pertencentes aos gêneros *Helicoverpa*, *Chrysodeixis*, *Spodoptera*, *Agrotis*) (ISCA, 2018) e sua utilização somente foi possível, após substituição da tela do saco coletor de insetos, pois em avaliações preliminares, observou-se a fuga de adultos de *S. bosqueella*.

A decisão da escolha entre essas armadilhas para o monitoramento de *S. bosqueella* dever estar pautada na relação custo-benefício, já que ambas armadilhas foram capazes de coletar e permitir avaliação da variação da abundância dos adultos em campo. Isso foi confirmado pela elevada correlação obtida entre a média de adultos capturadas em ambas as armadilhas. A eficácia do composto atrativo

associado as armadilhas podem facilitar o monitoramento de lepidópteros na cultura do amendoim e, desse modo, permitir aprimoramento de programas de MIP-Amendoim.

Embora os gelequídeos sejam insetos de hábitos noturnos, ficou evidenciado que o período de maior atividade de *S. bosqueella* ocorre entre 18:00 e 21:00 h. Desse modo, as aplicações do atrativo devem ser realizadas no final do dia, de maneira a garantir elevada eficiência de controle. Com relação ao desenvolvimento das plantas de amendoim, verificou-se que o período de maior ocorrência dos adultos de *S. bosqueella* foi entre os estádios R3 – R5 (51 - 62 DAE), quando as plantas de amendoim estão em formação de vagem e enchimento de grãos. O Índice de Área Foliar (IAF) das plantas de amendoim que possuem o hábito de crescimento rasteiro (runner) tem um aumento expressivo neste período (Kiniry et al., 2005) e isto dever ter favorecido o aumento do ataque de desfolhadores em função do acréscimo da biomassa da planta e, conseqüentemente, da maior disponibilidade de alimento. Acrescenta-se, ainda, que as maiores infestações de lagartas estão diretamente relacionadas com o aumento da presença de folíolos fechados nas plantas de amendoim. A partir do momento que a planta reduz a produção de novos folíolos, as infestações também diminuem.

Nesse contexto, compreender a flutuação populacional dos insetos-pragas é fundamental no MIP. Provido dessa informação, o produtor pode concentrar suas atenções nos momentos críticos de desenvolvimento dos insetos, elevando a eficiência de controle, além de reduzir impactos negativos sobre o meio ambiente, proveniente de aplicações desnecessárias (Pedigo e Rice, 2014).

A presença precoce de *S. bosqueella* nas áreas pode estar relacionada a presença de plantas espontâneas de amendoim (tiguera), bem como de cultivos de amendoim já instalados anteriormente. De acordo com Rivero (2018), plantas de amendoim tiguera podem ser hospedeiras de ácaros, tripes e lagartas, sendo considerada um dos principais fatores de dispersão e estabelecimento de pragas importantes do amendoim na entressafra. Portanto, a informação do momento em que os adultos de *S. bosqueella* chegam no cultivo e a verificação de possíveis hospedeiros nas áreas, são cruciais no delineamento de estratégias de controle.

A observação de correlação significativa entre adultos coletados e a precipitação confirma que os adultos de *S. bosqueella* não são desfavorecidos pela precipitação, ao contrário de outros lepidópteros, no qual, a chuva é um importante fator de mortalidade natural (Varella et al., 2015). Por outro lado, a chuva foi um fator limitante para que a aplicação do composto atrativo fosse realizada no momento ideal, destacando assim a importância de levar esse parâmetro em consideração na tomada de decisão. Ainda, a ocorrência de chuva após a aplicação do composto atrativo causa a sua lavagem das folhas, comprometendo a sua eficácia.

A combinação de um atrativo com inseticida de contato poderá ser uma ferramenta de controle a ser utilizada no MIP-Amendoim. Esta combinação já foi utilizada com sucesso para várias espécies de lepidópteros-praga (Poullot et al., 2001). Todavia, neste trabalho não se verificou que a redução na população de adultos cause redução significativa da população de lagartas de *S. bosqueella* ou injúria aos folíolos, nem tampouco na produtividade do amendoim. Esse resultado foi semelhante ao obtido por Araujo (2018), que observou uma grande quantidade de adultos mortos no tratamento com aplicação do atrativo alimentar NOCTOVI® + 2% de metomil, porém não verificou diferença significativa no número de adultos capturados nas armadilhas se comparado ao tratamento com aplicação apenas do NOCTOVI® na cultura do milho.

No caso do presente estudo, alguns fatores podem ter influenciado nos resultados. Dentre eles destaca-se principalmente o momento de aplicação que foi seguida de chuva. Outra razão pode ser atribuída a ocorrência de um veranico mais prologado, que retardou o desenvolvimento das plantas de amendoim e pode ter afetado o desenvolvimento dos insetos. Além disso, por haver plantios de amendoim em áreas ao redor, pode ter ocorrido movimentação dos insetos dessas áreas mais próximas para o campo experimental. Ainda, a escala visual de notas adotada possui apenas 5 categorias correspondendo a intervalos de 20% de desfolha. É possível que estes intervalos tenham sido maiores do que o necessário para se avaliar com precisão o nível de desfolha. Assim, escala com número maior de intervalos ou outros critérios de avaliação de desfolha devem ser adotados neste tipo de experimento.

Por fim, se evidenciou um rendimento final (kg/ha) abaixo do potencial produtivo do cultivar utilizada (IAC 505) que é de 4.500 kg/ha (IAC, 2018). A falta de chuva no

início do desenvolvimento da cultura deve ter comprometido consideravelmente o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a produção.

O controle de insetos-praga com atrativos se torna extremamente vantajoso, uma vez que visa o controle durante o período de vida que o inseto apresenta maior mobilidade que é a fase adulta, refletindo, desta forma, na diminuição da oviposição (Witzgall et al., 2010) Muitos casos de sucesso na aplicação dessa estratégia dizem respeito a insetos que causam danos severos e que são difíceis de controle, principalmente por esses indivíduos estarem abrigados em regiões, nas quais, dificulta-se o contato do inseticida com o inseto (Witzgall et al., 2010). Assim, o uso do composto atrativo objetivando-se controlar os adultos de *S. bosqueella* na cultura do amendoim pode ser uma estratégia muito vantajosa, devido ao hábito das lagartas ficarem abrigadas nos folíolos, nos quais, esses servem como proteção e obstáculo no contato do inseticida com as lagartas

5.2. Controle biológico e ocorrência de imaturos de lepidópteros em amendoim

A constatação de diversos agentes de controle biológico durante a condução do experimento foi uma informação valiosa. Esses indivíduos estão naturalmente presentes no campo e são essenciais ao exercerem importante papel como reguladores populacionais de muitos organismos fitófagos (Parra et al., 2002).

Assim, a utilização da técnica atrai e mata dentro de um programa de MIP-Amendoim pode vir a auxiliar na manutenção dos inimigos naturais na área. Com a utilização dessa estratégia de manejo, o produtor irá reduzir substancialmente a quantidade de inseticida utilizada para controle de lagartas, pois a aplicação do composto atrativo é realizada em uma área muito menor, em comparação com as práticas padrões, atualmente adotadas. Entretanto, ressalta-se que estudos sobre o impacto do atrativo alimentar associado a inseticidas sobre inimigos naturais precisam ser realizados.

Dentre os lepidópteros desfolhadores, *S. bosqueella* foi a espécie mais encontrada na cultura do amendoim. Em outras localidades, além da presença de *S. bosqueella*, indivíduos pertencentes ao gênero *Spodoptera* também aparecem em grande população e merecem atenção. Como por exemplo, nos Estados Unidos foram

observadas infestações elevadas de *Spodoptera exigua* (Hübner), *Spodoptera omithogalli* (Guenée), *Spodoptera litura* (Fab.) e *S. frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) (Wall e Berberet, 1975; Kharboutli e Mack, 1993; Nigude et al., 2018) e na Índia o inseto mais prejudicial a cultura do amendoim é *S. litura* (Tiwari et al., 2008). A presença de indivíduos do gênero *Spodoptera* na cultura sugere que, mesmo sendo secundária, surtos podem ocasionalmente ocorrer.

Constatou-se que não houve parasitismo de *T. remus* e *T. pretiosum* em ovos de *S. bosqueella*, principal lepidóptero praga da cultura do amendoim. Todavia, observou-se parasitismo sobre os ovos de *S. cosmioides* e *S. frugiperda* que também ocasionam prejuízos à cultura. Alguns trabalhos foram realizados avaliando tanto a capacidade de parasitismo de *T. remus* em ovos de diferentes hospedeiros (Pomari et al. 2011; Bueno et al. 2014) e em plantas leguminosas (Pomari et al. 2013b), como também do parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de lepidópteros da família Gelechiidae (Pratissoli e Parra, 2000; Pratissoli e Parra, 2001; Pratissoli et al. 2004). Assim, este trabalho traz informações inéditas sobre a avaliação de parasitoides de ovos sobre *S. bosqueella* e lepidópteros praga do gênero *Spodoptera* na cultura do amendoim.

A rejeição dos ovos de *S. bosqueella* pelos parasitoides pode estar relacionada com a textura rugosa encontrada em sua superfície. Durante as observações diárias dos parasitoides nos tubos verificou-se que os parasitoides tateavam os ovos, mas nunca realizaram oviposição. Esse comportamento já havia sido relatado para indivíduos do gênero *Trichogramma*. Para espécies deste gênero, a textura mais endurecida, observada em diferentes espécies hospedeiras, dificultou tanto a penetração do ovipositor na superfície do ovo, como também o tempo médio de tamborilamento, picada de prova e tempo de oviposição, conforme relatado por Pak et al. (1986). O conhecimento das características bioecológicas dos parasitoides e a interação com seu hospedeiro é fundamental para obtenção da eficiência desse organismo como agente de controle biológico (Siqueira et al., 2012). Além disso, a idade, o tamanho e a textura dos ovos de cada hospedeiro podem ser determinantes na seleção e aceitação pelos parasitoides de ovos (Pak et al. 1986; Schmidt e Smith 1987; Vinson 1998). Ainda, ovos de diferentes hospedeiros afetam o comportamento

dos parasitoide de ovos, no qual, tanto a espessura como a dureza do cório podem influenciar no parasitismo (Cônsoi et al., 1999).

Dessa forma, uma postura bem sucedida pode melhorar a eficácia, localização e desempenho dos parasitoides (Vinson, 1976). Contudo, é importante enfatizar que no presente experimento foi padronizado o uso de apenas uma camada de ovos, para evitar que camadas múltiplas interferissem no desempenho dos parasitoides, pois, *T. remus* pode efetivamente parasitar camadas internas das massas de ovos (Cruz e Figueiredo 1994). Enquanto que os parasitoides do gênero *Trichogramma* são capazes de parasitar apenas as camadas externas (Beserra et al., 2002). Estudos adicionais para observação da estrutura, volume e espessura do cório do ovo da espécie *S. bosqueella* são necessários para obtenção de maiores detalhes sobre a ultraestrutura do ovo e suas camadas.

Em relação a capacidade de parasitismo, valores observados por outros autores para *S. cosmioides* e *S. frugiperda* na cultura da soja (Bueno et al. 2010a; Pomarl et al. 2013a) foram inferiores ao constatado no presente estudo. O valor de 80% de controle é geralmente utilizado para discutir a eficácia de parasitoides, por ser considerado adequado para obtenção de controle (Zago et al., 2007). A compreensão da capacidade de parasitismo é essencial para adquirir conhecimento necessário visando recomendações de futuras liberações dos parasitoides a campos de amendoim infestados por lepidópteros pragas.

A maior atividade de parasitismo de *T. remus* e *T. pretiosum* ocorreu nas primeiras 24 h. A vista disso, é fundamental conhecer a fecundidade da espécie do parasitoide, a qual está relacionada com o seu potencial reprodutivo (Price et al., 2011). A relação entre ovogênese e oviposição pode ser utilizada para classificar espécies de parasitoides com relação a fecundidade em dois grupos: pro-ovigênicos e sinovigênicos (Flanders, 1950). Assim, evidenciou-se nesse estudo que *T. remus* e *T. pretiosum* comportaram-se como espécies pro-ovigênicas, por possuírem todos os seus ovos prontos para ovipositar desde a sua emergência (Cônsoi et al., 2010). Ainda, apesar destes parasitoides não terem ovipositado em ovos de *S. bosqueella*, a longevidade não foi afetada, confirmando o comportamento pro-ovigênico.

A concentração da atividade de parasitismo nos primeiros dias de vida não é inédita para essas espécies de parasitoides, sendo esse comportamento previamente

relatado na literatura (Mills e Kuhlmann, 2000; Pomari et al., 2013a). O parasitismo concentrado nos primeiros dias torna-se vantajoso em situações de liberação a campo, já que, pode garantir um rápido controle de pragas e permitir aplicação de outros produtos num curto prazo, se necessário (Bueno et al., 2010a). Isto decorre, pois os parasitoides de ovos possuem maior susceptibilidade aos produtos químicos usados na agricultura como herbicidas e fungicidas se comparado a seus hospedeiros (Carmo et al., 2010). Este é um aspecto importante a ser considerado, pois os cultivares comerciais de amendoim plantados no Brasil são susceptíveis a doenças, necessitando de aplicações quinzenais de fungicidas para controlá-las (Ruas, 2014).

Do mesmo modo que a quantidade de ovos parasitados, a longevidade é um parâmetro importante no controle biológico de pragas, visto que os insetos de maior longevidade podem parasitar número maior de hospedeiros. Neste caso, *T. remus* apresenta maior potencial de controle do que *T. pretiosum*. Parasitoides maiores apresentam maior fecundidade e maior longevidade (Arakawa et al., 2004). Para *T. remus*, Pomari et al. (2012) também não observaram diferença na longevidade das fêmeas quando expostas a diferentes espécies do complexo *Spodoptera*. Segundo os autores, isto indica que não há diferença no gasto energético desta espécie de parasitoide. No caso de *T. pretiosum*, além da presença do hospedeiro, temperatura, fotoperíodo, umidade relativa, competição inter e intraespecífica e presença do hospedeiro podem afetar a longevidade (Pastori et al., 2007), Pratisoli e Parra, 2000).

A quantidade de parasitoides emergidos por hospedeiro deve ser destacada, pois determinam de acordo com a espécie hospedeira presente, a capacidade do parasitoide se perpetuar em campo e continuar o parasitismo de novos indivíduos por meio de gerações subsequentes. Assim, para as espécies avaliadas, constatou-se que ambos os parasitoides não utilizam ovos de *S. bosqueella* como hospedeiro. No entanto, *T. remus* consegue se multiplicar de forma mais eficiente na presença de *S. cosmioides* e *S. frugiperda* se comparado a *T. pretiosum*.

Existem vários fatores que são determinantes na quantidade de parasitoides emergidos. De acordo Pomari et al. (2012), a temperatura é um dos principais fatores que influenciam na quantidade de *T. remus* emergidos; todavia, os autores reforçam que a estrutura do cório dos ovos das espécies hospedeiras também é determinante. Essa afirmação corrobora observações de Bueno et al. (2010a), que mencionaram

que diferenças na quantidade de *T. pretiosum* emergidos podem ser atribuídas as características intrínsecas dos ovos do hospedeiro. Além disso, o tamanho do parasitoide também influencia no número de descendentes (Boivin, 2010).

Alguns estudos avaliando o parasitismo de *T. pretiosum* sobre as espécies do gênero *Spodoptera* constaram que apenas *S. frugiperda* proporciona desenvolvimento satisfatório de *T. pretiosum*, no qual, não houve emergência de indivíduos provenientes de ovos de *S. cosmioides* (Siqueira et al., 2012). Ainda, *T. remus* pode ser mantido durante várias gerações em ovos de uma única espécie hospedeira sem reduzir a eficiência do parasitismo para outras pragas alvo no campo (Goulart et al., 2011). Já fêmeas do gênero *Trichogramma* apresentam uma relação complexa com a qualidade nutricional dos hospedeiros escolhidos para o parasitismo e preferem o hospedeiro, no qual o parasitoide foi multiplicado anteriormente (Goulart et al., 2011).

Telenomus remus apresenta naturalmente maior produção de fêmeas do que machos, no qual, os machos emergem primeiro e têm o papel de fertilizar as fêmeas quase que imediatamente após a emergência da fêmea de seu ovo hospedeiro (Cave, 2000). Segundo Pomari et al. (2012), os valores de razão sexual de *T. remus* não apresentam grande variação quando este parasitoide se desenvolve sob diferentes espécies do gênero *Spodoptera*. Já para *T. pretiosum* a razão sexual varia de acordo com o hospedeiro, linhagem do parasitoide e espécies, constatando-se que existe interação entre parasitoide e hospedeiro (Bueno et al., 2010a).

Para o controle biológico é conveniente ter um maior número de fêmeas, pois são elas as encarregadas pelo controle da praga alvo. No entanto, estudos ainda são necessários para se determinar qual a razão sexual adequada (Pomari et al., 2012). A razão sexual é influenciada pelo número de ovos (hospedeiros) disponíveis (Van Welzen e Waage 1987). Todavia, isso não foi observado neste estudo, visto que os ovos dos hospedeiros foram igualmente disponíveis para os parasitoides.

Em geral, devido ao aumento de prejuízos causados por lepidópteros na cultura do amendoim e a ausência de outros métodos de controle como opção ao controle químico (Boiça Junior et al., 2011), o presente estudo forneceu informações sobre o desempenho dos parasitoides de ovos *T. remus* e *T. pretiosum* como agentes de controle biológico dos hospedeiros *S. bosqueella*, *S. cosmioides* e *S. frugiperda*.

Esses dados poderão ser utilizados como base para o estabelecimento de futuros programas de controle biológico desses importantes lepidópteros pragas na cultura do amendoim. Todavia, por ser um estudo pioneiro para esse cultivo, avaliações adicionais são necessárias para que o controle seja bem-sucedido em campo, como: quantidade a ser liberada, capacidade de dispersão e intervalo entre as liberações.

6. CONCLUSÕES

- Armadilhas contendo composto a base de oleoresinas e açúcares são eficazes para atrair e capturar adultos de *S. bosqueella*, podendo ser úteis para avaliação da flutuação populacional.
- Há correlação positiva entre ocorrência de adultos de *S. bosqueella* e precipitação.
- Adultos de *S. bosqueella* possuem hábito crepuscular.
- O atrativo alimentar associado a inseticida é eficaz para atrair e causar a mortalidade de adultos de *S. bosqueella*.
- Parasitoides larvais ocorrem associados a *S. bosqueella*.
- Os parasitoides de ovos *T. remus* e *T. pretiosum* não parasitam ovos de *S. bosqueella*.
- Os parasitoides de ovos *T. remus* e *T. pretiosum* são eficientes no parasitismo de ovos de *S. cosmioides* e *S. frugiperda*, que também ocorrem na cultura de amendoim.
- Os parasitoides de ovos *T. remus* e *T. pretiosum* são espécies proovigênicas.

7. REFERÊNCIAS

Almeida RP (2005) Manejo de insetos-praga da cultura do amendoim. In: SANTOS, R.C. (Ed.Tec.). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, cap.8, 451p.

Almeida RP (2005) Recomendações Técnicas para o Manejo de Insetos-praga do Amendoimzeiro 137. **Circular técnica**, p. 1–15.

Arakawa R, Miura M, Fujita M (2004) Effects of host species on the body size, fecundity, and longevity of *Trissolcus mitsukurii* (Hymenoptera: Scelionidae), a solitary egg parasitoid of stink bugs. **Applied Entomology and Zoology**, 39:177–81.

Araujo HD (2018) **Laboratory and Field Studies on Infochemicals Of Brazilian Noctuids**. 60f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Arioli CJ, Botton M, Mafra-Neto A, Molinari F, Borges R, Astori PL (2013) Feromônios sexuais no manejo de insetos-praga na fruticultura de clima temperado. **Technical Bulletin, Epagri**, v. 159.

Arthur BW, Hyché LL, Mount RH (1959) Control of the Red-necked Peanut worm on Peanuts. **Journal of Economic Entomology**, 52: 468-470.

Bae YS, Lee BW, Park, KT (2014) Gelechiid fauna of Baengnyeongdo, Daecheongdo, and Yeonpyeongdo in the West Sea near North Korea, with description of two new species (Lepidoptera, Gelechioidea). **Entomological Research**, 44: 17-22.

Barber HG (1939) Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands: Vol XIV-Part 3: Insects of Porto Rico and the Virgin Islands Hemiptera-Heteroptera (excepting the Miridae and Corixidae). **New York Academy of Sciences**, 1: 1-140p.

Beserra EB, Dias CTDS, Parra JRP (2002) Distribution and natural parasitism of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs at different phenological stages of corn. **Florida Entomologist**, 85: 588–593.

Bissell TL (1942) A Micro leaf worm on peanuts. **Journal of Economic Entomology**, 35: 104-104.

Boiça Junior AL, Ribeiro ZA, Campos AP, Chagas Filho NR (2011) Técnica de criação e parâmetros biológicos de *Stegasta bosquella* em amendoim. **Revista Caatinga**, 24: 192-196.

Boiça Neto AL (2016) **Distribuição espacial e amostragem sequencial de *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae), em amendoim de porte rasteiro**. 76 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - UNESP, Jaboticabal.

Boivin G (2010) Phenotypic plasticity and fitness in egg parasitoids. **Neotropical Entomology**, 39: 457–463.

Bondar G (1930). Feijões cultivados no Brasil e suas pragas. **Boletim da Imprensa Oficial do Estado**, Bahia, n. 31089, 83 p.

Bondar TL (1928) Uma praga do amendoim, *Parastega (Gelechia) bosqueella* Chambers. **Chácaras e Quintais**, 17: 159.

Brandão Filho JS (1943) Doenças e pragas do amendoim. **Agricultura e Pecuária, Maringá**, 241: 4-5.

Bueno RCODF, Bueno ADF, Parra JRP, Vieira SS, Oliveira LJ (2010a) Biological characteristics and parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on eggs of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, 54: 322–327.

Bueno RCODF, Carneiro TR, Bueno ADF, Pratissoli D, Fernandes OA, Vieira SS (2010b). Parasitism capacity of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) on *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 53: 133-139.

Bueno RODF, Bueno ADF, Xavier MFDC, Carvalho MM (2014) *Telenomus remus* (Hymenoptera: Platygasteridae) parasitism on eggs of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Eriidae) compared with its natural host *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Annals of the Entomological Society of America**, 107: 799-808.

Busck A (1903) **A revision of the American moths of the family Gelechiidae: with descriptions of the new species**. US Government Printing Office, 25: 767-938.

Camelo LA, Landolt PJ, Zack RS (2007) A kairomone based attract-and-kill system effective against alfalfa looper (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, 100: 366-374.

Carmo EL, Bueno AF, Bueno RCOF (2010) Pesticide selectivity for the insect egg parasitoid *Telenomus remus*. **BioControl**, 55: 455–464.

Cave RD (2000) Biology, ecology and use in pest management of *Telenomus remus*. **Review Literature and Arts of The Americas**, 21: 21-26.

Chambers VT (1875) Tineina from Canada. **The Canadian Entomologist**, 7: 124-128.

CONAB (2018). Acompanhamento da safra brasileira: grãos. Safra 2017/2018. Décimo primeiro levantamento, agosto 2018. **Monitoramento agrícola Safra 2018**, v.5, n.11, p.1 – 148. Disponível em <http://www.conab.gov.br>.

Cônsoli FL, Kitajima EW, Parra JRP (1999) Ultrastructure of the natural and factitious host eggs of *Trichogramma galloi* Zucchi and *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **International Journal of Insect Morphology and Embryology**, 28: 211–231.

Cônsoli FL, Parra JRP, Zucchi RA (2010) **Egg parasitoids in agroecosystems with emphasis on *Trichogramma***. Springer Science & Business Media. 482p.

Corral MAC (1984) Insectos asociados con las pasturas en la América tropical. In: 1º Simpósio do Trópico Úmido. **Anais...** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. 6: 405p.

Costa Lima, AMD (1945) Insetos do Brasil: Lepidópteros. **Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia**, 376p.

Costa Lima, AMD (1967). Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores**. 422p.

Cruz I, Figueiredo MLC (1994) Estudos preliminares do parasitóide *Telenomus* sp Nixon sobre ovos de *Spodoptera frugiperda*. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Resumo em anais de congresso**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., 1994, Goiânia. Centro-Oeste: cinturão do milho e do sorgo no Brasil: resumos. Goiânia: ABMS, 1994. p. 149.

Di Bello MM, Sardinha SBH, Janini JC, Boiça Júnior AL (2015) Não preferência para alimentação e antibiose em cultivares de amendoim a *Stegasta bosquella* (Chambers) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Semina: Ciências Agrárias**, 36: 619-630

Dyar HG (1903) Descriptions of the larvae of some moths from Colorado. Proc. **U.S. Nat. Mus.** 25: 405-08.

Embrapa (2016) - **Manejo Integrado de Pragas**. Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/>> Acesso em 20/05/2018.

Fakhruddin, Inayatullah M (2015) Genera of Microgastrinae (Hymenoptera: Braconidae) collected from Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. **Journal of Entomology and Zoology Studies** 3: 310-317.

Faria CA, Torres JB, Farias AMI (2000) Functional response of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs: effect of host age. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 29: 85–93.

Ferguson DC, Hilburn DJ, Wright B (1991) The Lepidoptera of Bermuda: their food plants, biogeography, and means of dispersal. **The Memoirs of the Entomological Society of Canada**, 123: 3-105.

Flanders SE (1950) Regulation of ovulation and egg disposal in the parasitic Hymenoptera. **The Canadian Entomologist**, 82: 134–140.

Gabriel D (2016) **Pragas do Amendoim**. São Paulo: Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios :APTA, 25 p. (Instituto Biológico. Documento Técnico).

Goiânia. Centro-Oeste: cinturão do milho e do sorgo no Brasil: resumos. Goiânia: ABMS, 1994. p. 149.

Goulart HF, Lima MRF, Moraes RKS, Bernardo VB (2015) Feromônios: Uma Alternativa Verde para o Manejo Integrado de Pragas, **Revista Virtual de Química**, 7: 1205-1224.

Goulart MMP, Bueno AF, Bueno RCOF, Diniz AF (2011) Host preference of the egg parasitoids *Telenomus remus* and *Trichogramma pretiosum* in laboratory. **Revista Brasileira de Entomologia**, 55: 129–133.

Greene GL, Leppla NC, Dickerson WA (1976) Velvetbean Caterpillar: A Rearing Procedure and Artificial Medium. **Journal of Economic Entomology**, 69: 487–488.

Hodges RW (1963) Insect Pests Control United States Periodicals. **Cooperative economic insect report**. v.13: n.47.

IAC (São Paulo). INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS (2018). **Cultivares de Amendoim**. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/graos/amendoim.php>.

ISCA. **Isca Tecnologias - Produtos – ISCABW (2018)**. Disponível em: <<http://www.isca.com.br/pt/produtos/p/cf355c5c-bb09-4527-a20876b49cf7156/iscabw>>.

Janini JC (2009) **Resistência de espécies silvestres de amendoim (*Arachis spp.*) ao ataque de *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae) e *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 89f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - UNESP Jaboticabal.

Janini JC (2011) **Resistência de germoplasma silvestre de amendoim (*Arachis spp.*) a *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae) e *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 112f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - UNESP Jaboticabal.

Janini JC, Souza BHS, Fernandes DRR (2010) Ocorrência de *Chelonus* (*Microchelonus*) sp. (Hymenoptera: Braconidae) parasitando a lagarta-do-pescoço-vermelho na cultura do amendoim. VII ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM, Jaboticabal, SP. **Anais...Universidade Estadual Paulista**, p. 20, 2010.

Khalaim AI (2011) Tersilochinae of South, Southeast and East Asia, excluding Mongolia and Japan (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Zoosystematica Rossica**, 20: 96-148.

Kharboutli MS, Mack TP (1993) Comparison of three methods for sampling arthropod pests and their natural enemies in peanut fields. **Journal of Economic Entomology**, 86: 1802-1810.

Kiniry JR, Simpson CE, Schubert AM, Reed JD (2005) Peanut leaf area index, light interception, radiation use efficiency, and harvest index at three sites in Texas. **Field Crops Research**, 91: 297-306.

Kogan M, Jepson PC (2007) **Perspectives in ecological theory and integrated pest management**. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 122-169.

KOPPERT. **Koppert Brasil - Produtos Biológicos (2018)**. Disponível em: <<http://koppert.com.br/home/>>.

Landry B, Roque-Albelo L (2010) The Gelechiidae (Lepidoptera) of the Galapagos Islands, Ecuador, a taxonomic revision **Revue suisse zool**. 4: 697-770.

Lang Scoz P, Botton M, Garcia MS, Pastori PL (2006) Avaliação de atrativos alimentares e armadilhas para o monitoramento de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) na cultura do pessegueiro (*Prunus persica* (L.) BATSH). **Idesia (Arica)**, 24: 7-13.

Lee S, Hodges RW, Brown RL (2009) Checklist of Gelechiidae (Lepidoptera) in America North of Mexico. **Zootaxa**, 2231: 1-39.

Lower (1899) Descriptions of new Australian Lepidoptera. **The Proceedings of the Linnean Society of New South Wales**. 24: 83-116.

MANLEY CV (1961) **The Biology of *Stegasta bosqueella* (Chambers) (Lepidoptera, Gelechiidae)**. Tese de Doutorado. Oklahoma State University. 34p.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) **AGROFIT - Sistema de AgrotóxicosFitossanitário(2018)**.Disponível_em:<http://agrofit.agricultura.gov.br/pri-meira_pagina/extranet/AGROFIT.html>.

Mey W (2011) Basic pattern of Lepidoptera diversity in southwestern Africa **Esperiana Memoir**. 6: 61-316.

Meyrick E (1904) Descriptions of australian micro-lepidoptera. XVIII. Gelechiadae **Proceedings Linnean Society New South Wales**. 29: 255-440.

Meyrick EI (1917) Descriptions of south american micro-Lepidoptera. **Ecological Entomology**, 65: 1-52.

Mikami AY, Borges R, Silva RO, Gonçalves VR, Azevedo P AZ, Klesener DF, Barbosa LV, Mafra LE, Mafra-Neto A (2013) NOCTOVI – Sistema atrain-mata para manejo de noctuídeos. In: XIII Simpósio de Controle Biológico – SICONBIOL. **Anais...** Bonito–MS.CD-ROM.

Mills NJ, Kuhlmann U (2000) The relationship between egg load and fecundity among *Trichogramma* parasitoids. **Ecological Entomology**, 25: 315–324.

Miranda DP, Guimarães HO, Carvalhais T, Albernazgodinho KC, Czepak C (2016) Estabelecimento do manejo integrado de insetos-praga em lavouras comerciais de soja na região de Silvânia - GO. In: Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão-CONPEEX, 2016, Goiânia. (Resumos) Goiânia: **Anais do XIII CONPEEX**, p.162-164.

Möschler HB (1890) Lepidopteren-Fauna der Insel Portorico. **Abhandlungen Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft**. 16: 70-360.

Nigude VK, Patil SA, Mohite PB, Bagade AS (2018) Seasonal incidence of tobacco leaf eating caterpillar and leaf miner of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, 7: 562–565.

Nogueira L, Jesus FGD, Almeida ACDS, Boiça Junior LA, Godoy IJD, Corrêa F (2016) Characterization of peanut cultivars to damage *Stegasta bosquella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, 83: 1-6.

Nogueira RJMC, Melo Filho, PA, Carvalho R S, Santos RC (2006) Comportamento estomático e potencial da água da folha em amendoim cv. BRS 151- L7 submetido a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, 10: 12.

Pak GA, Buis HCEM, Heck ICC, Hermans MLG (1986) Behavioural variations among strains of *Trichogramma* spp.: Host-age selection. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 40: 247–258.

Parra J R P, Botelho P S M, Corrêa-Ferreira B S, Bento J M S (2002) **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo, Manole, 609p.

Pastori PL, Monteiro LB, Botton M, Pratisoli D (2007) Parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared under different temperatures on *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) Eggs. **Neotropical Entomology**, 36: 926–931.

Pedigo LP, Rice ME (2014) **Entomology and pest management**. New Jersey, Pearson Prentice Hall, 784p.

Pinto JD, Parra JRP, Zucchi RA (1997) Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: Fealq, p. 13-40.

Pomari AF, Bueno ADF, Bueno RCODF, Menezes Junior AO, Oliveiras A, Fonseca ACPF (2013b). Releasing number of *Telenomus remus* (Nixon) (Hymenoptera: Platygasteridae) against *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in corn, cotton and soybean. **Ciência Rural**, 43: 377–382.

Pomari AF, Bueno ADF, Bueno RCOF, Menezes ADO (2012) Biological characteristics and thermal requirements of the biological control agent *Telenomus remus* (Hymenoptera: Platygasteridae) reared on eggs of different species of the genus *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Annals of the Entomological Society of America**, 105: 73-81.

Pomari AF, Bueno ADF, Cristina R, Freitas O (2011) Capacidade de parasitismo de *Telenomus remus* em ovos de diferentes espécies do gênero *Spodoptera*, sob diferentes temperaturas. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS**, 5: 22–25.

Pomari AF, Bueno AF, Bueno RCOF, Menezes AO (2013a) *Telenomus remus* Nixon Egg Parasitization of Three Species of *Spodoptera* Under Different Temperatures. **Neotropical Entomology**, 42: 399–406.

Poullot D, Beslay D, Bouvier JC, Sauphanor B (2001) Is attract-and-kill technology potent against insecticide-resistant Lepidoptera **Pest Management Science**, 57: 729–736.

Pratissoli D, Fernandes OA, Zanuncio JC, Pastori PL (2004) Fertility life table of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs at different constant temperatures. **Annals of the Entomological Society of America**, 97: 729–731.

Pratissoli D, Parra JRP (2000) Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, 35:1281–1288.

Pratissoli D, Parra JRP (2001) selection of strains of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to control the tomato leafminer moths *Tuta absoluta* (Meyrick) and *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, 30: 277–282.

Price PW, Denno RF, Eubanks MD, Finke DL, Kaplan I (2011) **Insect ecology: behavior, populations and communities**. Cambridge University Press. 816 p.

Rivero YR (2018) **Caracterização Do Sistema Rotacional Amendoim – Cana-De-Açúcar E Avaliação Do Consórcio Amendoim – Sorgo – Girassol, Visando Ao Controle De Ácaros-Pragas**. 62f, Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - UNESP, Jaboticabal.

Ruas AR (2014) **Número Mínimo de Aplicações de Fungicidas no Controle das Cercosporioses da Cultura do Amendoim**. 52f Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – UNESP, Jaboticabal.

SAS Institute Inc. SAS/IML® user's guide. **SAS Institute Inc.**, Cary, NC. 2015.

Schmidt JM, Smith JJB (1987) The measurement of exposed host volume by the parasitoid wasp *Trichogramma minutum* and the effects of wasp size. **Canadian Journal of Zoology**, 65: 2837-2845.

Schmitz P, Landry B (2007) Dos especies nuevas de *Chionodes* Hubner y resumen de los registros conocidos de Gelechiidae (Lepidoptera) en la Isla Galapagos. **Revue Suisse de Zoologie**. 114: 175 – 184.

Sharkey MJ, Yu DS, Van Noort S, Seltmann K, Penev L (2009) Revision of the oriental genera of *Agathidinae* (Hymenoptera, Braconidae) with an emphasis on Thailand including interactive keys to genera published in three different formats. **ZooKeys**, 21:19-54.

Silveira Neto, S, Nakano, O, Barbin, D, Villa Nova N.A (1976) **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Ceres 419p.

Simonato J, Grigolli JFJ, Oliveira HN (2014) Controle Biológico de Insetos-Praga na Soja. **Tecnologia e Produção: Soja 2013/2014**, p. 178–193.

Siqueira J. R, Bueno RCOF, Bueno AF, Vieira SS (2012) Preferência hospedeira do parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum*. **Ciência Rural**, 42: 1–5.

Suassuna T, Suassuna N et al (2012) Produção Integrada de Amendoim nos Estados de São Paulo, Ceará e Paraíba. **Embrapa Algodão-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, p. 71, – Campina Grande: Embrapa Algodão, 2012.

TAXAPAD- **Home of Ichneumonoidea**. (2018). Disponível em: <
<https://www.taxapad.com/>.

Tiwari S, Mishra DK, Singh A, Singh PK, Tuli R (2008) Expression of a synthetic cry1EC gene for resistance against *Spodoptera litura* in transgenic peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Plant Cell Reports**, 27: 1017–1025.

Turner (1919). The Australian Gelechiidae (Lepidoptera) **Proceedings Society**. 31: 108-172.

Van Welzen CRL, Waage JK (1987) Adaptive responses to local mate competition by the parasitoid, *Telenomus remus*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 21: 359–365.

Varella AC, Menezes-Netto AC, Alonso JDS, Caixeta DF, Peterson RKD, Fernandes OA (2015) Mortality dynamics of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) immatures in maize. **Plos One**, 10: p. e0130437.

Vinson SB (1976) host selection by insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, 21: 109 – 133.

Vinson SB (1998) The general host selection behavior of parasitoid hymenoptera and a comparison of initial strategies utilized by larvaphagous and oophagous species. **Biological Control**, 11: 79–96.

- Vogt JT, Grantham RA, Smith WA, Arnold DC (2001) Prey of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) in Oklahoma peanuts. **Environmental Entomology**, 30: 123-128.
- Wall A, Berberet RC, Grissell EE, Schauff ME (1981) New Nearctic *Invreia* (Hymenoptera: Chalcididae) from Lepidopterous pests of peanut. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, 83: 1-12.
- Wall R, Berberet RC (1975) Parasitoids associated with lepidopterous pests on peanuts; Oklahoma fauna. **Environmental Entomology**, 4: 877-882.
- Wall R, Berberet RC (1975) Parasitoids Associated with Lepidopterous Pests on Peanuts; Oklahoma Faunal. **Environmental Entomology**, 4: 877–882.
- Wall RG (1980) **Life system of *Stegasta bosqueella* (Chambers) on peanuts in Oklahoma**. 87f Tese de Doutorado - Oklahoma State University, Oklahoma.
- Wall RG, Berberet RC (1979) Reduction in leaf area of spanish peanuts by the rednecked peanutworm. **Journal of Economic Entomology**, 72: 671-673.
- Walsingham L (1882) Notes on Tineidae of North America. **Transactions of the American Entomological Society and Proceedings of the Entomological Section of the Academy of Natural Sciences**, 10: 165-204.
- Walsingham TG (1897) Revision of the West Indian microlepidoptera, with descriptions of new species. In: **Proceedings of the Zoological Society of London**. p. 54-182.
- Walton RR, Matlock RS (1959) **A progress report of studies of the red-necked peanutworm in Oklahoma 1957 and 1958**. Oklahoma State University. 320p.
- Witzgall P, Kirsch P, Cork A (2010) Sex pheromones and their impact on pest management. **Journal of Chemical Ecology**, 36: 80–100.
- Wolcott GN (1948) Insects of Puerto Rico. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, 32: 108p.

Zago HB, Pratissoli D, Barros R, Gondim Jr, MGC, Santos Jr, HJG (2007) Parasitism capacity of *Trichogramma pratissolii* Querino; Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on alternative hosts, under different temperatures. **Neotropical Entomology**, 36: 84–89.

8. APÊNDICE

Apêndice 1. Parâmetros meteorológicas: temperatura máxima e mínima diárias, umidade relativa do ar (%) e precipitação acumulada (mm), durante o período de condução do experimento. Taquaritinga, SP. plataforma Giovanni da NASA.

Data	TMAX (°C)	TMIN (°C)	Umidade Relativa (%)	Precipitação Acumulada (mm)
17/11/2017	30.93	16.37	68.17	3.51
22/11/2017	27.56	19.62	84.78	44.55
25/11/2017	28.93	17.87	78.40	14.97
28/11/2017	29.20	20.60	80.97	87.72
06/12/2017	29.74	18.56	76.64	17.43
09/12/2017	29.00	21.03	82.37	23.76
13/12/2017	30.70	19.03	73.25	2.37
16/12/2017	30.50	18.77	72.80	8.46
19/12/2017	30.80	20.03	72.47	6.09
21/12/2017	29.00	20.85	79.30	35.13
26/12/2017	28.44	20.14	80.18	18.99
29/12/2017	29.77	21.00	79.03	8.13
04/01/2018	27.57	21.28	87.27	234.12
09/01/2018	26.74	19.04	84.38	48.78
12/01/2018	27.30	19.60	84.30	36.12
18/01/2018	27.90	19.57	81.80	104.40
23/01/2018	28.34	21.10	80.74	12.81
26/01/2018	29.90	20.73	78.23	24.45
31/01/2018	28.24	20.54	85.34	70.59
02/02/2018	28.55	17.25	78.15	0.00
06/02/2018	27.88	17.93	81.58	20.79
09/02/2018	29.37	17.27	69.60	0.00
14/02/2018	28.90	20.18	84.16	84.18
16/02/2018	27.30	18.40	87.10	24.78
21/02/2018	26.44	19.68	88.14	20.34
23/02/2018	28.65	21.05	86.25	0.00
01/03/2018	27.07	19.18	87.45	15.93