

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

**CORRELAÇÃO ENTRE LAGARTAS E MARIPOSAS
CAPTURADAS COM FEROMÔNIO SEXUAL E
TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM
DIFERENTES INSETICIDAS PARA O MANEJO DE
Chrysodeixis includens (WALKER) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) NA CULTURA DA SOJA**

Mirian Maristela Kubota Grigoli

Engenheira Agrônoma

2017

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

**CORRELAÇÃO ENTRE LAGARTAS E MARIPOSAS
CAPTURADAS COM FEROMÔNIO SEXUAL E
TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM
DIFERENTES INSETICIDAS PARA O MANEJO DE
Chrysodeixis includens (WALKER) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) NA CULTURA DA SOJA**

Mirian Maristela Kubota Grigolli

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nilza Maria Martinelli

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Agronomia (Entomologia Agrícola).

2017

Grigolli, Mirian Maristela Kubota
K95c Correlação entre lagartas e mariposas capturadas com feromônio sexual e tratamento de sementes de soja com diferentes inseticidas para o manejo de *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja / Mirian Maristela Kubota Grigolli. – – Jaboticabal, 2017
iv, 94 f. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017
Orientadora: Nilza Maria Martinelli
Banca examinadora: Antonio Carlos Busoli, Arlindo Leal Boiça Junior, Marcos Doniseti Michelotto, José Antonio de Souza Rossato Junior
Bibliografia

1. Amostragem. 2. Falsa-medideira. 3. *Glycine max.* 4. MIP.
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.78:633.34

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.
E-mail: mi_kubota@hotmail.com

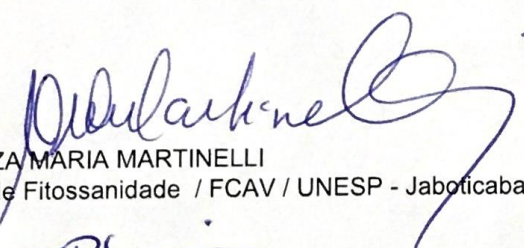
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: CORRELAÇÃO ENTRE LAGARTAS E MARIPOSAS CAPTURADAS COM FEROMÔNIO SEXUAL E TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM DIFERENTES INSETICIDAS PARA O MANEJO DE *Chrysodeixis includens* (WALKER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA DA SOJA

AUTORA: MIRIAN MARISTELA KUBOTA GRIGOLLI

ORIENTADORA: NILZA MARIA MARTINELLI


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



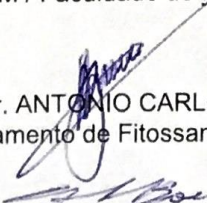
Prof. Dra. NILZA MARIA MARTINELLI
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal



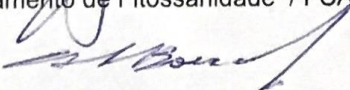
Prof. Dr. MARCOS DONISETI MICHELOTTO
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / APTA - Pindorama/SP



Prof. Dr. JOSÉ ANTONIO DE SOUZA ROSSATO JUNIOR
FAFRAM / Faculdade de Ituverava / Ituverava/SP



Prof. Dr. ANTONIO CARLOS BUSOLI
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal



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

Jaboticabal, 04 de julho de 2017

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

MIRIAN MARISTELA KUBOTA GRIGOLLI – Nascida em 01 de abril de 1985 na cidade de Adamantina, Estado de São Paulo, filha de João Masai Kubota e Maria Fugie Abe Kubota. Iniciou os estudos na cidade de São Roque, Estado de São Paulo, cursando o nível fundamental na Escola Municipal de Ensino Fundamental Dr. Bernardino de Campos e na Escola Municipal de Ensino Fundamental Roque Verani; e o nível médio na Escola Liceu Roberto Simonsem e no Instituto de Educação Barão de Piratininga, concluído em 2003. No ano seguinte, ingressou no curso de Agronomia na Universidade Federal de Viçosa, na cidade de Viçosa, Estado de Minas Gerais. Participou de Projetos de Pesquisa e Extensão, incluindo e estágios na região e nos Estados Unidos da América, obtendo o título de Engenheira Agrônoma em janeiro de 2010. Em agosto de 2011 iniciou o Mestrado em Agronomia pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e desenvolveu o Projeto da Dissertação na linha de pesquisa em Ecologia, Comportamento e Biologia de Insetos, sob orientação da Professora Dra. Nilza Maria Martinelli, projeto este concluído em julho de 2013. Em agosto de 2013, iniciou o Doutorado em Agronomia pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e desenvolveu o Projeto da Tese na linha de pesquisa Manejo Integrado de Pragas.

E-mail: mi_kubota@hotmail.com

"Os que desprezam os pequenos acontecimentos nunca farão grandes descobertas. Pequenos momentos mudam grandes rotas."

Augusto Cury

DEDICO

Aos meus pais, **João Masai Kubota** e **Maria Fugie Abe Kubota**, pelo apoio aos meus estudos, aos ensinamentos e pelo exemplo de vida, de carinho, de trabalho, de honestidade e de simplicidade.

OFEREÇO

Ao meu marido **José Fernando Jurca Grigolli**, pelo apoio incondicional, pela paciência e pelo carinho e ao meu filho, **Lorenzo Kubota Grigolli**, pelos sorrisos e pelos momentos de ternura. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, por me permitir vencer mais uma batalha, por me dar a vida, saúde, disposição, paciência, e por me guiar e abençoar todos os dias da minha vida;

Aos meus **pais**, João Masai Kubota e Maria Fugie Abe Kubota, por estar presente nas páginas de minha história, pelo amor, companheirismo, dedicação, compreensão e confiança em todas as etapas da minha vida;

Ao meu **irmão**, Flávio Adalberto Kubota, pela ajuda e carinho durante toda a vida e pela paciência em todos os momentos;

Ao meu **marido**, José Fernando Jurca Grigolli, pela ajuda, amizade, companhia, carinho, paciência, incentivo e encorajamento durante todo este período. Eu TE AMO!!!;

Ao meu **filho**, Lorenzo Kubota Grigolli, pelo amor, carinho, alegrias, incentivo e paz que sempre foi capaz de transmitir desde seu nascimento.

À **Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias**, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, pela oportunidade de realização desse trabalho e a obtenção do título de Doutora;

Ao **Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP** e aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), por toda a infraestrutura fornecida;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (**CAPES**) pela concessão da Bolsa de Doutorado e ao Conselho do Programa de Pós-Graduação em **Entomologia Agrícola**, pela oportunidade e apoio;

À **Profa. Dra. Nilza Maria Martinelli** (FCAV/UNESP), minha Orientadora e Amiga, profissional de grandiosa experiência, a minha gratidão pelo suporte intelectual, disponibilidade e confiança em mim depositada;

A todos os **Professores** do Programa de Pós-Graduação em **Agronomia (Entomologia Agrícola)** pelos conhecimentos transmitidos;

À todos os funcionários do Departamento de Fitossanidade pela disposição em ajudar a qualquer momento;

Aos amigos **Jacob Crosariol Netto, Daniela de Lima Viana, Luan Alberto Odorizzi dos Santos, Jandir Cruz Santos, Jeruska Azevedo Moreira Brenha, Marina Aparecida Viana de Alencar, Nirelcio Aparecido Pereira, Samuel de Carvalho Andrade e Oniel Jeremias Aguirre Gil** pela ótima convivência e também pelos bons momentos de descontração;

À toda equipe da **Fundação MS para Pesquisa e Difusão das Tecnologias Agropecuárias**, em especial à equipe de Fitossanidade, pelo esforço nas coletas dos dados desta Tese;

A todos, e foram muitos, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	iii
SUMMARY	iv
CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1. Introdução	1
2. Revisão de Literatura	4
2.1. Cultura da soja: aspectos gerais	4
2.2. Lagarta falsa-Medideira, <i>Chrysodeixis includens</i> (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae)	6
2.3. Uso de feromônios para manejo de pragas na agricultura	9
2.4. Tratamento de sementes para o manejo de pragas	12
3. Referências	16
CAPÍTULO 2 – DINÂMICA POPULACIONAL E CORRELAÇÃO ENTRE MARIPOSAS COLETADAS EM ARMADILHAS DE FEROMÔNIO SEXUAL E LAGARTAS DE <i>Chrysodeixis includens</i> (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA DA SOJA	29
Resumo	29
Abstract	30
1. Introdução	31
2. Material e Métodos	33
3. Resultados e Discussão	35
3.1 Dinâmica populacional de <i>C. includens</i> na cultura da soja	35
3.2. Correlação entre lagartas e adultos de <i>Chrysodeixis includens</i> na cultura da soja	43
4. Conclusões	51
5. Referências	51
CAPÍTULO 3 – TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM DIFERENTES INSETICIDAS NO MANEJO DE <i>Chrysodeixis includens</i> (WALKER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)	55
Resumo	55

Abstract	56
1. Introdução	57
2. Material e Métodos	59
3. Resultados e Discussão	62
3.1 Estabelecimento inicial das plantas de soja	62
3.2 Infestação de <i>Chrysodeixis includens</i> na cultura da soja	66
3.3 Parâmetros de produtividade de plantas de soja com diferentes tratamentos de sementes	79
4. Conclusões	83
5. Referências	83
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89

**CORRELAÇÃO ENTRE LAGARTAS E MARIPOSAS CAPTURADAS COM
FEROMÔNIO SEXUAL E TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM
DIFERENTES INSETICIDAS PARA O MANEJO DE *Chrysodeixis includens*
(WALKER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA DA SOJA**

RESUMO – A lagarta falsa-medideira, *Chrysodeixis includens*, é uma das principais pragas da cultura da soja no Brasil e o seu manejo integrado deve ser realizado para controlar a infestação. O uso de feromônios pode auxiliar na previsão de surtos e da densidade populacional de pragas. O tratamento de sementes é uma estratégia bastante eficaz para garantir o estabelecimento das plantas e proteção contra o ataque de pragas iniciais. Os objetivos foram avaliar o uso de feromônio sexual para monitorar a população de *C. includens* e relacionar o número de adultos coletados nas armadilhas com a densidade populacional de lagartas no pano de batida, e propor um nível de ação de falsa-medideira na cultura; bem como verificar o efeito do tratamento de sementes no estabelecimento inicial de plantas de soja e no manejo da lagarta falsa-medideira. Os experimentos de correlação foram conduzidos nos anos agrícolas 2013/14 e 2014/15 e os experimentos de tratamento de sementes em 2015/16 e 2016/17, na Estação Experimental da Fundação MS, em Maracaju e em Naviraí, MS. Nos experimentos de correlação entre mariposas capturadas em armadilhas com feromônio sexual e lagartas coletadas no monitoramento, foram realizadas avaliações semanais com 10 batidas de pano por talhão, bem como a contagem dos adultos nos pisos adesivos das armadilhas tipo Delta. Posteriormente realizou-se a análise de correlação na análise de variância entre o número de lagartas pequenas, médias, grandes e total e o número de mariposas de *C. includens*. Para o estudo de diferentes inseticidas aplicados em tratamento de sementes de soja, foram utilizados os seguintes inseticidas em gi.a. para cada 100 kg de sementes: fipronil (50,0 gi.a.), tiodicarbe + imidacloprido (157,5 + 52,5 gi.a.), clotianidina (60,0 gi.a.), tiametoxam (87,5 gi.a.), clorantraniliprole (62,5 gi.a.), ciantraniliprole (60,0 gi.a.) e ciantraniliprole + tiametoxam (60,0 + 87,5 gi.a.), além de uma Testemunha sem tratamento de semente. Foram realizadas avaliações de estande de plantas de soja, infestação de *C. includens*, número de vagens por planta, massa de cem grãos e rendimento de grãos dos diferentes tratamentos. Os resultados obtidos indicaram que há correlação significativa, linear e positiva entre o número de mariposas de *C. includens* coletadas nas armadilhas de feromônio sexual e de lagartas encontradas nos panos de batidas, estabelecendo-se o nível de ação de 15 mariposas coletadas por armadilha por semana para aplicações de inseticidas químicos na cultura da soja. Já para os ensaios de tratamento de sementes, os verificou-se que tiametoxam, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam proporcionaram maior velocidade no estabelecimento inicial das plantas de soja e estes foram eficientes no manejo de *C. includens* na cultura da soja, resultando em mais vagens por planta, maior massa de cem grãos e rendimento de grãos.

Palavras-Chave: Amostragem, falsa-medideira, *Glycine max*, MIP.

**CORRELATION BETWEEN LARVAE AND MOTHS CAPTURED WITH SEXUAL
PHEROMONE TRAPS AND SOYBEAN SEED TREATMENT WITH DIFFERENT
INSECTICIDES FOR THE MANAGEMENT OF *Chrysodeixis includens* (WALKER)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) ON SOYBEAN CROP**

SUMMARY – The soybean looper, *Chrysodeixis includens*, is one of the main pests of soybean crop in Brazil, and its integrated management must be carried out to control the infestation. The use of pheromones can help in forecasting outbreaks and population density of many pests. Seed treatment is a very effective strategy to ensure establishment of plants and protection against early pests. The objectives of the present study were to evaluate the use of sex pheromone to monitor the population of *C. includens* and to relate the number of adults collected in the traps with the population density of larvae in the beat cloth, to propose a threshold level of soybean looper on the crop. Also, verify the effect of the seed treatment in the initial establishment of soybean plants and the management of the soybean looper. The correlation experiments were realized during the seasons 2013/14 and 2014/15 and the seed treatment experiments in 2015/16 and 2016/17 seasons at the MS Foundation Experimental Station in Maracaju and Naviraí, MS. In the correlation experiments between moths trapped in sexual pheromone traps and caterpillars collected in the monitoring, weekly evaluations were performed with 10 beats of cloth per field, as well as the counting of adults on the adhesive floors of the Delta traps. Subsequently, correlation analysis was performed in the analysis of variance between the number of small, medium, large and total larvae and the number of moths of *C. includens*. To study the different insecticides applied in seed treatment of soybean, the following insecticides were used in ga.i. per 100 kg of seeds: fipronil (50.0 ga.i.), thiodicarb + imidacloprid (157.5 + 52.5 ga.i.), clothianidin (60.0 ga.i.), thiamethoxam (87, 5 ga.i.), chlorantraniliprole (62.5 ga.i.), cyantraniliprole (60.0 ga.i.) and cyantraniliprole + thiamethoxam (60.0 + 87.5 ga.i.), in addition to a control without seed treatment. Evaluations were performed considering plants per meter, infestation of *C. includens*, number of pods per plant, mass of 100 grains and grain yield of different treatments. The results indicate that there is a significant linear and positive correlation between the number of moths of *C. includens* collected in the sexual pheromone traps and caterpillars found in the beating cloth, establishing the threshold level of 15 moths collected per trap per week for applications of chemical insecticides in soybean crop. The seed treatment trials, thiamethoxam, cyantraniliprole and cyantraniliprole + thiamethoxam were found to provide higher speed in the initial establishment of soybean plants, and these were efficient in the management of *C. includens* in the soybean crop, resulting in more pods per plant, greater mass of 100 grains and yield of grains.

Keywords: Sampling, soybean looper, *Glycine max*, IPM.

CAPÍTULO 1 - Considerações gerais

1. Introdução

A cultura da soja *Glycine max* (Linnaeus) Merrill apresenta grande importância econômica para o Brasil. Na safra 2016/17, a área cultivada com esta leguminosa no Brasil foi de aproximadamente 33,7 milhões de hectares, com um incremento de 1,4% em relação à safra 2015/16. Além disso, a produção obtida em 2017 foi de mais de 110 milhões de toneladas, um crescimento de 15,4% em relação ao ano anterior. Os maiores estados produtores de soja no Brasil são Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul (CONAB, 2017).

O rendimento de grãos de soja pode ser comprometido por diversos fatores bióticos e abióticos. Dentre os fatores bióticos de perda de produção da cultura, destacam-se as lagartas desfolhadoras *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Erebididae) e *Chrysodeixis includens* (Walker, [1858]) (Lepidoptera: Noctuidae), além dos percevejos fitófagos *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae), *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) e *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae) (GALLO et al., 2002).

Nos últimos anos, *C. includens* tem sido considerada uma praga-chave para a cultura da soja no Brasil, principalmente por sua ocorrência em todos os estados do país; por ser uma praga altamente polífaga; e por sua dificuldade de controle com os inseticidas químicos decorrente do hábito da praga se abrigar nas regiões medianas e inferiores do dossel das plantas de soja (HOFFMAN-CAMPO; CORRÊA-FERREIRA; MOSCARDI, 2012; BALDIN; LOURENÇÃO; SCHLICK-SOUZA, 2014; SPECHT; PAULA-MORAES; SOSA-GÓMEZ, 2015).

O uso incorreto de inseticidas e fungicidas na cultura da soja também é relacionado como um dos fatores importantes para o aumento da população da praga, principalmente por contribuir com a alta mortalidade de agentes de controle biológico (SOSA-GÓMEZ et al., 2010). Um dos grandes responsáveis pelo aumento da ocorrência de *C. includens* nas lavouras de soja no Brasil foi o aparecimento da ferrugem-asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* (Sydow & P. Sydow).

A primeira constatação dessa doença no Brasil ocorreu em 2001, espalhando-se rapidamente pelas principais regiões produtoras (YORINORI; LAZZAROTTO, 2004). Aplicações de fungicidas, que raramente eram necessárias antes da ferrugem-asiática, passaram a ser uma prática comum após sua ocorrência. Atualmente, de uma a três aplicações de fungicidas para o controle da ferrugem são realizadas pela quase totalidade dos agricultores que cultivam soja, resultando em algumas consequências indesejáveis que afetam o manejo de pragas na cultura, como a menor incidência de fungos entomopatogênicos como *Nomureae rileyi* (doença-branca) (SOSA-GÓMEZ, 2012). A lagarta *C. includens* era naturalmente mantida em equilíbrio por epizootias desses fungos que, certamente, estão sendo controlados pelos fungicidas utilizados para o controle da ferrugem-da-soja.

O nível de ação para as lagartas desfolhadoras da soja *A. gemmatalis* e *C. includens* é de 20 lagartas grandes (> 1,5 cm) por pano de batida em um metro de linha (uma fileira de plantas), ou com menor número se a desfolha atingir 30%, antes da floração, e 15% tão logo surja as primeiras flores (EMBRAPA, 2011).

O principal método de controle utilizado é baseado no uso de inseticidas químicos. Entretanto, um dos grandes desafios é o monitoramento de extensas áreas de cultivo e a tomada de decisão do uso de táticas de controle no momento adequado. O monitoramento por meio do pano de batida é uma forma eficiente de acompanhamento da infestação de lagartas na cultura da soja. Para tanto, é fundamental o conhecimento da praga para sua correta identificação, e assim demandando pessoas treinadas e qualificadas para tal função.

Além do mais, o número de amostragens deve ser realizada de acordo com o tamanho do campo de soja, sendo 6 pontos de amostragem em campo de até 10 ha, 8 pontos de amostragem em campo de até 30 há, 10 pontos de amostragem em campo de até 100 ha e acima dessa área recomenda-se subdividir o campo em talhões de área inferior a 100 ha (GAZZONI, 1988).

Uma das alternativas para fazer o monitoramento é a utilização de armadilhas tipo Delta com piso adesivo e cápsulas emissoras de feromônio. Feromônios são substâncias químicas produzidas por algumas espécies de insetos para se comunicar com os membros da mesma espécie. Alguns feromônios de Lepidoptera foram identificados e sintetizados comercialmente e tais substâncias são

impregnadas em cápsulas ou sachês (CRUZ et al., 2010), inclusive para *C. includens*. Esta prática pode reduzir o tempo de monitoramento, ao observar apenas o piso adesivo das armadilhas.

Além do monitoramento adequado, a escolha do método de controle da praga é fundamental para o sucesso do manejo de *C. includens*. Uma das estratégias de controle que vêm sendo utilizada para o manejo de diversas pragas na cultura da soja é o tratamento de sementes. Trata-se de um método de controle bastante seguro, por ter aplicação química localizada e não ser aplicado em área total. O uso de inseticidas em sementes é uma prática que na maioria dos casos possibilita reduzir o número de aplicações de inseticida após a emergência das plantas (MENTEN, 2005).

A utilização de inseticidas nas sementes objetiva evitar ou reduzir a ação de pragas de solo e da parte aérea, que danificam as sementes e as plântulas jovens (MARTINS et al., 2009). Diversas são as pragas que atacam a soja nesta fase inicial, com destaque para o coró *Phyllophaga cuyabana* (Moser) (Coleoptera: Melolonthidae), o percevejo castanho das raízes *Scaptocoris castanea* (Perty) (Hemiptera: Cyrenidae), o tamanduá-da-soja *Sternechus subsignatus* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae), a lagarta-elasma *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) e a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). A lagarta falsa-medideira é uma praga geralmente de ocorrência mais tardia, entretanto, alguns inseticidas utilizados no tratamento de semente de soja são sistêmicos e de longa persistência, podendo exercer um certo controle na dinâmica populacional *C. includens*.

Dentro de um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP), a amostragem de lagartas é indispensável para definir o momento da realização dos métodos de controle (GUEDES et al., 2006). O processo de amostragem deve ser preciso para fornecer informações adequadas sobre a necessidade ou não da implementação dos métodos de controle.

Desta forma, os objetivos deste trabalho foram avaliar o uso de feromônio sexual para monitorar a população de adultos de *C. includens* em Mato Grosso do Sul e relacionar o número de adultos coletados nas armadilhas com feromônio sexual com a densidade populacional de lagartas no pano de batida em condições

de campo, além de propor um nível de ação baseado em adultos capturados; bem como verificar o efeito do tratamento de sementes no estabelecimento inicial de plantas de soja e no manejo da lagarta falsa-medideira *C. includens*.

2. Revisão de literatura

2.1. Cultura da soja: aspectos gerais

A cultura da soja, *Glycine max* (Linnaeus) Merrill, pertence à classe Dicotyledoneae, ordem Rosales, família Leguminosae, subfamília Papilionaceae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* (Moench) (DONG et al., 2004). Outras 22 espécies são reconhecidas dentro do gênero *Glycine*, e estão armazenadas em bancos de germoplasma para utilização no melhoramento genético, como possível fonte de resistência a pragas e doenças (HYMOWITZ, 2004).

Com relação à sua botânica, é uma planta anual, herbácea, ereta, que apresenta variabilidade para características morfológicas, as quais podem ser fortemente influenciadas pelo ambiente (MÜLLER, 1981; SEDIYAMA et al., 1996). As cultivares de soja possuem ciclo que pode variar de 75 a 210 dias, dependendo das condições locais como umidade, temperatura, latitude, altitude, dentre outras (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005). Além disso, as cultivares são classificadas em grupos de maturação e são denominados, em geral, como precoces, semiprecoces, médios, semitardios e tardios (EMBRAPA, 2006).

Quanto ao crescimento, as cultivares de soja são classificadas como de hábito determinado, em que logo após o início do florescimento a planta praticamente paralisa o crescimento, podendo crescer somente 10% da altura final; semideterminado, quando após o início do florescimento a planta cresce ainda cerca de 30% da altura final; e indeterminado, em que as plantas após o florescimento dobram de tamanho. As cultivares de hábito determinado e semideterminado predominam no Brasil devido à maior resistência ao acamamento (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005).

A domesticação de plantas de soja ocorreu no século XI a.C. na região da Manchúria (HYMOWITZ, 1970), onde é o provável centro de origem secundário (XU et al., 1989). Após a domesticação, foi disseminada para a Europa, América do Norte e América do Sul. A introdução no ocidente ocorreu a partir do século XVIII, quando em 1739 foi plantada, experimentalmente, na Europa. No continente americano, atualmente o maior produtor mundial de soja, o primeiro relato sobre a exploração data de 1804. A soja foi introduzida no Brasil em 1882, na Bahia. No entanto, o cultivo comercial da cultura passou a ter maior relevância econômica no início da década de 1940, no Rio Grande do Sul, com o plantio de cultivares desenvolvidos no sul dos Estados Unidos (VERNETTI, 1983; ALMEIDA; KIIHL, 1998).

Foi a partir da década de 1960, impulsionada pela política de subsídios ao trigo visando auto-suficiência da cultura, que a soja se estabeleceu como cultura economicamente importante para o Brasil. Nessa década, a sua produção multiplicou-se por cinco, passando de 206 mil toneladas em 1960 para 1.056 mil toneladas em 1969, de forma que 98% desse volume foi produzido nos três estados da região Sul (EMBRAPA, 2004). Essa concentração da produção é explicada pelo fato de ser o único espaço possível para o plantio de soja no país, até os anos de 1970, por se tratar de um cultivo de climas temperados e subtropicais. A evolução tecnológica foi determinante no progresso do agronegócio no Brasil, e permitiu que a soja se espalhasse ao longo de estados da região Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país.

A soja é uma cultura de grande importância econômica para o Brasil, e foi uma das principais responsáveis pela introdução do conceito de agronegócio no país, não só pelo volume físico e financeiro, mas também pela necessidade empresarial de administração da atividade por parte dos produtores, fornecedores de insumos, processadores da matéria-prima e negociantes (BRUM et al., 2005). Além disso, a soja foi a grande responsável pelo surgimento da agricultura comercial brasileira, acelerando a mecanização das lavouras, modernizou o transporte, expandiu a fronteira agrícola, colaborando para a tecnificação e produção de outras culturas, além de patrocinar o desenvolvimento da avicultura e da suinocultura brasileira (DALL'AGNOL, 2000).

Toda a relevância da cultura da soja ocorre em função de sua produção e/ou participação da elaboração de uma infinidade de produtos industriais ou “*in natura*”, comestíveis ou não. O uso da soja como alimento proporciona ao trato de animais e à alimentação humana uma dieta com alto teor de proteínas (LÉLIS, 2007).

Além de ser considerada uma “*commodity*” mundial, sua importância econômica também está associada a uma diversidade de subprodutos, para os mais variados fins. A planta pode ser empregada como adubo verde, forragem e servir como pastagens. Além disso, dos grãos se obtêm a torta, matéria-prima de materiais adesivos, tintas, alimentação animal, cola, plásticos, leite, etc.; o óleo, utilizado na produção de desinfetantes, celulose, glicerina, produtos alimentares, lubrificantes, sabões, tintas, verniz, combustíveis, etc.; e grãos secos, utilizados para produção de farinha, alimentos para animais, molho, torrada, leite, etc. (SEDIYAMA et al., 1996).

Na composição química da soja são encontrados altos teores de óleo e de proteína, correspondendo em média a 20 e 40%, respectivamente. O óleo de soja é utilizado em larga escala, principalmente na indústria alimentícia, como margarinas, óleo para saladas e frituras e na fabricação de sabões, tintas, verniz, desinfetantes, celulose, etc. (SEDIYAMA et al., 1996).

2.2. Lagarta falsa-medideira, *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae)

A lagarta falsa-medideira, *C. includens*, é considerada um dos principais insetos desfolhadores na cultura da soja. Anteriormente a espécie era referida como *Pseudoplusia includens* tendo o gênero reavaliado e modificado para o gênero *Chrysodeixis* por Goater, Ronkay e Fibiger (2003). Essa espécie apresenta ampla distribuição geográfica ocorrendo desde o norte dos EUA até o sul da América do Sul (HERZOG, 1980). No Brasil, a partir da safra 2003/2004 *C. includens* deixou de apresentar ocorrência secundária e assumiu o status de praga principal nas lavouras de soja de diferentes regiões do Brasil (BUENO et al., 2011). Esta mudança para o patamar de praga-chave da cultura da soja aparentemente está relacionada ao uso indiscriminado de produtos químicos (inseticidas e fungicidas), que tem causado desequilíbrio biológico nas lavouras, impedindo ou prejudicando o estabelecimento e

desenvolvimento dos inimigos naturais (patógenos, predadores e parasitoides), que antes conseguiam manter a população desta lagarta abaixo do nível de dano econômico (ÁVILA; SANTOS; VILELA, 2008; DEGRANDE; VIVAN, 2009).

Chrysodeixis includens é uma praga polífaga e está relacionada à cerca de 174 espécies de plantas pertencentes a 39 diferentes famílias botânicas, podendo ocorrer em culturas de importância econômica tais como soja, feijão, algodão, fumo, girassol e tomate, além de um grande número de espécies de ervas daninhas e plantas nativas que hospedam a praga (SPECHT; PAULA-MORAES; SOSA-GÓMEZ, 2015).

No início do seu desenvolvimento, as lagartas preferem as folhas mais tenras por apresentarem baixa quantidade de fibras e serem facilmente digeridas (KOGAN; COPE, 1974). No entanto, à medida que se desenvolvem tornam-se menos exigentes, consumindo grandes áreas foliares, mantendo as nervuras principais das folhas de soja intactas, o que confere um aspecto rendilhado característico do seu ataque na cultura (HERZOG, 1980). Este inseto apresenta o hábito de se alimentar de folhas de soja preferencialmente localizadas nos terços médio e inferior das plantas. Os danos ocasionados pela falsa-medideira ocorrem em razão da grande área foliar consumida (82 a 207 cm²) pelas lagartas, sendo que os três últimos instares são responsáveis por cerca de 97% do consumo total (REID; GREENE, 1973; KOGAN; COPE, 1974).

Os ovos desta espécie são ovipositados de forma isolada, sendo a parte inferior das folhas de soja o local de preferência para a oviposição (HERZOG, 1980). Apresentam forma globular, coloração esbranquiçada a amarelo brilhante após a oviposição e marrom clara próximo à eclosão, medem de 0,52 a 0,53 mm de diâmetro e apresentam cerca de 31 a 33 costas radiais com distintas costas transversais (PETERSON, 1964; VÁZQUEZ, 1988). O período de incubação dos ovos é de dois a cinco dias (CANERDAY; ARANT, 1967), com viabilidade média de 94% (VÁZQUEZ, 1988).

As lagartas apresentam normalmente seis instares larvais, com tempo de desenvolvimento médio de 19 dias (MITCHELL, 1967). Ao eclodirem, apresentam coloração clara e à medida que se desenvolvem tornam-se verde-clara com linhas brancas longitudinais ao longo do corpo. Apresentam três pares de pernas torácicas

e dois pares de pernas abdominais, deslocando-se como se estivesse medindo palmo durante todo o estágio larval (GALLO et al., 2002).

A fase de pré-pupa envolve alterações no sistema hormonal da lagarta no final do último ínstar, quando verifica-se a interrupção na alimentação, mudança para coloração verde amarelada, liberação do último “pellet” fecal de coloração amarelo brilhante que é uma indicação segura de que o inseto encontra-se na fase de pré-pupa, início da construção do casulo, enrolando-se nas folhas de soja, perdendo a mobilidade e transformando-se em pupa (VÁZQUEZ, 1988).

A fase de pupa dura em média sete dias (CANERDAY; ARANT, 1967; MITCHELL, 1967) e o inseto apresenta coloração verde brilhante até 48 horas antes da emergência, quando torna-se marrom escuro, sendo visíveis as estruturas do adulto (SHOUR; SPARKS, 1981).

Os adultos apresentam hábitos crepusculares noturnos, coloração marrom com brilho cúpreo, além de um pequeno círculo prateado nas asas anteriores (GALLO et al., 2002). A longevidade varia entre 6,5 a 17,9 dias (CANERDAY; ARANT, 1967; MASON; MACK, 1984; VÁZQUEZ, 1988). O número total de ovos depositados por fêmea varia de 144 a 1.953, com 80 a 90% dos ovos sendo colocados entre o sétimo e oitavo dia de vida da fêmea adulta (MITCHELL, 1967; VÁZQUEZ, 1988).

O controle de *C. includens* na cultura da soja é baseado em aplicações de inseticidas químicos, os quais vem perdendo eficiência gradativa ao longo dos anos. Com isso, há uma tendência da utilização de pulverizações sequenciais pelos produtores, visando evitar o aumento da população de lagartas. O fato destas lagartas preferirem se alimentar das folhas do terço inferior das plantas, dificulta o contato das mesmas com os inseticidas, principalmente considerando que as grandes infestações ocorrem após o fechamento da rua pela cultura (PERINI et al., 2011).

2.3. Uso de feromônios para o manejo de pragas na agricultura

Feromônios são substâncias químicas pertencentes ao grupo dos semioquímicos que mediam interações intraespecíficas. De fórmula química simples, biodegradável e empregado em diminutas quantidades, os feromônios são o principal elemento da linguagem de comunicação dos insetos (VILELA, 1992). Desta forma, representam uma das mais poderosas substâncias biológicas ativas e esforços têm sido realizados para utilizar esses compostos a serviço do controle de pragas (CAMPION, 1984).

As duas classes de feromônio mais comuns sobre insetos são os feromônios sexuais, geralmente produzidos pelas fêmeas para atrair os machos, para o propósito do acasalamento; e o feromônio de agregação, produzido por um ou ambos os sexos, induzindo-os a se alimentar e reproduzir. Ambos os tipos são comuns em insetos da ordem Lepidoptera (CAMPION, 1984). A amplitude de componentes químicos presentes nos feromônios de lepidópteros inclui mistura de álcoois alifáticos, aldeídos, ésteres e epóxides (CAMPION, 1984).

A utilização de feromônios visando ao controle de pragas tem se desenvolvido seguindo-se geralmente três caminhos principais: monitoramento de populações de insetos com armadilhas de feromônio; controle pela captura massal utilizando grande número de armadilhas para reduzir o nível populacional; e o controle pela interrupção do acasalamento, cujo feromônio sintético evapora de formulações especiais e permanece na atmosfera, impedindo que o inseto seja bem sucedido em encontrar sua parceira para a cópula (CAMPION, 1984).

O emprego destas substâncias químicas pode ser realizado de duas formas, conforme descrito por Vilela (1992): liberando-os na cultura, por exemplo, através de pulverizações, de modo a provocar o confundimento entre os sexos e impedindo ou dificultando o encontro de machos e fêmeas e, conseqüentemente, redução na cópula dos mesmos e de seus descendentes; ou colocando-os em armadilhas dotadas de superfícies adesivas, para atração dos insetos do sexo oposto, onde os mesmos ficarão retidos na armadilha.

A utilização de armadilhas com feromônios de insetos pode ser bastante interessante para o levantamento populacional de determinada praga de interesse

agrícola. Armadilhas de feromônio são geralmente simples, de baixo custo e específicos para determinadas espécies de insetos, compostos por uma superfície adesiva, água ou funil seco, para capturar e reter os insetos (WALL, 1989). O dispersor controla a liberação de feromônio e contém em geral alguns miligramas de feromônio, com durabilidade para um mês ou mais (CAMPION; LESTER; NESBITT, 1978; WEATHERSTON, 1989).

Muitos feromônios utilizados no monitoramento de pragas são feromônios sexuais, geralmente emitidos pelas fêmeas para atração de machos. Os feromônios sexuais de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) e *Lonomia obliqua* Walker (Lepidoptera: Saturniidae) foram estudados e o composto sintetizado atraiu de forma significativa machos da espécie (MOREIRA; MCELFFRESH; MILLAR, 2006; ZARBIN et al., 2007). Entretanto, feromônios sexuais também podem ser liberados por machos para atração de fêmeas, como observado com percevejos da espécie *Tibraca limbativentris* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) (BORGES et al., 2006).

No caso de armadilhas com feromônio sexual, o número de insetos capturados durante um período de tempo pode ser utilizado como indicador da presença da praga ou até mesmo para estimar a densidade populacional da praga no campo (ARN, 1990). Diversos trabalhos com diversos sistemas de cultivos foram realizados acerca do monitoramento de insetos-praga com o uso de feromônios.

As associações entre monitoramento e feromônio sexual podem ser de diversas formas, desde a confusão de machos até a estimativa da população da praga no campo com os adultos capturados nas armadilhas. No que tange o confundimento sexual, o feromônio sexual sintético de *Cryptoblades gnidiella* (Millière) (Lepidoptera: Pyralidae) é eficaz para reduzir o acasalamento de adultos em vinhedos (OLIVEIRA et al., 2014).

Quanto as relações entre adultos capturados e população da praga no campo, são diversos os trabalhos indicando tal associação. Adultos machos de *Chloridea virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) capturados em armadilhas de feromônio sexual e a infestação de lagartas em plantas de fumo foram relacionados (TINGLE; MITCHELL, 1981), a população de lagartas de *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) na cultura da batata também

apresentaram correlação significativa e positiva (SHELTON; WYMAN, 1979; LAL, 1989). Na cultura do tomate, também obteve-se correlações significativas entre adultos capturados em armadilhas de feromônio e lagartas de *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) (PRASANNAKUMAR; CHAKRAVARTHY; VIJAY KUMAR, 2009).

Diversos outros trabalhos também mostram a utilização de níveis de ação de pragas baseados em correlações entre adultos coletados em armadilhas de feromônio, como na cultura da pêra com a praga *Argyrotaenia pulchellana* (Haworth, 1811) (Lepidoptera: Tortricidae) (FACCIOLI; ANTROPOLI; PASQUALINI, 1993) e na cultura do milho com a praga *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) (CRUZ et al., 2010). No cafeeiro, também foi possível estabelecer estes níveis baseando-se na coleta de adultos de *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) e relacionando-o com os danos nos frutos das plantas de café (FERNANDES et al., 2015).

Na cultura do algodoeiro, o uso de feromônios para estimar a população das espécies-praga de insetos é amplamente utilizado no mundo. No Egito, populações de *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) foram monitoradas por dois anos identificando o momento em que a população da praga se estabeleceu nas plantas (NASR; TUCKER; CAMPION, 1984). Nos Estados Unidos, modelos de previsão de surtos populacionais de *Helicoverpa armigera* (Hübner) e de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) são utilizados nos campos (HARTSTACK et al., 1978; HENDRICKS; HARTSTACK, 1978; HARTSTACK; WITZ, 1981; HARTSTACK; KING; PHILLIPS, 1983; LOPEZ; SHAVER; DICKERSON, 1990).

Para a espécie *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae), também houve determinação de níveis de ação da praga com base em armadilhas de feromônio na Califórnia (EUA), inclusive com redução do número de aplicações quando o modelo matemático desenvolvido foi utilizado (TOSCANO et al., 1974; HENNEBERRY; CLAYTON, 1982; BEASLEY et al., 1985). Para *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), armadilhas com feromônios podem ser utilizadas para detecção precoce da população do inseto (DAVICH; HARDEE; ALCALA, 1970; RIDGWAY; BARIOLA; HARDEE, 1971), para correlacionar a aplicação de inseticidas químicos com o número de botões florais

danificados pela praga (RUMMEL et al., 1980), e até mesmo para prever os resultados dos tratamentos de controle do bicudo realizados (BENEDICT et al., 1985).

2.4. Tratamento de sementes para o manejo de pragas

A semente de soja tem grande importância no estabelecimento inicial da cultura, e a busca pela qualidade é maior a cada ano. Aliado à alta qualidade das sementes buscadas pelos produtores rurais, é fundamental a proteção da mesma contra fungos e pragas de solo e que podem afetar as plantas no início de seu desenvolvimento. Para tanto, o tratamento de sementes com produtos fitossanitários vem sendo utilizado como prática frequente pelos produtores, visando garantir adequada emergência e desenvolvimento inicial das plântulas no campo (NOVEMBRE; MARCOS FILHO, 1991) e, com isso, populações adequadas de plantas (HENNING et. al., 1991; ZORATO; HENNING, 2001). A realização do tratamento químico de sementes pode, muitas vezes, evitar a ressemeadura da cultura, conforme evidenciaram Goulart; Paiva; Andrade (1995), Menten (1996) e Henning (1996).

O uso de produtos químicos no tratamento de sementes de plantas cultivadas para o controle de pragas é uma prática antiga, e tem seus primeiros relatos na década de 1920, com o advento de mercúrio orgânico como fungicida (MUNKVOLD; SWEETS; WINTERSTEEN, 2006). Até 1940, os inseticidas utilizados foram basicamente substâncias inorgânicas e com baixa eficiência (MASAITIS, 1927; SANDERSON; PEAIRS, 1931; MCDUGALL, 1935; MUNKVOLD; SWEETS; WINTERSTEEN, 2006). A descoberta de hidrocarbonetos clorados, como o lindane, revolucionou o tratamento de sementes, proporcionando efeito de contato, repelente e certo efeito sistêmico para o controle de algumas pragas de solo e desfolhadoras (LANGE, 1959). A possibilidade de tratar sementes de plantas cultivadas com inseticidas, para sua posterior translocação e posteriormente o controle de algumas pragas foi confirmada em 1952 com organofosforados (DOWDY; SLESSMAN, 1952; IVY; SCALES; GORZYCKI, 1954).

Muitos problemas foram associados com o tratamento de sementes no início de sua adoção, como a redução da germinação e da emergência das plântulas, fitotoxidez e atraso na maturação das plantas emergidas (ADKINSSON, 1958; HANNA, 1958; BOWLING, 1964; GIFFORD; OLIVER; TRAHAN, 1975). O desenvolvimento de novos inseticidas como os neonicotinoides e o fipronil dos anos 1990, bem como o aperfeiçoamento da técnica de tratamento de sementes eliminou parte dos problemas de fitotoxidade e desta forma, o tratamento de sementes se tornou uma importante estratégia de controle de pragas de solo e iniciais nas culturas agrícolas (THRASH et al., 2013).

Por esta razão, 95% do volume de sementes de soja é comercializada com algum tipo de tratamento químico (PEREIRA, 2005). Diversos produtos podem ser colocados na semente de soja, como fungicidas, inseticidas, micronutrientes, bioestimulantes e inoculantes para a fixação biológica de nitrogênio, o que transforma a semeadura da cultura da soja em veículo de transferência de tecnologias (FOSSATI, 2004).

O tratamento das sementes é considerado como um dos métodos mais eficientes de uso de inseticidas (GASSEN, 1996; CECCON et al. 2004), uma vez que é uma estratégia seletiva pela aplicação localizada do inseticida. Essa prática, quando realizada adequadamente, possibilita reduzir o número de aplicações foliares que, muitas vezes, precisam ser iniciadas logo após a emergência das plântulas (MENTEN, 1991). Os inseticidas usados em tratamento de sementes diferenciam-se de outros tipos de inseticidas pela necessidade de ação sistêmica (SILVA, 1998).

A proteção de plantas via semente pode apresentar diversos efeitos benéficos, tanto no manejo de pragas, quanto efeitos fisiológicos que aceleram o desenvolvimento das plantas, com crescimento mais vigoroso e com melhor aproveitamento do seu potencial produtivo (CASTRO et al., 2008). Os ingredientes ativos tiametoxam e imidacloprido podem proporcionar melhoria nas características agrônômicas do feijoeiro, resultando inclusive em incrementos na produtividade (BARBOSA et al., 2002).

Na cultura da soja, foi observado efeito favorável no estabelecimento inicial das plantas na aplicação de tiametoxam, com aumento da área foliar e radicular de

plantas de soja tratadas com este inseticida (TAVARES et al., 2007). Este ingrediente ativo é amplamente utilizado no tratamento de sementes em diversos sistemas de cultivo (JESCHKE et al., 2011), e seus efeitos benéficos no crescimento e desenvolvimento de plantas são observados em diversas espécies (HORII; MCCUE; SHETTY, 2007; CATANEO et al., 2010; MACEDO; CASTRO, 2011; MACEDO; ARAÚJO, 2013; SZCZEPANIEC et al., 2013; AFIFI et al., 2014).

Apesar da importância e da ampla adoção do tratamento de sementes na agricultura atual, alguns produtos aplicados sozinhos ou em combinação com fungicidas podem causar fitotoxicidade (OLIVEIRA; CRUZ, 1986), como redução da germinação e da sobrevivência das plântulas (OLIVEIRA; CRUZ, 1986; KASHYPA; CHAUDHARY; SHEORAN, 1994; NASCIMENTO et al., 1996).

Em milho, reduções significativas no vigor das sementes foram observadas por Bittencourt et al. (2000) após aplicação de carbofuran e redução da longevidade, vigor e velocidade de emergência de plântulas de milho após tratamento das sementes com deltametrina e pirimiphos-methyl em doses elevadas (FESSEL; MENDONÇA; CARVALHO, 2003). O desenvolvimento radicular de plântulas de milho após a aplicação de fipronil também pode ser comprometido (SILVEIRA; MACCARI; MARQUEZI, 2001).

Em soja, foram constatados prejuízos à qualidade fisiológica das sementes da cultivar M-SOY 6101 tratadas com os inseticidas carbofuran e acefato e armazenadas por até 45 dias, e a redução da qualidade fisiológica da semente condicionada por estes inseticidas intensifica-se com o prolongamento do período de armazenamento das sementes tratadas (DAN et al. 2010). Por outro lado, Tavares et al. (2007) não observaram diferença de germinação e de vigor, quando utilizadas diferentes doses de tiametoxam no tratamento, sem efeitos significativos no desenvolvimento do hipocótilo e raiz primária de plântulas de soja mesmo após a aplicação de cinco vezes a dose do produto.

A interação entre inseticida e semente pode ser prejudicial em algumas situações, e o período entre o tratamento e a semeadura desempenha um papel importante nesta dinâmica. Em geral, o vigor das sementes diminui com o aumento do tempo de armazenamento das sementes tratadas (FESSEL; MENDONÇA; CARVALHO, 2003). Os inseticidas fipronil, carbosulfan, tiametoxam, imidacloprido e

acefato apresentaram redução da germinação de sementes de soja quando as mesmas são armazenadas, e este impacto é linear e negativo quanto maior o período entre o tratamento e a semeadura (DAN et al., 2010).

O inseticida fipronil também apresentou redução da germinação de sementes de milho (SILVEIRA. MACCARI; MARQUEZI, 2001). Tiametoxam e carbosulfan afetou negativamente a altura de plântulas de feijão preto quando as sementes foram tratadas aos 10 e 30 dias antes da semeadura (GUIMARÃES et al., 2005). Estes trabalhos mostram a importância de conhecermos as interações que o tratamento de sementes envolvem para evitar efeitos deletérios às sementes e consequentemente prejuízos no estabelecimento inicial das plantas.

Existem diversos inseticidas disponíveis no mercado para o tratamento de sementes na cultura da soja, com destaque para imidacloprido, disponível isoladamente ou em mistura com tiodicarbe, e também o inseticida fipronil. Imidacloprido é um inseticida do grupo dos neonicotinoides, de ação sistêmica e de alta persistência no solo. Tiodicarbe pertence ao grupo químico metilcarbamato de oxima, que age por meio de contato e ingestão (UNGER, 1996). O inseticida fipronil, amplamente usado no tratamento de sementes de soja, é conhecido por sua persistência no solo e controle de grande número de pragas, e seu efeito é de contato e ingestão (HAINZL; CASIDA, 1996).

Recentemente, chegou ao mercado os inseticidas do grupo químico das diamidas antranílicas, que agem diretamente nos receptores de rianodina, ativando a liberação irregular de cálcio nas células, cessando a alimentação, causando letargia e paralisia e posteriormente a morte do inseto (CORDOVA et al., 2006; HANNING; ZIEGLER; MARÇON, 2009). As diamidas também possuem baixa toxicidade a mamíferos, assim como não apresentam resistência cruzada a outros grupos químicos (LAHM; CORDOVA; BARRY, 2009; FUNDERBURK et al., 2013; SELBY et al., 2013). Esse grupo químico se destaca para o uso em tratamento de sementes visando o controle de lepidópteros, como é o caso dos inseticidas clorantraniliprole e ciantraniliprole.

Clorantraniliprole possui um controle ativo sobre larvas, que deixam de se alimentar quase imediatamente após a ingestão (BENTLEY; FLETCHER; WOODWARD, 2010) e foi lançado no mercado em 2008, pela empresa Du Pont

(LAHM; CORDOVA; BARRY, 2009; JEANGUENAT, 2012). Já o inseticida ciantraniliprole é mais recente no mercado e possui mecanismo de ação eficiente também contra hemípteros. Teixeira; Andarolo (2013) consideram as diamidas como ferramenta promissora em todo âmbito dos inseticidas, e Cameron et al. (2015) constataram baixa solubilidade deste produto em água, o que possibilita seu uso em diferentes condições hídricas. Sua seletividade é bastante destacada, o que o torna adequado para o manejo integrado de pragas (HANNIG et al., 2009).

3. Referências

ADKISSON, P. T. Seed treatment of cotton with systemic insecticides alone and in combination with a fungicidal treatment. **Journal of Economic Entomology**, College Park v. 51, p. 697-700, 1958.

AFIFI, M.; LEE, E.; LUKENS, L.; SWANTON, C. Thiamethoxam as a seed treatment alters the physiological response of maize (*Zea mays*) seedlings to neighboring weeds. **Pest Management Science**, Sussex, doi:10.1002/ps.3789, 2014.

ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S. Melhoramento de soja no Brasil – desafios e perspectivas. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.) **Soja tecnologia da produção**. Piracicaba: Publique, 1998. p. 40-54.

ARN, H. Pheromones: Prophecies, economics, and the ground swell. In: RIDGWAY, R. L.; SILVERSTEIN, R. M.; INSCOE, M. N. (Eds.) **Behavior-modifying chemicals for insect management: applications of pheromones and other attractants**. New York: Marcel Dekker, 1990. p. 717-722.

ÁVILA, C. J.; SANTOS, V.; VILELA, E. F. Atração fatal. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 103, p. 17-19, 2008.

BALDIN, E. L. L.; LOURENÇÃO, A. L.; SCHLICK-SOUZA, E. C. Outbreaks of *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera : Noctuidae) in common bean and castor bean in São Paulo State, Brazil. **Bragantia**, Piracicaba, v. 73, p. 458-461, 2014.

BARBOSA, F. R.; SIQUEIRA, K. M. M.; SOUZA, E. A.; MOREIRA, W. A.; HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A. Efeito do controle químico da mosca-branca na incidência do vírus-do-mosaico-dourado e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 1, p. 879-883, 2002.

BEASLEY, C. A.; HENNEBERRY, T. J. ADMS, C.; YATES, L. Gossyplure baited traps as pink bollworm survey, detection, research and management tools in Southwest-ern desert cotton growing areas. **California Agricultural Experiment Station Bulletin**, Davis, v.19, n.15, p.1-15, 1985.

BENEDICT, J. N.; URBAN, T. C.; GEORGE, D. M.; SEGERS, J. C.; ANDERSON, D. J.; MCWHORTER, G. M.; ZUMMO, G. R. Pheromone trap thresholds for management of overwintered boll weevils (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 78, p. 169-171, 1985.

BENTLEY, K. S.; FLETCHER, J. L.; WOODWARD, M. D. Chlorantraniliprole: An Insecticide of the Anthranilic Diamide Class. In: KRYEGER, R. (Ed.) **Hayes' Handbook of Pesticide Toxicology**, 3rd edition. Cambridge: Academic Press, 2010. 2000 p.

BITTENCOURT, S. R. M.; FERNANDES, M. A.; RIBEIRO, M. C.; VIEIRA, R. D. Desempenho de sementes de milho tratadas com inseticidas sistêmicos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 86-93, 2000.

BORGES, M.; BIRKETT, M.; ALDRICH, J. R.; OLIVER, J. E.; CHIBA, M.; MURATA, Y.; LAUMANN, R. A.; BARRIGOSI, J. A.; PICKETT, J. A.; MORAES, M. C. B. Sex attractant pheromone from rice stalk stink bug, *Tibraca limbativentris* Stal. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 32, p. 2749-2761, 2006.

BOWLING, C. C. Compatibility of insecticides and fungicides for treatment of seed rice. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 58, p. 353-355, 1964.

BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. L.; MÜLLER, P. K.: A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000. In. CONGRESSO DA SOBER, 43., 2005, São Paulo. **Resumos...** São Paulo, 2005.

BUENO, R. C. O. F.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F.; PARRA, J. R. P.; HOFFMANN-CAMPO, C. B. Lepidopteran larvae consumption of soybean foliage: basis for developing multiple species economic thresholds for pest management decisions. **Pest Management Science**, Sussex, v. 67, p. 170-174, 2011.

CAMERON, R. A.; WILLIAMS, C. J.; PORTILLO, H. E.; MARÇON, P. C.; TEIXEIRA, L. A. Systemic application of chlorantraniliprole to cabbage transplants for control of foliar-feeding lepidopteran pests. **Crop Protection**, Guildford, v. 67, p. 13-19, 2015.

CAMPION, D. G. Survey of pheromone uses in pest control. In: HUMMEL, H.E.; MILLER, T. A. (Ed.) **Techniques in pheromone research**. New York: Springer-Verlag, 1984. p. 405-449.

CAMPION, D. G.; LESTER, R.; NESBITT, B. F. Controlled release of pheromones. **Pesticide Science**, Oxford, v. 9, p. 434-440, 1978.

CANERDAY, T. D.; ARANT, F. S. Biology of *Pseudoplusia includens* and notes on biology of *Trichoplusia ni*, *Rachiplusia nu* and *Autographa biloba*. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 60, n. 3, p. 870-871, 1967.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, 2008.

CATANEO, A.; FERREIRA, L.; CARVALHO, J.; ANDRÉO-SOUZA, Y.; CORNIANI, N.; MISCHAN, M.; NUNES, J. Improved germination of soybean seed treated with thiamethoxam under drought conditions. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 38, n. 1, p. 248-251, 2010.

CECCON, G.; RAGA, A.; DUARTE, A. P.; SILOTO, R. C. Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 63, p. 227-237, 2004.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, v.4, n.7, 2017. 160 p.

CORDOVA, D.; BENNER, E. A.; SACHER, M. D.; RAUH, J. J.; SOPA, J. S.; LAHM, G. P.; SELBY, T. P.; STEVENSON, T. M.; FLEXNER, L.; GUTTERIDGE, S. RHOADES, D. F. D.; WU, L.; SMITH, R. M.; TAO, Y. Anthranilic diamides: A new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 84, p. 196-214, 2006.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; SILVA, R. B.; FOSTER, J. E. Efficiency of chemical pesticides to control *Spodoptera frugiperda* and validation of pheromone trap as a pest management tool in maize crop. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 2, p. 20-27, 2010.

DALL'AGNOL, A. The impact of soybeans on the brazilian economy. In: DALL'GNOL, A. (Ed.) **Technical information for agriculture**. São Paulo: Máquinas Agrícolas Jacto, 2000.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; BRACCINI, A. L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 131-139, 2010.

DAVICH, T. B.; HARDEE, D. D.; ALCALA, J. M. Long range dispersal of boll weevils determined with wing traps baited with males. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 63, p. 1706-1708, 1970.

DEGRANDE P. E.; VIVAN L. M. **Pragas da soja – Tecnologia e Produção: Soja e Milho 2008/2009**, 2009. 78 p.

DONG, Y. S.; ZHUANG, B. C.; ZHAO, L. M.; HE, M. Y. The genetic diversity of cultivated soybean grown in China. **Theoretical and Applied Genetics**, Germany, v. 108, p. 931-936, 2004.

DOWDY, A. C.; SLESSMAN, J. P. Systemic poisons on vegetable crops. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.45, p. 640-643, 1952.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema de produção 11**: Tecnologias de produção de soja da região central do Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 225 p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistemas de Produção 15**: Tecnologias de produção de soja da região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 264 p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004** - A soja no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2004. (Sistema de Produção nº 1).

FACCIOLI, G.; ANTROPOLI, A.; PASQUALINI, E. Relationship between males caught with low pheromone doses and larval infestation of *Argyrotaenia pulchellana*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 68, p. 165-170, 1993.

FERNANDES, F. L.; PICANÇO, M. C.; FERNANDES, E. S.; DÂNGELO, R. A. C.; SOUZA, F. F.; GUEDES, R. N. C. A new and highly effective sampling plan using attractant-baited traps for the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*). **Journal of Pest Science**, Tokyo, v. 88, n. 2, p. 289-299, 2015.

FESSEL, S. A.; MENDONÇA, E. A. F.; CARVALHO, R. V. Effect of chemical treatment on corn seeds conservation during storage. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 1, p. 25-28, 2003.

FOSSATI, M. L. **Influências do tratamento de sementes de soja com inoculante, micronutrientes e fungicidas sobre a população inicial de plantas, nodulação, qualidade de sementes e rendimento de grãos**. 2004. 23 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

FUNDERBURK, J.; SRIVASTAVA, M.; FUNDERBURK, C.; McMANUS, S. Evaluation of imidacloprid and cyantranilprole for suitability in conservation biological control program for *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) in field pepper. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 96, n. 1, p. 229-231, 2013.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. C.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 494-508.

GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 134p.

GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B.; CORSO, I. C.; FERREIRA, B. S. C.; VILLAS BÔAS, G. L.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R. **Manejo de pragas da soja**. Londrina: Embrapa, 1988. 44 p. (Circular Técnica, 5).

GIFFORD, J. R.; OLIVER, B. F.; TRAHAN, G. B. Rice water weevil with pirimiphos-ethyl seed treatment. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 68, p. 79-81, 1975.

GOATER, B.; RONKAY, L.; FIBIGER, M. **Noctuidae Europeae**. Soro: Entomological Press. v. 10, 2003. 452 p.

GOULART, A. C. P.; PAIVA, F. A.; ANDRADE, P. J. M. Controle de fungos em sementes de soja (*Glycine max*) pelo tratamento com fungicidas. **Summa Phytopatologica**, Jaguariúna, v. 21, n. 3/4, p. 239-244, 1995.

GUEDES, J. V. C.; FARIAS, J. R.; GUARESCHI, A.; ROGGIA, S.; LORENTZ, L. A. Capacidade de coleta de dois métodos de amostragem de insetos-praga da soja em diferentes espaçamentos entre linhas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1299-1302, 2006.

GUIMARÃES, R. N.; PORTO, T. B.; PEREIRA, J. M.; BARBOSA, L. A.; FERNANDES, P. M.; COSTA, R. B.; BARROS, R. G. Efeito do Tratamento de sementes com inseticidas na emergência e altura de plântulas de feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p.94-99. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 182).

HAINZL, D.; CASIDA, J. E. Fipronil insecticide: Novel photochemical desulfinylation with retention of neurotoxicity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 93, p. 12764–12767, 1996.

HANNA, R. L. Insecticidal seed treatments for cotton. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 51, p. 160-163, 1958.

HANNIG, G. T.; ZIEGLER, M.; MARÇON, P. G. Feeding cessation effects of chlorantraniliprole, a new anthranilic diamide insecticide, in comparison with several insecticides in distinct chemical classes and mode-of-action groups. **Pest Management Science**, Sussex, v. 65, p. 969-974, 2009.

HARTSTACK, A. W.; HOLLINGWORTH, J. P.; WITZ, J. A.; BUCK, D. R.; LOPEZ, J. D.; HENDRICKS, D. E. Relation of tobacco budworm catches in pheromone baited traps to field populations. **Southwestern Entomologist**, Weslaco, v. 3, p. 43-51, 1978.

HARTSTACK, A. W.; KING, E. G.; PHILLIPS, J. R. Monitoring and predicting *Heliothis* populations in Southeast Arkansas. In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, 1983, Memphis. **Proceedings...** Memphis, 1983. p. 187-190.

HARTSTACK, A. W.; WITZ, J. A. Estimating field populations of tobacco budworm moths from pheromone trap catches. **Environmental Entomology**, College Park, v. 10, p. 908-914, 1981.

HENDRICKS, D. E.; HARTSTACK, A. W. Pheromone trapping as an index for initiating control of cotton insects, *Heliothis* spp: a compendium. In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, 1978, Memphis. **Proceedings...** Memphis, 1978. p. 116-120.

HENNEBERRY, T. J.; CLAYTON, T. E. Pink bollworm of cotton (*Pectinophora gossypiella* (Saunders)): male moth catches in gossyplure baited traps and relationships to oviposition, boll infestation and moth emergence. **Crop Protection**, Guildford, v. 1, p. 497-504, 1982.

HENNING, A. A. Fungicidas recomendados para o tratamento de sementes de soja. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4., 1996, Gramado. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 40-44.

HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKY, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; YORINORI, J. T. **Tratamento de sementes de soja com fungicidas**. Londrina: Embrapa Soja, 1991. 4 p. (Comunicado Técnico, 49).

HERZOG, D. C. Sampling Soybean Looper on Soybean. In: KOGAN, M.; HERZOG, D. C. (Ed.). **Sampling methods in soybean entomology**. New York, Springer-Verlag, 1980. p. 140-168.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília: Embrapa, 2012. 859 p.

HORII, A.; MCCUE, P.; SHETTY, K. Enhancement of seed vigor following insecticide and phenolic elicitor treatment. **Bioresource Technology**, Essex, v. 98, n. 3, p. 623-632, 2007.

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economic Botany**, New York, v. 24, p. 408-421, 1970

HYMOWITZ, T. Speciation and cytogenetics. In: BOERMA, H. R.; SPECHT, J. E. (Eds) **Soybeans: improvement, production and uses**. 3. ed. Agronomy monograph nº 16. American Society of Agronomy – Crop Science Society of America – Soil Science Society of América, Madison, WI, 2004. p. 97-136.

IVY, E. E.; SCALES, A. L.; GORZYCKI, L. J. Three new phosphate insecticides for the systemic control of cotton insects. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 47, p. 1148-1149, 1954.

JEANGUENAT, A. The story of a new insecticidal chemistry class: the diamides. **Pest Management Science**, Sussex, v. 69, p. 7-14, 2013.

JESCHKE, P.; NAUEN, R.; SCHINDLER, M.; ELBERT, A. Overview of the status and global strategy for neonicotinoids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 59, n. 7, p. 2897-2908, 2011.

KASHYPA, R. K.; CHAUDHARY, O. P.; SHEORAN, I. S. Effects of insecticide seed treatments on seed viability and vigour in wheat cultivars. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 22, n. 3, p. 503-517, 1994.

KOGAN, M.; COPE, D. Feeding and nutrition of insects associated with soybean. 3. Food intake, utilization and growth in the soybean looper, *Pseudoplusia includens*. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 67, n. 1, p. 66-72, 1974.

LAHM, G. P.; CORDOVA, D.; BARRY, J. D. New and selective ryanodine receptor activators for insect control. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, Osford, v. 17, p. 4127-4133, 2009.

LAL, L. Relationships between pheromone catches of adult moths, foliar larval populations and plant infestations by potato tuberworm in the field. **Tropical Pest Management**, Basingstoke, v. 35, n. 2, p. 157-159, 1989.

LANGE, W. H. Seed treatment as a method of insect control. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 4, p. 363-388, 1959.

LÉLIS, M. M. **Produtividade e teor de óleo para genótipos de soja em três épocas de semeadura**. 2007. 62 f. Dissertação (Mestre em Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

LOPEZ, J. D.; SHAVER, T. N.; DICKERSON, W. A. Population monitoring of *Heliothis* spp. Using pheromones. In: RIDGWAY, R. L.; SILVERSTEIN, R. M.; INSCOE, M. A. (Ed.). **Behaviour-modifying chemicals for insect management**. New York: Marcel Dekker, 1990. p. 473-496.

MACEDO, W. R.; ARAÚJO, D. K. Unravelling the physiologic and metabolic action of thiamethoxam on rice plants. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 107, n. 2, p. 244-249, 2013.

MACEDO, W. R.; CASTRO, P. R. C. Thiamethoxam: Molecule moderator of growth, metabolism and production of spring wheat. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 100, n. 3, p. 299-304, 2011.

MARTINS, G. M.; TOSCANO, L. C.; TOMQUELSKI, G. V.; MARUYAMA, W. I. Inseticidas químicos e microbianos no controle da lagarta-do-cartucho na fase inicial da cultura do milho. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 170-174, 2009.

MASAITIS, A.I. On the study of elaterids in Siberia. **Review of Applied Entomology**, Farnham Royal, v. 18, p. 53-65, 1927.

MASON, L. J.; MACK, T. P. Influence of temperature on oviposition and adult female longevity for the soybean looper, *Pseudoplusia includens* (Walker) (Lepidoptera, Noctuidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 13, n. 2, p. 379-383, 1984.

MCDUGALL, W.A. The wireworm pest and its control in central Queensland sugarcane fields. **Queensland Agriculture Journal**, Brisbane, v. 42, p. 690-726, 1935.

MENTEN, J. O. M. Tratamento de sementes com inseticidas. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PATOLOGIA DE SEMENTES, 2., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/USP, 1991. p. 278-279.

MENTEN, J. O. M. Tratamento de sementes no Brasil. **Revista Seed News**, Pelotas, v. 1, n. 5, p. 30-32, 2005.

MENTEN, J. O. M. Tratamento químico de sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4., 1996, Gramado. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 3-23.

MITCHELL, E. R. Life History of *Pseudoplusia includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Georgia Entomological Society**, Georgia, v. 2, n. 2, p. 886-890, 1967.

MOREIRA, J. A.; MCELFFRESH, J. S.; MILLAR, J. G. Identification, synthesis, and field testing of the sex pheromone of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 32, p. 169-194, 2006.

MÜLLER, L. Taxonomia e morfologia. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Eds.) **A Soja no Brasil**. 1ª ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p. 65-104.

MUNKVOLD, G.; SWEETS, L.; WINTERSTEEN, W. **Iowa Commercial Pesticide Applicator Manual Category 4**. Iowa Commercial Pesticide Application Manual, Iowa State University Extension and Outreach.

NASCIMENTO, W. M.; OLIVEIRA, B. J.; FAGIOLI, M.; SADER, R. Fitotoxicidade do inseticida carbofuran 350 FMC na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 242-245, 1996.

NASR, E. A.; TUCKER, M. R.; CAMPION, D. G. Distribution of moths of the Egyptian cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae), in the Nile Delta interpreted from catches in a pheromone trap net work in relation to meteorological factors. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 74, p. 487-494, 1984.

NOVEMBRE, A. D. L. C.; MARCOS FILHO, J. Tratamento fungicida e conservação de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 105-113, 1991.

OLIVEIRA, J. E. M.; FERNANDES, M. H. A.; GAMA, F. C.; BOTTON, M.; CARVALHO, A. N. M. Uso da técnica de confusão sexual no manejo populacional de *Cryptoblatas gnidiella* (Lepidoptera: Pyralidae) em videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, p. 853-859, 2014.

OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 6, p. 578-585, 1986.

PEREIRA, C. E. **Peliculização e tratamento fungicida de sementes de soja: efeitos no armazenamento e na inoculação com *Bradyrhizobium***. 2005. 114 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

PERINI, C. R.; GUEDES, J. V. C.; MACHADO, R. T.; STACKE, R. F.; FIORIN, R. A.; STURMER, G. R.; MACHADO, D. do N.; BOSCHETTI, M. J. Pulverizações sequenciais no controle de lagartas-falsa-medideiras na cultura da soja. In: SIMPÓSIO ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO - SEPE, 15., 2011. **Anais...** Santa Maria, 2011.

PETERSON, A. Egg types among moths of the Noctuidae. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 47, p. 71-100, 1964.

PRASANNAKUMAR, N. R.; CHAKRAVARTHY, A. K.; VIJAY KUMAR, L. Relationship between pheromone trap catches and field damage of selected lepidopterous pests on vegetable crops. **Pest Management in Horticultural Ecosystems**, New Delhi, v. 15, n. 1, p. 63-67, 2009.

REID, J. C.; GREENE, G. L. The soybean looper pupal weight, development time and consumption of soybean foliage. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 56, n. 3, p. 203-206, 1973.

RIDGWAY, R. L.; BARIOLA, L. A.; HARDEE, D. D. Seasonal movement of boll weevils near the High Plains of Texas. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 64, p. 14-19, 1971.

RUMMEL, D. R.; WHITE, J. R.; CARROL, S. C.; PRUITT, G. R. Pheromone trap index system for predicting need for overwintering boll weevil control. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 73, p. 806-810, 1980.

SANDERSON, E. D.; PEAIRS, L. M. **Insect Pests of Farm, Garden, and Orchard**, 3rd ed. New York: The MacMillan Co., 1931.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da Soja**. 3^o Reimpressão. Viçosa: UFV, 1996, 96p.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed). **Melhoramento de espécies cultivadas**, 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2005. p. 553-603.

SELBY, T. P.; LAHM, G. P.; STEVENSON, T. M.; HUGHES, K. A.; CORDOVA, D.; ANNAN, I. B.; BARRY, J. D.; BENNER, E. A.; CURRIE, M. J.; PAHUTSKI, T. F. Discovery of cyantraniliprole, a potent and selective anthranilic diamide ryanodine receptor activator with cross-spectrum insecticidal activity. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, New York, v. 23, p. 6341-6345, 2013.

SHELTON, A. M.; WYMAN, J. A. Time of tuber infestation and relationships between pheromone catches of adult moths, foliar larval populations, and tuber damage by

the potato tuberworm. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 72, p. 599-601, 1979.

SHOUR, M. H.; SPARKS, T. C. Biology of the soybean looper, *Pseudoplusia includens*: Characterization of last-stage larvae. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 74, n. 6, p. 531-535, 1981.

SILVA, M. T. B. Inseticidas na proteção de sementes e plantas. **Revista Seed News**, Pelotas, v. 2, n. 5, p. 26-27, 1998.

SILVEIRA, R. E.; MACCARI, M.; MARQUEZI, C. F. Avaliação do efeito de inseticidas aplicados via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento de raízes de milho, na proteção de pragas do solo. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 246-249.

SOSA-GÓMEZ, D. R. **Seletividade de agroquímicos para fungos entomopatogênicos**. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/artigos/seletiv_fung.pdf>. Acesso em: 21 mai 2012.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; HIROSE, E. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 2010. 90 p. (Embrapa – CNPSo. Documentos, 269).

SPECHT, A.; PAULA-MORAES, S. V.; SOSA-GÓMEZ, D. R. Host plants of *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera, Noctuidae, Plusiinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 59, p. 343-345, 2015.

SZCZEPANIEC, A.; RAUPP, M. J.; PARKER, R. D.; KERNS, D.; EUBANKS, M. D. Neonicotinoid insecticides alter induced defenses and increase susceptibility to spider mites in distantly related crop plants. **PLoS One**, San Francisco, v. 8, n. 5, e62620, 2013.

TAVARES, S.; CASTRO, P.R.C.; RIBEIRO, R.V.; ARAMAKI, P.H. Avaliação dos efeitos fisiológicos de thiametoxan no tratamento de sementes de soja. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 82, p. 47-54, 2007.

TEIXEIRA, L. A.; ANDALORO, J. T. Diamide insecticides: Global efforts to address insect resistance stewardship challenges. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 106, n. 3 p. 76-78, 2013.

THRASH, B.; ADAMCZYK, J. J.; LORENZ, G.; SCOTT, A. W.; ARMSTRONG, J. S.; PFANNENSTIEL, R.; TAILLON, N. Laboratory evaluations of lepidopteran-active

soybean seed treatments on survivorship of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.96, p.724-728, 2013.

TINGLE, F. C.; MITCHELL, E. R. Relationships between pheromone trap catches of male tobacco budworm, larval infestations, and damage levels in tobacco. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 74, n. 4, p. 437-440, 1981.

TOSCANO, N. C.; MUELLER, A. J.; SEVACHERIAN, V.; SHARMA, R. K.; NILUS, T.; REYNOLDS, H. T. Insecticide applications based on hexalure trap catches versus automatic schedule treatments for pink bollworm moth control. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 72, p. 144-147, 1974.

UNGER, T. **Thiodicarb**. Pesticide Syntheses Handbook, 1ª edição, United States of America, p. 141, 1996.

VÁZQUEZ, W. R. C. **Biologia comparada de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) em dietas naturais e artificiais e efeito de um vírus de poliedrose nuclear na sua mortalidade e no consumo de área foliar**. 1988. 164 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

VERNETTI, F.J. Origem da espécie, introdução e disseminação no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Soja: planta, clima, pragas, moléstias e invasoras**. Campinas, 1983. p. 3-123.

VILELA, E. F. Adoção de feromônios no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 315-318, 1992.

WALL, C. Evaluation and use of behaviour modifying chemicals. Monitoring and spray timing. In: JUTSUM, A. R.; GORDON, R. F. S. (Ed.). **Insect pheromones in plant protection**. Chichester: John Wiley & Sons, 1989. p. 39-66.

WEATHERSTON, I. Alternative dispensers for trapping and disruption. In: JUTSUM, A. R.; GORDON, R. F. S. (Ed.). **Insect pheromones in plant protection**. Chichester: John Wiley & Sons, 1989. p. 249-278.

XU, B.; ZHEN, H; LU, Q.; ZHAO, S. Three new evidences of the original area of soybean. 1989. In: CONFERENCIA MUNDIAL DE INVESTIGACION EN SOJA, 4., 1989, Buenos Aires. **Actas...** Buenos Aires, 1989, t.1. p. 124-128.

YORINORI, J. T; LAZZAROTTO, J. J. **Situação da ferrugem asiática da soja no Brasil e na América do Sul**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 27 p. (Embrapa Soja, Documentos, 236).

ZARBIN, P. H. G.; LORINI, I. M.; AMBROGI, B. G.; VIDAL, D. M.; LIMA, E. R. Sex pheromone of *Lonomia obliqua*: dayli rhythm of production, identification, and synthesis. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 33, p. 555-565, 2007.

ZORATO, M. F.; HENNING, A. A. Influência de tratamentos fungicidas antecipados, aplicados em diferentes épocas de armazenamento, sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 236-244, 2001.

CAPÍTULO 2 – Dinâmica populacional e correlação entre mariposas coletadas em armadilhas de feromônio sexual e lagartas de *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja

RESUMO – A lagarta falsa-medideira *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) é uma das principais lagartas desfolhadoras da cultura da soja no Brasil e o seu controle consiste principalmente na aplicação de inseticidas químicos. O monitoramento de pragas é fundamental para realizar as aplicações de inseticida quando o nível de controle for atingido, e as formas de monitoramento que agilizem o processo de tomada de decisão são fundamentais para o sucesso de programas de manejo integrado de pragas. Assim, os objetivos foram avaliar o uso de feromônio sexual para monitorar a população de adultos de *C. includens*, e relacionar com a densidade populacional de lagartas obtidas no pano de batida em condições de campo, além de propor um nível de ação baseado nos adultos capturados. O experimento foi conduzido em Maracaju, MS, em dois anos agrícolas. Foram realizadas 10 batidas de pano por talhão, de forma aleatória na área e com caminhar em zigue-zague. Avaliou-se a população de lagartas de *C. includens* em cada talhão, registrando-as em pequenas, médias e grandes. Além disso, foi posicionada uma armadilha tipo Delta por talhão com feromônio sexual para monitorar os adultos. Os resultados obtidos indicaram que há correlação significativa, linear e positiva entre o número de mariposas de *C. includens* coletadas nas armadilhas de feromônio sexual e o número de lagartas encontradas nos panos de batida. Além disso, o nível de ação de 15 mariposas de *C. includens* coletadas por armadilha por semana por talhão é sugerido para aplicações de inseticidas químicos na cultura da soja.

Palavras-chave: falsa-medideira, manejo integrado de pragas, monitoramento.

Population dynamics and correlation between moths collected in sex pheromone traps and larvae of *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) in soybean.

Abstract – The soybean looper *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) is one of the main leafhopper caterpillars of soybean crop in Brazil, and its control consists mainly in the application of chemical insecticides. Pest monitoring is critical to trigger insecticide applications when the threshold level is reached, and monitoring forms that streamline the decision making process are critical to the success of integrated pest management programs. The aim of the present study was to evaluate the use of sex pheromone to sample populations of *C. includens*, correlating the number of adults collected in the sex pheromone traps with the population density of caterpillars obtained in the beat cloth, and propose a threshold level on captured adults. The experiment was conducted in Maracaju, MS, in two seasons. Ten beats of cloth were made per field, randomly in the area and with zigzag walking. The population of *C. includens* caterpillars was evaluated in each plot, registering them in small, medium and large. In addition, a Delta trap was positioned per field, with the sex pheromone bait. The results indicated that there is a significant correlation, linear and positive, between the number of moths of *C. includens* collected in the sexual pheromone traps and the number of caterpillars found in the beat cloth. In addition, the threshold level of 15 moths of *C. includens* collected per trap per week is suggested to trigger the applications of chemical insecticides in soybean crop.

Keywords: Soybean looper, integrated pest management, sampling.

1. Introdução

A soja (*Glycine max*) é uma das mais importantes culturas agrícolas no Brasil. A produtividade desta oleaginosa pode ser reduzida por diversos insetos-praga (RIBEIRO; COSTA, 2000), destacando-se a mosca-branca, lagartas desfolhadoras e percevejos (SOUZA et al., 2013). Entre as principais lagartas, destaca-se a falsa-medideira *Chrysodeixis includens* (Walker, [1858]) (Lepidoptera: Noctuidae), atualmente uma das principais pragas agrícolas no Brasil, atacando diversas culturas de grande importância econômica, como a soja, o algodão, o feijão e o tomate (MOSCARDI et al., 2012).

O manejo da lagarta falsa-medideira na cultura da soja se baseia no uso de inseticidas químicos. Na maioria dos casos, as aplicações são realizadas de forma predeterminada, sem o monitoramento adequado das áreas. Em algumas situações, para maximizar as operações realizadas na área de cultivo, associa-se os inseticidas aos herbicidas e/ou fungicidas.

Este uso indiscriminado de inseticidas químicos causa diversos problemas, destacando-se a resistência de *C. includens* à inseticidas, conforme observado com os piretroides (FELLAND et al., 1990; LEONARD et al., 1990; THOMAS; BOETHEL; 1994) e com os ingredientes ativos acefato, cipermetrina, deltametrina, permetrina, teflutrim, fenvalerato, metomil, paratiom-metílico e tiodicarbe (SOSA-GÓMEZ; OMOTO, 2012).

Um dos grandes desafios é a tomada de decisão para o uso de táticas de controle no momento adequado. O monitoramento por meio do pano de batida é uma forma eficiente e mais usada para o acompanhamento das densidades populacionais de lagartas na cultura da soja. Todavia, em áreas extensas de cultivo, como as encontradas no Centro-Oeste do Brasil, o monitoramento pode ser demorado e há demanda por grande número de monitores para realizar o levantamento populacional das pragas.

É importante utilizar um método de amostragem eficiente e que retrate ao máximo a realidade da densidade populacional das pragas monitoradas (SANE; ALVERSON; CHAPIN, 1999). Para verificar os métodos de amostragem em soja, diversos estudos comparativos já foram realizados no Brasil e nos Estados Unidos

(SHEPARD; CARNER; TURNISPEED, 1974; COSTA; CORSEUIL, 1979; SANE; ALVERSON; CHAPIN, 1999; MASSARO; GAMUNDI, 2003; CORRÊA-FERREIRA; PAVÃO, 2005; GUEDES et al., 2006; STÜRMER et al., 2012).

Uma das alternativas ao pano de batida para fazer o monitoramento de lagartas é a utilização de armadilhas tipo Delta com piso adesivo e cápsulas emissoras de feromônio sexual para atrair adultos de lepidópteros. Feromônios são substâncias químicas produzidas por machos e fêmeas de algumas espécies de insetos para se comunicarem com os membros da mesma espécie (CRUZ; CORRÊA FIGUEIREDO; SILVA, 2010).

Existem feromônios sexuais de Lepidoptera identificados, sintetizados e impregnados em cápsula ou pastilha tais como para *C. includens*, *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae), *Neoleucinodes elegantalis* (Guen.) (Lepidoptera: Crambidae), *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae), *Cydia pomonella* (Walsingham) (Lepidoptera: Tortricidae), *Grapholita molesta* (Busk) (Lepidoptera: Tortricidae) (AGROFIT, 2017).

A espécie *C. includens* possui o seu feromônio sexual sintetizado e comercializado no Brasil, cuja composição é acetato de Z-7-dodecenila (1,045% m/m) (BioPseudoplusia®). Seu uso é recomendado para monitoramento populacional e para avaliar a infestação da praga. Entretanto, não há informações sobre o nível de controle baseado nessa forma de monitoramento. A utilização de armadilhas de feromônio sexual para monitoramento de mariposas em áreas cultivadas com soja pode auxiliar na implantação de programas de manejo integrado de pragas, inclusive com níveis de controle para a aplicação de inseticidas baseados no número de adultos coletados por armadilha por semana nos talhões monitorados.

Além disso, o uso destas armadilhas pode agilizar o processo de tomada de decisão e reduzir os danos causados por esta praga na cultura da soja. Este panorama é fundamental, considerando que procedimentos adequados de amostragem de pragas e a definição de níveis de controle são necessários para a utilização correta e eficiente do controle químico (RIBEIRO; COSTA, 2000; FERNANDES; BUSOLI; BARBOSA, 2002).

Assim, os objetivos foram avaliar o uso de feromônio sexual comercial para monitorar a população de adultos de *C. includens* em áreas de soja, bem como correlacionar o número de adultos coletados nas armadilhas com feromônio sexual com a densidade populacional de lagartas obtidas no pano de batida em condições de campo, e adotar um nível de ação de controle da praga baseado nos adultos capturados.

2. Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental da Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, em Maracaju, MS, nas safras 2013/14 e 2014/15. A cultivar utilizada nos talhões avaliados foi BMX Potência RR, com espaçamento entre linhas de 50 cm, e a adubação utilizada foi de acordo com a análise de solo de cada talhão e com as recomendações de Sousa e Lobato (2004). As informações dos talhões avaliados, safra de cultivo, coordenadas geográficas e datas de semeadura e de colheita podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1. Talhão, safra avaliada, coordenadas geográficas (latitude e longitude) e datas de semeadura e de colheita das áreas avaliadas em Maracaju, MS.

Talhão nº	Safra	Coordenadas Geográficas		Data	
		Latitude (S)	Longitude (O)	Semeadura	Colheita
01	2013/14	21°38'31,1"	55°06'40,1"	08/10/2013	21/02/2014
02	2014/15	21°38'31,1"	55°06'40,1"	29/10/2014	13/02/2015
03	2014/15	21°38'07,3"	55°06'29,0"	27/10/2014	12/02/2015
04	2014/15	21°38'40,2"	55°06'18,5"	03/10/2014	09/02/2015
05	2014/15	21°39'43,9"	55°06'22,8"	04/10/2014	08/02/2015

Cinco talhões cultivados com soja foram monitorados semanalmente durante todo o ciclo de desenvolvimento das plantas por meio da técnica do pano de batida (BOYER; DUMAS, 1969; CORRÊA-FERREIRA, 2012). Por ocasião das avaliações,

registrou-se o estágio fenológico das plantas de soja (FEHR et al., 1971), avaliação esta visual e com estágio fenológico definido pela maioria das plantas.

Em cada talhão foi posicionada uma armadilha tipo Delta, com o feromônio sexual BioPseudoplusia® (Biocontrole). Cada armadilha deve ser utilizada a cada cinco hectares, posicionada a 20 cm acima do nível do dossel das plantas de soja. A cápsula emissora de feromônio foi substituída a cada 21 dias, conforme recomendações do fabricante. A troca dos pisos adesivos foi realizada semanalmente, no mesmo dia da amostragem realizada com o método de pano de batida. Foi registrado o número de adultos de *C. includens* coletados por armadilha por semana em cada talhão durante todo o ciclo da cultura da soja.

Durante as avaliações de lagartas, os pontos de amostragem utilizados encontravam-se no raio de ação da armadilha posicionada, possibilitando as inferências sobre a correlação entre lagartas e mariposas capturadas. Foram realizadas 10 batidas de pano por talhão, de forma aleatória na área e com caminhamento em zigue-zague, próximo às armadilhas com feromônio (área amostrada de cinco hectares conforme recomendações do fabricante do feromônio utilizado).

As avaliações foram realizadas semanalmente durante todo o ciclo da cultura da soja. Avaliou-se a densidade populacional de lagartas de *C. includens* em cada talhão, registrando-as separadamente por tamanho como segue: pequenas (até 1,5 cm), médias (entre 1,5 e 3,0 cm) e grandes (maiores do que 3,0 cm).

As aplicações de inseticidas nas áreas avaliadas foram realizadas de acordo com o nível de ação estabelecido para o Brasil de 30% de desfolha ou 20 lagartas por pano de batida, maiores de 1,5 cm, durante o período vegetativo, e 15% de desfolha ou 20 lagartas por pano-de-batida maiores de 1,5 cm, após a floração até o enchimento de grãos (GAZZONI, 1981; HOFFMAN-CAMPO et al., 2000).

Para as aplicações de herbicidas, fungicidas e inseticidas, utilizou-se um pulverizador de arrasto de 2000 L, equipado com uma barra de 28 m com 56 pontas de pulverização tipo leque duplo espaçadas de 50 cm entre elas, e os inseticidas utilizados foram a base de metomil (Lannate®, 215 gi.a. ha⁻¹), clorfenapir (Pirate®, 192 gi.a. ha⁻¹) e indoxacarbe (Avatar®, 60 gi.a. ha⁻¹), aplicados sempre de forma alternada.

As aplicações de herbicidas foram realizadas aos 20 e 35 dias após a emergência das plantas (DAE), com produtos a base de glifosato (Roundup Transorb[®], 1440,0 ge.a. ha⁻¹) e clethodim (Select[®], 240,0 gi.a. ha⁻¹) nas duas aplicações; e os fungicidas foram utilizados aos 45, 60 e 75 DAE, com produtos a base de piraclostrobina + fluxapirroxade (Orkestra[®], 99,9 + 50,1 gi.a. ha⁻¹), azoxistrobina + benzovindiflupir (Elatius[®], 60,0 + 30,0 gi.a. ha⁻¹) e picoxistrobina + ciproconazole (Approach Prima[®], 60,0 + 24,0 gi.a. ha⁻¹), respectivamente.

Os dados obtidos de lagartas e mariposas capturadas/armadilha/talhão foram utilizados para estudos da dinâmica populacional. Além disso, realizou-se uma análise de correlação entre o número de lagartas pequenas, médias, grandes e total coletadas nos panos de batida com o número de mariposas de *C. includens* coletadas nas armadilhas instaladas em cada talhão. Para tanto, os dados obtidos foram submetidos à análise de correlação na análise de variância e, posteriormente, analisados pelo teste F ($p < 0,05$) com o auxílio do programa estatístico Sisvar.

Após as análises e determinação das equações de correlação, foi realizada a estimativa do nível de ação baseado nas mariposas capturadas nas armadilhas. Para tanto, utilizou-se a equação de correlação entre mariposas x lagartas totais e calculou-se a média do número de mariposas que correspondem a 20 lagartas nos cinco talhões avaliados. Como margem de segurança do nível de ação proposto, adotou-se a média do coeficiente de correlação das equações.

3. Resultados e Discussão

3.1. Dinâmica populacional de *C. includens* na cultura da soja

Verificou-se a ocorrência de *C. includens* nas plantas de soja entre os 26 e 118 dias após a emergência das plantas (DAE) no talhão 01. Foram observados três picos populacionais de lagartas, o primeiro aos 55 DAE, com 18 lagartas por pano de batida; o segundo aos 75 DAE, com 28 lagartas por pano de batida; e o terceiro aos 106 DAE, com 23 lagartas por pano de batida. Além disso, notou-se que a maioria das lagartas observadas neste talhão eram pequenas, enquanto que o

número de lagartas médias e grandes ficaram muito próximos, com pequena tendência em mais lagartas grandes (Figura 1A).

Quanto ao número de mariposas coletadas nas armadilhas de feromônio sexual no talhão 01, também foram observados três picos populacionais, aos 55 DAE (16 mariposas/armadilha/semana); 75 DAE (43 mariposas/armadilha/semana); e 106 DAE (27 mariposas/armadilha/semana) (Figura 1B), sendo possível observar que neste talhão os picos populacionais de lagartas coincidiram na mesma época com os picos populacionais de mariposas coletadas nas armadilhas.

A ocorrência de lagartas de *C. includens* nas plantas de soja no talhão 02 foi um pouco mais tardio do que no talhão 01, ocorrendo entre os 59 e 92 DAE, com dois picos populacionais, o primeiro aos 64 DAE, com 36 lagartas por pano de batida, e o segundo aos 85 DAE, com 38 lagartas por pano de batida. Também verificou-se que na maioria das avaliações, o número de lagartas pequenas foi superior às lagartas médias e grandes (Figura 2A). Quanto ao número de mariposas coletadas nas armadilhas com feromônio, verificou-se dois picos de coleta, aos 72 e 85 DAE, com 25 e 20 mariposas capturadas/armadilha, respectivamente (Figura 2B).

No talhão 03, verificou-se a ocorrência de lagartas dos 29 aos 76 DAE nas plantas de soja, com dois picos populacionais. O primeiro pico populacional mais intenso foi observado aos 72 DAE, com 18 lagartas por pano de batida. É possível observar que a população de lagartas pequenas foi superior aos outros tamanhos de lagartas nas avaliações realizadas (Figura 3A). Quanto aos adultos capturados nas armadilhas com feromônio, notou-se coleta logo aos 15 DAE e, posteriormente, aos 52 DAE, mas com baixo número de mariposas coletadas. Os picos populacionais de adultos mais acentuados foram com 35 mariposas/armadilha (72 DAE) e 19 mariposas/armadilha (85 DAE) (Figura 3B).

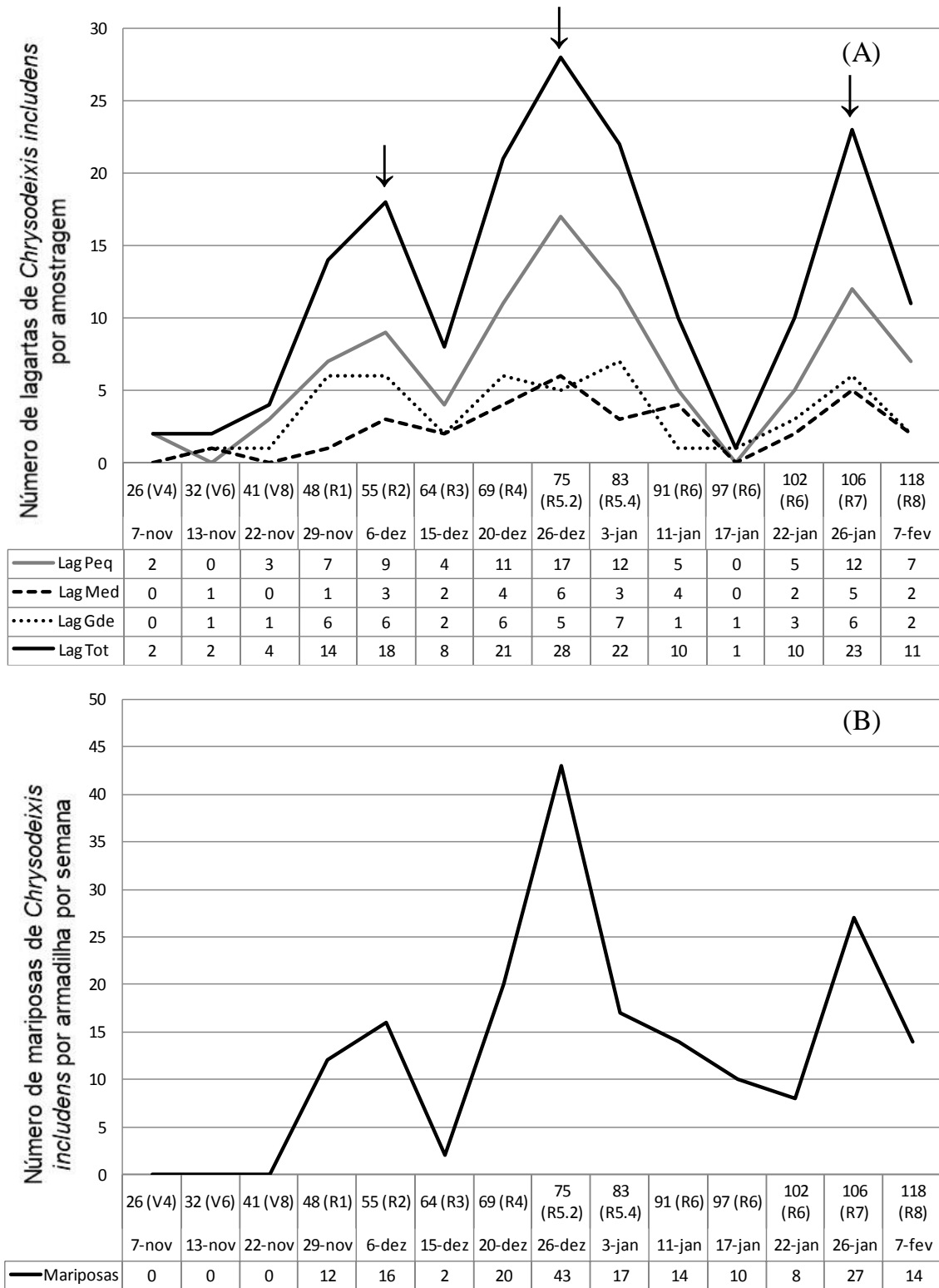


Figura 1. Dinâmica populacional de lagartas pequenas (Lag Peq), médias (Lag Med), grandes (Lag Gde) e total (Lag Tot (A) e de mariposas (B) de *Chrysodeixis includens* na cultura da soja no Talhão 1, safra 2013/14. ↓ aplicação de inseticida.

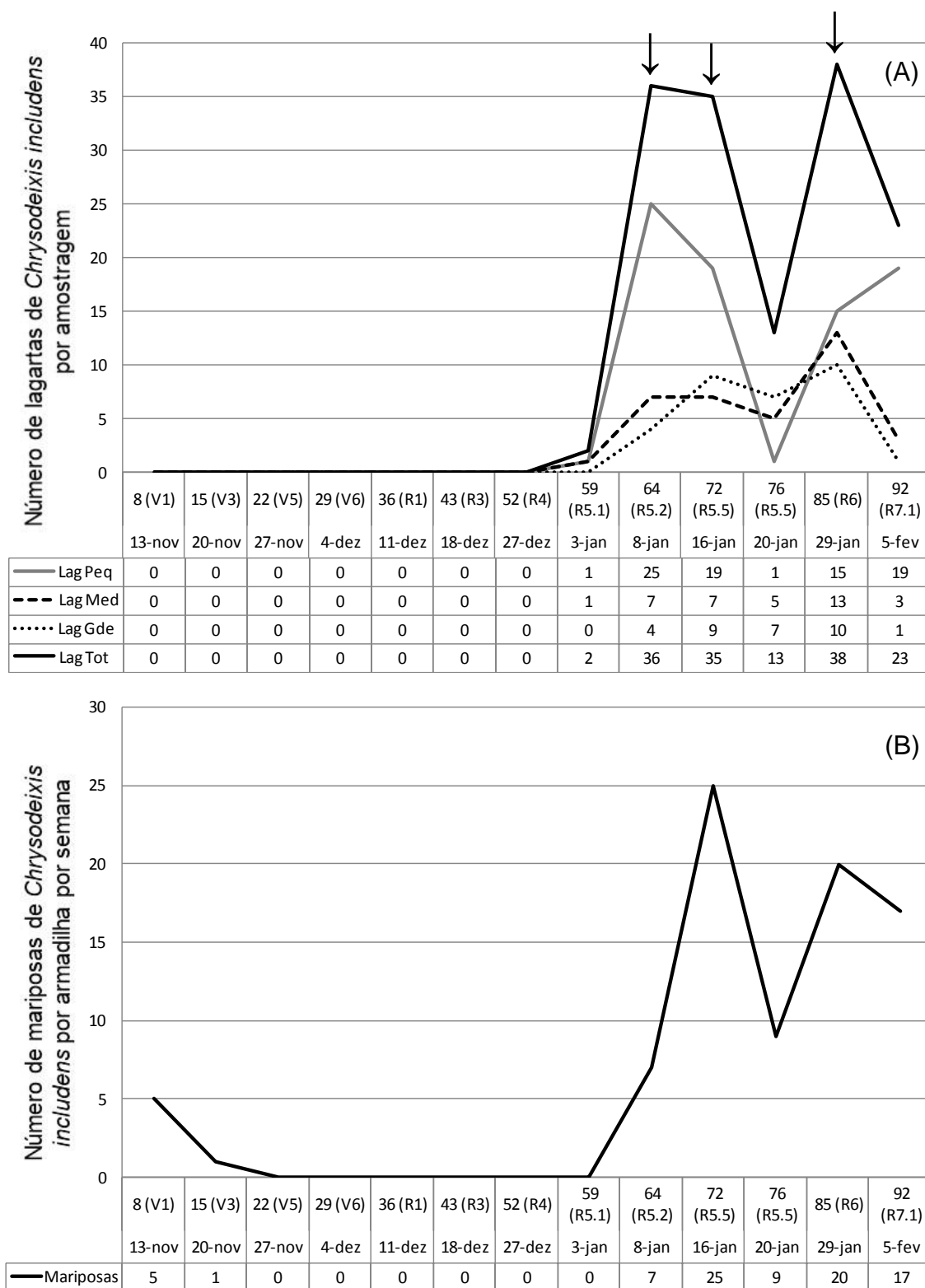


Figura 2. Dinâmica populacional de lagartas pequenas (Lag Peq), médias (Lag Med), grandes (Lag Gde) e total (Lag Tot) (A) e de mariposas (B) de *Chrysodeixis includens* na cultura da soja no Talhão 2, safra 2014/15. ↓ aplicação de inseticida.

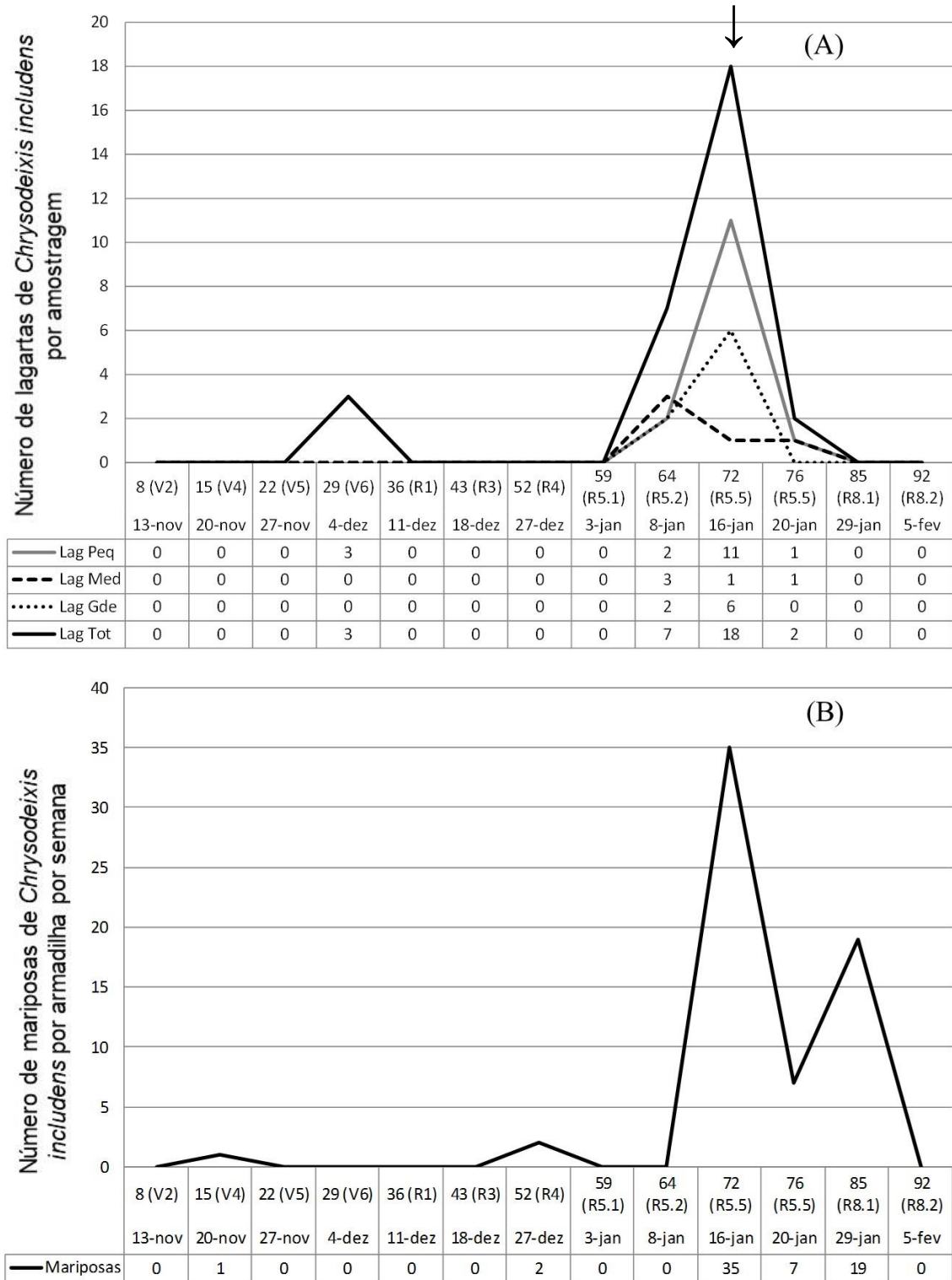


Figura 3. Dinâmica populacional de lagartas pequenas (Lag Peq), médias (Lag Med), grandes (Lag Gde) e total (Lag Tot) (A) e de mariposas (B) de *Chrysodeixis includens* na cultura da soja no Talhão 3, safra 2014/15. ↓ aplicação de inseticida.

A ocorrência de lagartas de falsa-medideira no talhão 04 foi entre 80 e 113 DAE, também de forma tardia e com pico populacional da praga aos 100 DAE (46 lagartas por pano de batida). Diferentemente dos outros talhões avaliados, a população de lagartas predominantemente observadas referiu-se a lagartas médias em relação aos outros tamanhos (Figura 4A). Quanto às mariposas coletadas/armadilha, verificou-se dois picos populacionais menores (43 e 71 DAE), com 4 e 9 mariposas/armadilha, e um terceiro pico populacional representativo (100 DAE), com 40 adultos coletados/armadilha (Figura 4B). Neste talhão observou-se semelhança entre o maior pico populacional de lagartas e de mariposas coletados na avaliação realizada.

No talhão 05, verificou-se um pico populacional de lagartas mais representativo, aos 100 DAE com 15 lagartas por pano de batida (Figura 5A). Quanto aos adultos capturados neste talhão, verificou-se um pico populacional de mariposas, coincidente com o maior pico populacional de lagartas, aos 100 DAE, com 34 mariposas coletadas/armadilha (Figura 5B).

Os resultados obtidos indicaram que lagartas de falsa-medideira ocorrem frequentemente em áreas cultivadas com soja, e que sua população pode aumentar rapidamente. Além disso, notou-se que geralmente há um pequeno aumento populacional de lagartas e decresce com a aplicação de inseticida químico. Posteriormente, a população de lagartas se eleva rapidamente, atingindo o maior pico populacional, quando então decresce novamente, provavelmente devido ao estágio fenológico avançado das plantas de soja.

Também foi possível observar as diferenças na dinâmica populacional de lagartas de *C. includens* nas duas safras avaliadas. Na safra 2013/14 (talhão 1), verificou-se ocorrência inicial da praga no estágio vegetativo e na safra 2014/15 (talhões 2, 3, 4 e 5) os talhões tiveram ocorrência inicial da praga no estágio reprodutivo, com exceção do talhão 3. Esse panorama reitera a importância do monitoramento, e indica claramente que aplicações de inseticidas de forma predeterminada podem resultar em aplicações excessivas, e, em momentos desnecessários, haja visto que a flutuação populacional da praga varia de ano para ano e de região para região.

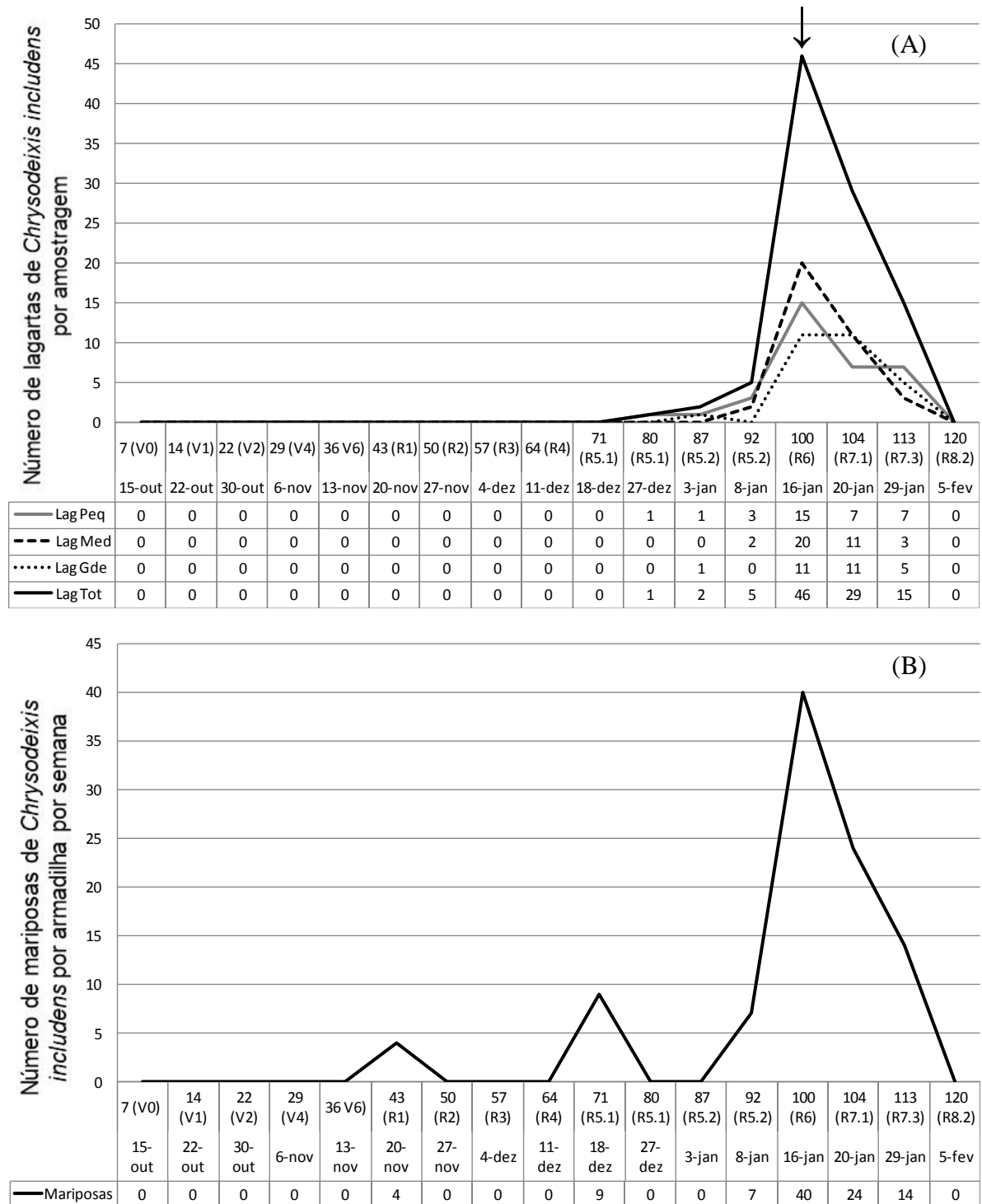


Figura 4. Dinâmica populacional de lagartas pequenas (Lag Peq), médias (Lag Med), grandes (Lag Gde) e total (Lag Tot) (A) e de mariposas (B) de *Chrysodeixis includens* na cultura da soja no Talhão 4, safra 2014/15. ↓ aplicação de inseticida.

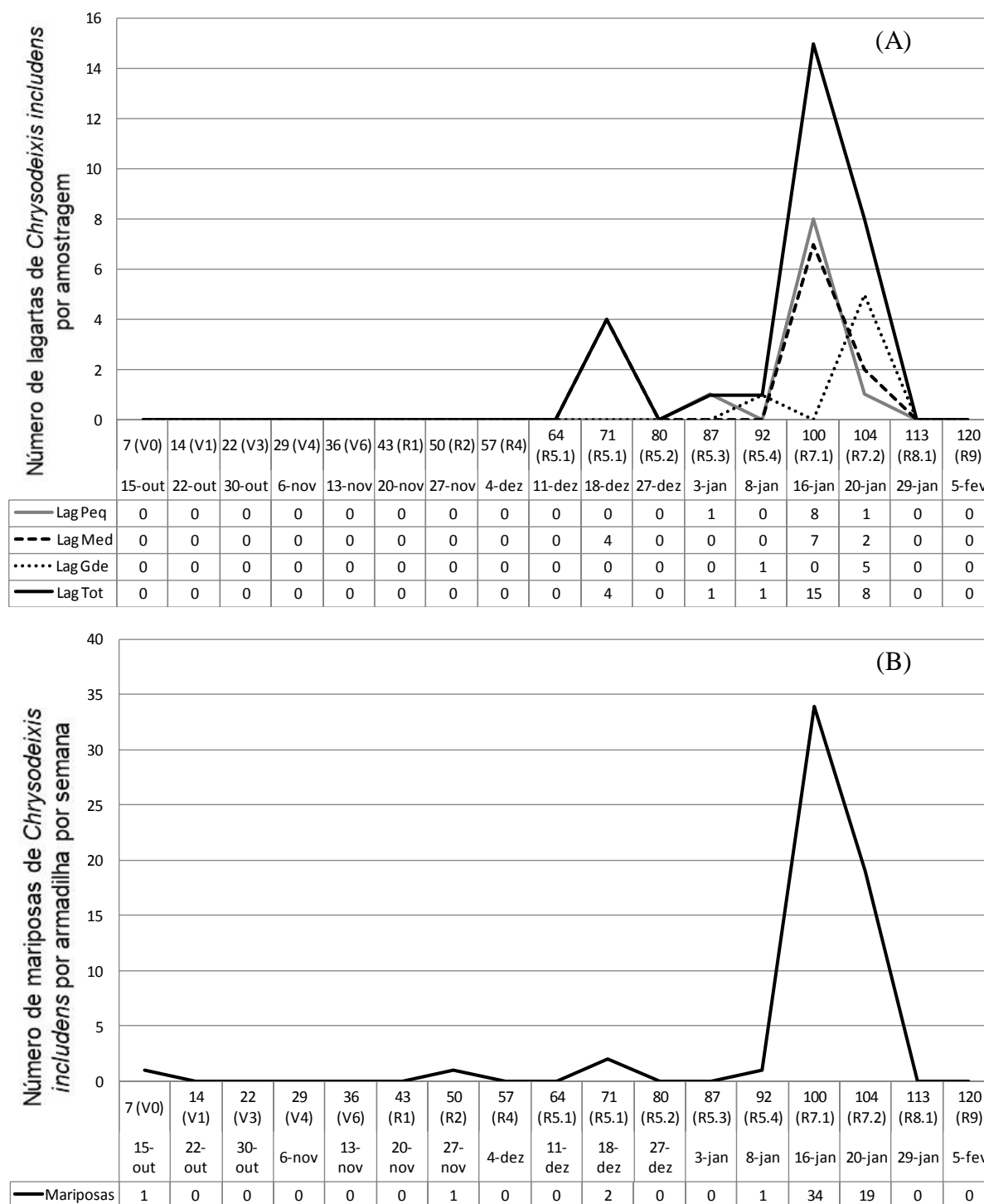


Figura 5. Dinâmica populacional de lagartas pequenas (Lag Peq), médias (Lag Med), grandes (Lag Gde) e total (Lag Tot) (A) e de mariposas (B) de *Chrysodeixis includens* na cultura da soja no Talhão 5, safra 2014/15.

3.2. Correlação entre lagartas e adultos de *C. includens* na cultura da soja

Verificou-se correlação linear significativa e positiva entre o número de mariposas coletadas nas armadilhas de feromônio e o número de lagartas pequenas ($R^2=0,8084^{**}$), médias ($R^2=0,7602^{**}$) e total ($R^2=0,7810^{**}$) no talhão 01. Não foi possível estabelecer uma correlação significativa entre número de mariposas coletadas e de lagartas grandes ($R^2=0,4182^{ns}$) (Figura 6).

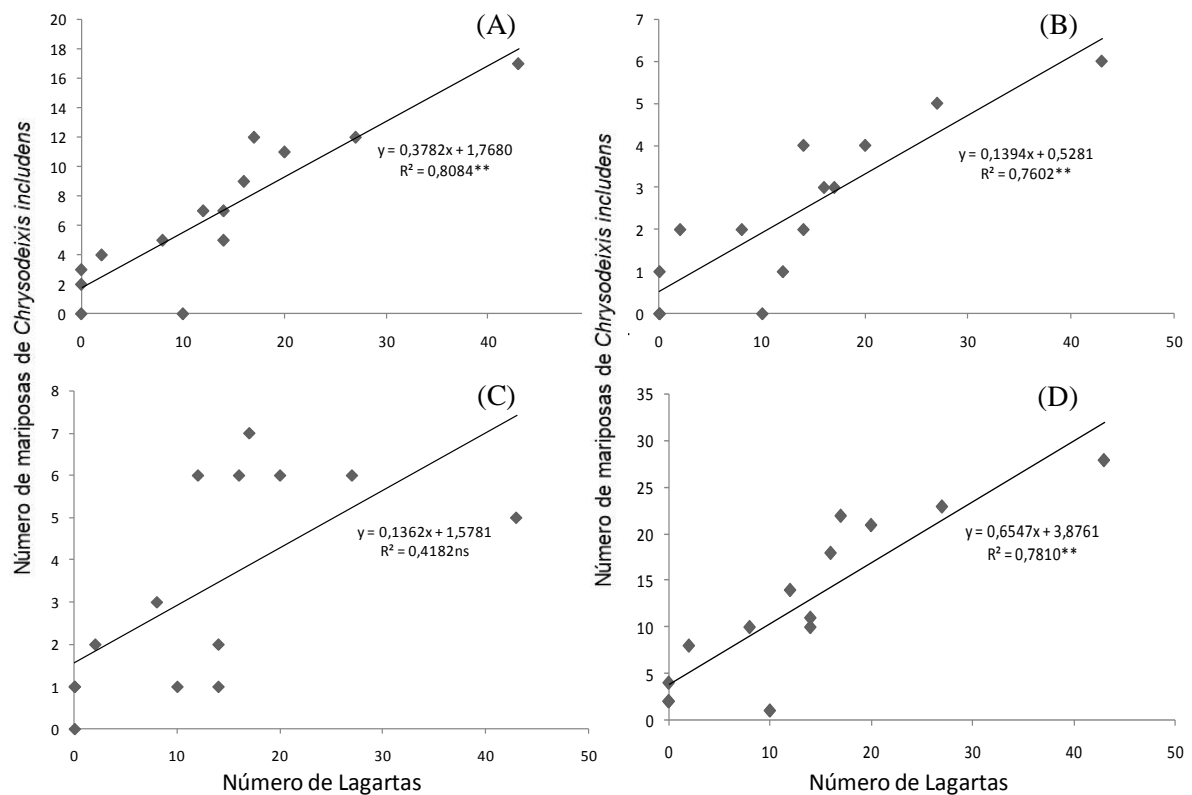


Figura 6. Correlação entre lagartas e mariposas de *Chrysodeixis includens* coletadas na cultura da soja no Talhão 1, safra 2013/14. ^{ns} não significativo, * e ** significativo a 5% e 1% respectivamente. (A) mariposas x lagartas pequenas; (B) mariposas x lagartas médias; (C) mariposas x lagartas grandes; e (D) mariposas x total de lagartas.

As correlações significativas observadas no talhão 02 foram lineares, significativas e positivas entre mariposas capturadas nas armadilhas com feromônio

e lagartas pequenas ($R^2=0,6831^*$), médias ($R^2=0,6935^*$), grandes ($R^2=0,6892^*$) e total ($R^2=0,7498^{**}$) obtidas no pano de batida (Figura 7).

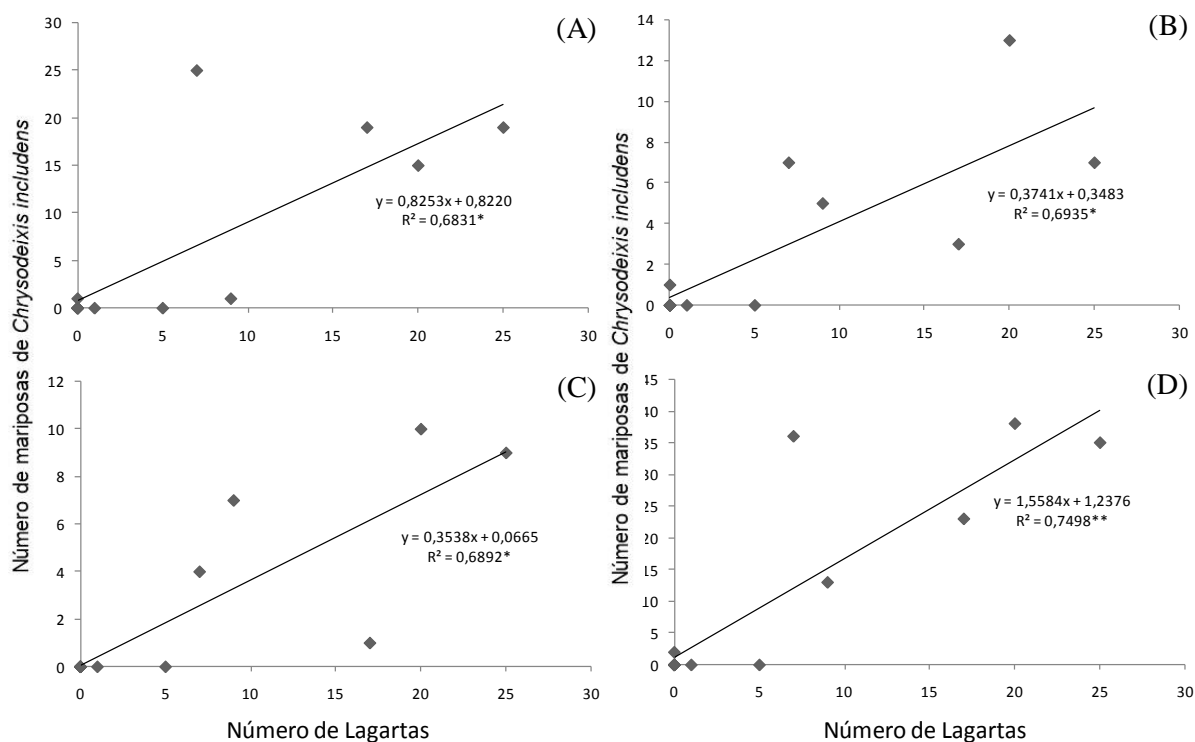


Figura 7. Correlação entre lagartas e mariposas de *Chrysodeixis includens* coletadas na cultura da soja no Talhão 2, safra 2014/15. ^{ns} não significativo, * e ** significativo a 5% e 1% respectivamente. (A) mariposas x lagartas pequenas; (B) mariposas x lagartas médias; (C) mariposas x lagartas grandes; e (D) mariposas x total de lagartas.

Houve correlação linear significativa e positiva entre adultos de *C. includens* capturados em armadilhas com feromônio e lagartas pequenas ($R^2=0,7364^{**}$), grandes ($R^2=0,6262^*$) e total ($R^2=0,6863^*$) no talhão 03. Para lagartas médias ($R^2=0,0254^{ns}$), não foi possível estabelecer tal correlação (Figura 8).

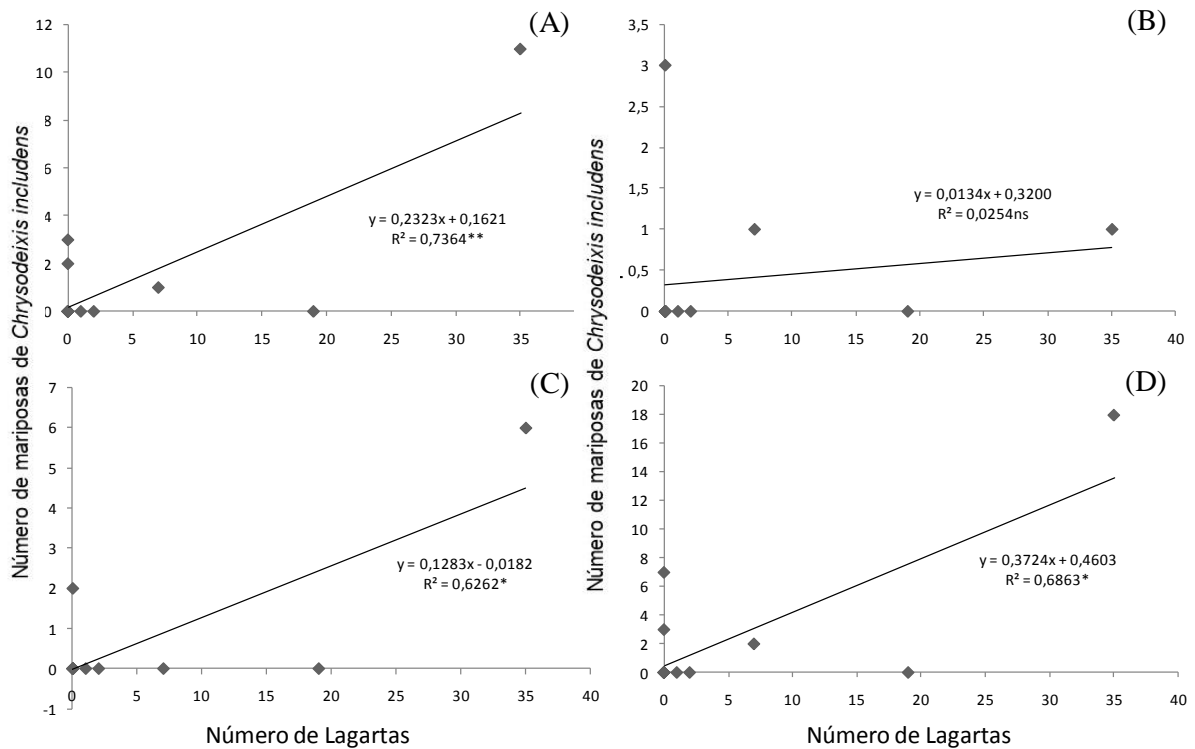


Figura 8. Correlação entre lagartas e mariposas de *Chrysodeixis includens* coletadas na cultura da soja no Talhão 3, safra 2014/15. ^{ns} não significativo, * e ** significativo a 5% e 1% respectivamente. (A) mariposas x lagartas pequenas; (B) mariposas x lagartas médias; (C) mariposas x lagartas grandes; e (D) mariposas x total de lagartas.

No quarto talhão avaliado, verificou-se correlação linear significativa e positiva entre mariposas capturadas em armadilhas com feromônio sexual e lagartas pequenas ($R^2=0,9194^{**}$), médias ($R^2=0,9307^{**}$), grandes ($R^2=0,8669^{**}$) e total ($R^2=0,9491^{**}$) obtidas no pano de batida durante o ciclo de desenvolvimento da soja (Figura 9).

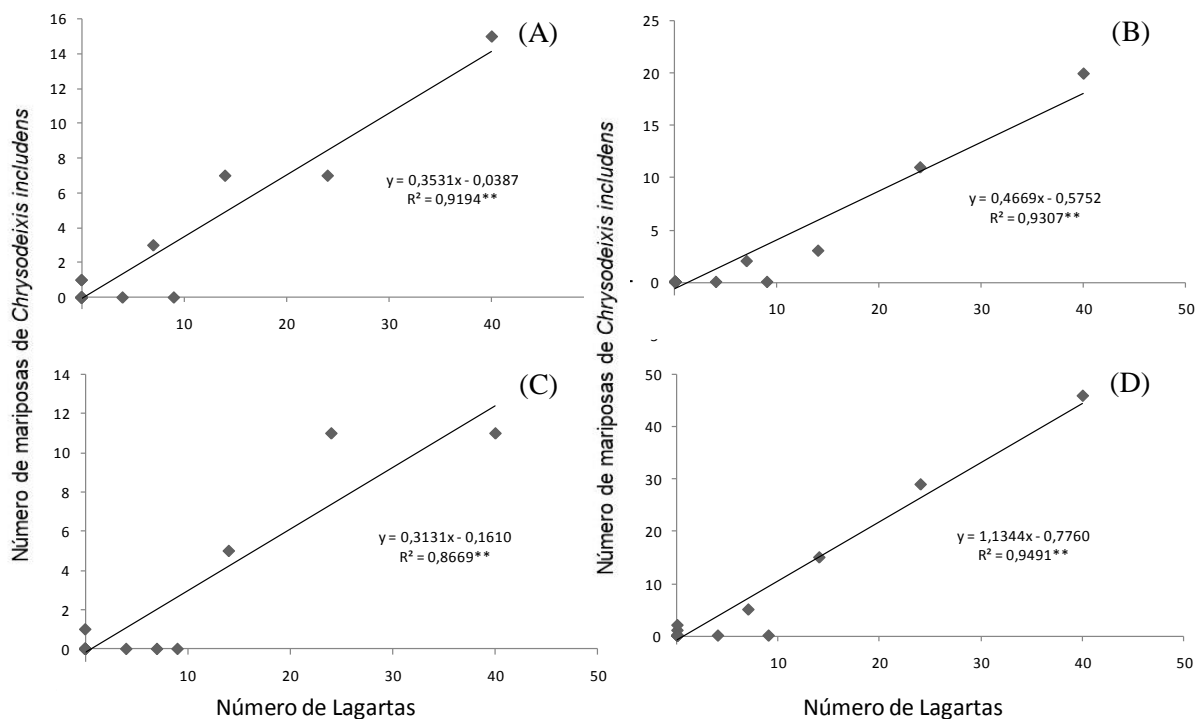


Figura 9. Correlação entre lagartas e mariposas de *Chrysodeixis includens* coletadas na cultura da soja no Talhão 4, safra 2014/15. ^{ns} não significativo, * e ** significativo a 5% e 1% respectivamente. (A) mariposas x lagartas pequenas; (B) mariposas x lagartas médias; (C) mariposas x lagartas grandes; e (D) mariposas x total de lagartas.

No talhão 05, verificou-se correlação linear significativa e positiva entre adultos de *C. includens* capturados em armadilhas com feromônio e lagartas pequenas ($R^2=0,8274^{**}$), médias ($R^2=0,7332^{**}$) e total ($R^2=0,9589^{**}$). Para lagartas grandes ($R^2=0,1804^{ns}$), não foi possível obter correlação significativa (Figura 10).

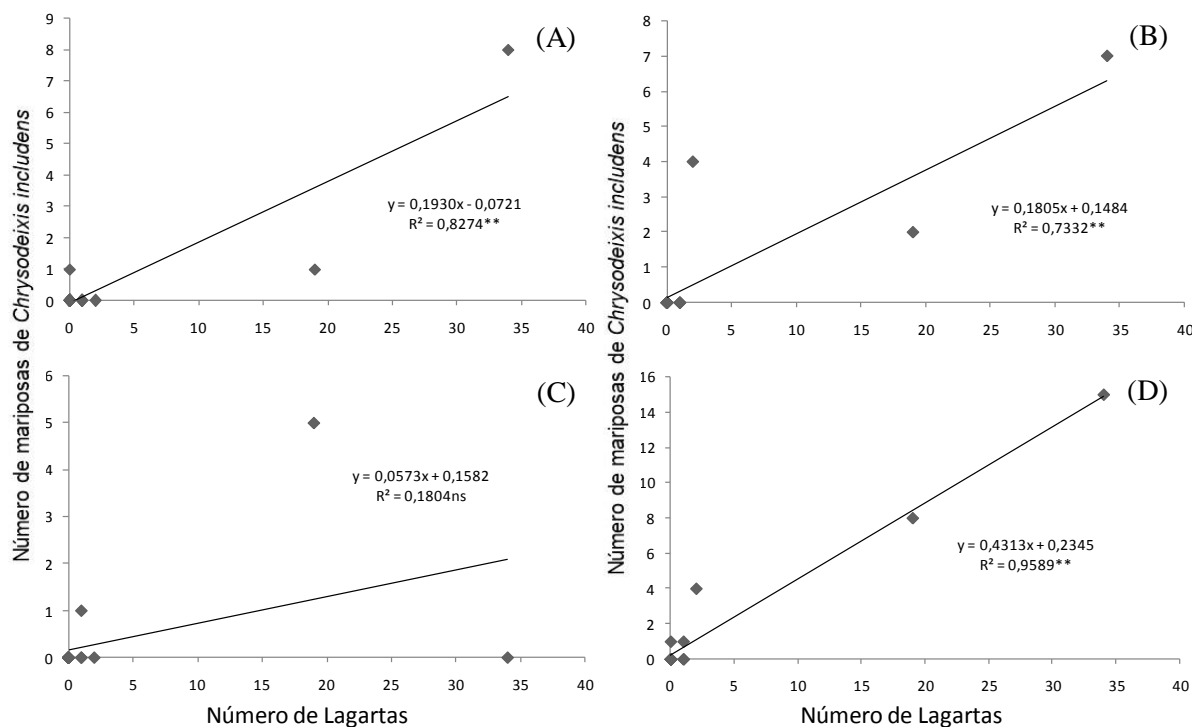


Figura 10. Correlação entre lagartas e mariposas de *Chrysodeixis includens* coletadas na cultura da soja no Talhão 5, safra 2014/15. ^{ns} não significativo, * e ** significativo a 5% e 1% respectivamente. (A) mariposas x lagartas pequenas; (B) mariposas x lagartas médias; (C) mariposas x lagartas grandes; e (D) mariposas x total de lagartas.

Os resultados obtidos indicaram a possibilidade de correlacionar significativamente o número de mariposas de *C. includens* capturadas em armadilhas tipo Delta com o feromônio sexual e o número de lagartas capturadas no pano de batida em áreas cultivadas com soja de forma linear e positiva, ou seja, quando ocorre aumento no número de adultos capturados nas armadilhas, maior será a população de lagartas no talhão monitorado.

Os coeficientes de correlação, a equação de correlação e os valores do teste F podem ser observados na Tabela 2. Além disso, utilizou-se as equações estabelecidas pelas correlações e estimou-se o número de mariposas coletadas nas armadilhas por semana, correspondente a 20 lagartas por pano de batida.

Tabela 2. Equação, coeficiente de correlação (R^2), valores do teste F e estimativa do número de mariposas coletadas correspondentes a 20 lagartas no campo ($x = 20$) (EM $x = 20$) entre mariposas capturadas em armadilhas com feromônio sexual e lagartas de *Chrysodeixis includens* capturadas nos cinco talhões com a técnica do pano de batida.

Talhão	Lagarta	Equação	R^2	Teste F	EM ($x = 20$)
01	Pequena	$y = 0,3782 x + 1,7680$	0,8084**	8,3017**	N/D
	Média	$y = 0,1394 x + 0,5281$	0,7602**	5,8010**	N/D
	Grande	$y = 0,1362 x + 1,5781$	0,4182 ^{ns}	1,8004 ^{ns}	N/D
	Total	$y = 0,6547 x + 3,8761$	0,7810**	15,5104**	17
02	Pequena	$y = 0,8253 x + 0,8220$	0,6831*	4,7790*	N/D
	Média	$y = 0,3741 x + 0,3483$	0,6935*	5,6228*	N/D
	Grande	$y = 0,3538 x + 0,0665$	0,6892*	4,0472*	N/D
	Total	$y = 1,5584 x + 1,2376$	0,7498**	14,8054**	32
03	Pequena	$y = 0,2323 x + 0,1621$	0,7364**	7,0466**	N/D
	Média	$y = 0,0134 x + 0,3200$	0,0254 ^{ns}	0,7419 ^{ns}	N/D
	Grande	$y = 0,1283 x + 0,0182$	0,6262*	5,0041*	N/D
	Total	$y = 0,3724 x + 0,4603$	0,6863*	6,7201*	8
04	Pequena	$y = 0,3531 x + 0,0387$	0,9194**	19,6189**	N/D
	Média	$y = 0,4669 x + 0,5752$	0,9307**	13,8943**	N/D
	Grande	$y = 0,3131 x + 0,1610$	0,8669**	11,2704**	N/D
	Total	$y = 1,1344 x + 0,7760$	0,9491**	22,0018**	23
05	Pequena	$y = 0,1938 x + 0,0721$	0,8274**	13,0715**	N/D
	Média	$y = 0,1805 x + 0,1484$	0,7332**	9,1843**	N/D
	Grande	$y = 0,0573 x + 0,1582$	0,1804 ^{ns}	2,6180 ^{ns}	N/D
	Total	$y = 0,4313 x + 0,2345$	0,9589**	19,6325*	9

y = estimativa do número de mariposas coletadas na armadilha de feromônio sexual;
x = estimativa do número de lagartas de *C. includens* coletadas no pano de batida;
EM – estimativa do número de mariposas coletadas quando $x = 20$ lagartas por metro de linha. ^{ns} não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% respectivamente;
N/D – Não definido.

Ao analisar as equações de correlação entre mariposas e o número de lagartas totais, foi possível obter uma média nos cinco talhões de aproximadamente 18 mariposas capturadas por armadilha por semana representando as 20 lagartas. As equações utilizadas para o cálculo do nível de ação obtiveram um valor médio de coeficiente de correlação (R^2) de 0,8250, ou seja, os modelos obtidos respondem a 82,50% das lagartas coletadas no campo. Adotando-se como nível de segurança 17,50% (100,00% - 82,50% obtido das médias do coeficiente de correlação das equações utilizadas), chega-se ao nível de ação de 15 mariposas capturadas por armadilha por semana.

Ressalta-se que há grande variação no número de mariposas capturadas por armadilha por semana para estimar o nível de controle da praga, oscilando de 8 a 32 mariposas (Tabela 2). Com isso, reitera-se a necessidade de condução de novas áreas a fim de validar os modelos matemáticos obtidos no presente trabalho. Além disso, o nível de controle sugerido leva em conta a desfolha das plantas de soja, o que não é possível de ser avaliado pelas armadilhas de feromônio sexual. Assim, é fundamental o acompanhamento periódico da área para garantir que, mesmo em baixos índices populacionais da praga nas armadilhas de feromônio, a desfolha causada por *C. includens* não resulte em dano econômico ao agricultor.

A correlação entre insetos adultos capturados em armadilhas de feromônio e a população de lagartas nas plantas também foi observada entre machos de *Chloridea virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) capturados em armadilhas de feromônio sexual e a infestação de lagartas em plantas de fumo (TINGLE; MITCHELL, 1981). Shelton e Wyman (1979) e Lal (1989) verificaram correlação significativa e positiva entre adultos capturados em armadilhas com feromônio e a população de lagartas de *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) na cultura da batata. Correlações significativas também foram obtidas por Prasannakumar; Chakravarthy; Vijay Kumar (2009) entre adultos capturados em armadilhas de feromônio e lagartas de *Spodoptera litura* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do tomate.

Pesquisas com níveis de controle de pragas baseados em correlações entre adultos coletados em armadilhas de feromônio e a infestação da praga foram observados em outras culturas, como em pêra com a praga *Argyrotaenia pulchellana*

(Thunberg) (Lepidoptera: Tortricidae) (FACCIOLI; ANTROPOLI; PASQUALINI, 1993) com um nível de ação estabelecido em 65 mariposas capturadas. Na cultura do milho com a praga *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a aplicação de inseticidas químicos deve ocorrer 10 dias após a captura cumulativa de três insetos adultos por armadilha (CRUZ et al., 2010).

No cafeeiro, também foi possível estabelecer estes níveis baseando-se na coleta de adultos de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) e relacionando-o com os danos nos frutos das plantas de café, de forma que 22 armadilhas para cada 10 hectares foram definidas para a amostragem desta praga (FERNANDES et al., 2015). Na cultura do algodoeiro, Carrière et al. (2017) verificaram acurácia moderada da decisão de aplicação de inseticida químico utilizando o nível de controle de mariposas coletadas nas armadilhas correspondente à 10% da infestação de maçãs pela lagarta rosada *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae).

A amostragem com armadilhas de feromônio pode facilitar o monitoramento de *C. includens*, reduzindo o tempo necessário para a amostragem. Se o monitoramento com o pano de batida for requerido em função da ocorrência de outras pragas, as armadilhas de feromônio podem ser de grande valia para alertar o momento do aumento populacional da praga, elevando o risco de dano às plantas de soja, e deste modo, sugerindo a necessidade de amostragem mais intensa para determinação do uso de medidas químicas de controle.

Novas áreas de monitoramento devem ser conduzidas a fim de validar estes modelos matemáticos que consigam prever com base em adultos de *C. includens* capturados em armadilhas com feromônio sexual a necessidade da adoção de estratégias de controle de pragas, agilizando o processo de amostragem e reduzindo os impactos causados por esta praga nas lavouras de soja.

4. Conclusões

Há correlação significativa, linear e positiva entre o número de mariposas de *C. includens* coletadas nas armadilhas de feromônio sexual e o número de lagartas amostradas com o pano de batida.

O nível de ação baseado em mariposas capturadas por armadilha de feromônio e que corresponde ao nível de ação adotado de 20 lagartas por pano de batida é de 15 adultos capturados por armadilha por semana.

5. Referências

AGROFIT – SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Compêndio eletrônico**. Disponível em <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 02 mai. 2017.

BOYER, W. P.; DUMAS, B. A. Plant shaking methods for soybean insect survey in Arkansas. In: _____. **Survey methods for some economic insects**. USA: Dep Agric Agric Res Ser, 1969. p. 92-94.

CARRIÈRE, Y.; ANTILLA, L.; LIESNER, L.; TABASHNIK, B. E. Large-scale evaluation of association between pheromone trap captures and cotton boll infestation for pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, doi 10.1093/jee/tox086, 2017.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Amostragem de pragas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros Artrópodes-praga**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 631-672.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PAVÃO, A. L. Monitoramento de percevejos da soja: maior eficiência no uso do pano-de-batida. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 152-153.

COSTA, E.C.; CORSEUIL, E. Avaliação da eficiência de cinco métodos de levantamento de artrópodes associados à cultura da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill). **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 1, p. 81-93, 1979.

CRUZ, I.; CORRÊA FIGUEIREDO, M. L.; SILVA, R. B. **Monitoramento de adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Diatraea***

saccharalis (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) em algumas regiões produtoras de milho no Brasil. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 42 p.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; SILVA, R. B.; FOSTER, J. E. Efficiency of chemical pesticides to control *Spodoptera frugiperda* and validation of pheromone trap as a pest management tool in maize crop. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 2, p. 20-27, 2010.

FACCIOLI, G.; ANTROPOLI, A.; PASQUALINI, E. Relationship between males caught with low pheromone doses and larval infestation of *Argyrotaenia pulchellana*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 68, p. 165-170, 1993.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; DURMOOD D. T.; PENNINGTON, J. S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, Madison, v. 11, p. 929-931, 1971.

FELLAND, C. M.; PITRE, H. N.; LUTTRELL, R. G.; HAMER, J. L. Resistance to pyrethroid insecticides in soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) in Mississippi. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 83, p. 35-40, 1990.

FERNANDES M. G.; BUSOLI A. C.; BARBOSA J. C. Distribuição espacial de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em algodoeiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8, p. 203-211, 2002.

FERNANDES, F. L.; PICANÇO, M. C.; FERNANDES, E. S.; DÂNGELO, R. A. C.; SOUZA, F. F.; GUEDES, R. N. C. A new and highly effective sampling plan using attractant-baited traps for the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*). **Journal of Pest Science**, Tokyo, v. 88, n. 2, p. 289-299, 2015.

GAZZONI, D. L. Manejo de pragas da soja. In: MIYASAKA, S; MEDINA, J. C. (Ed.) **A soja no Brasil**. Campinas: Ital, 1981. 1062 p.

GUEDES, J. V. C.; FARIAS, J. R.; GUARESCHI, A.; ROGGIA, S.; LORENTZ, L. H. Capacidade de coleta de dois métodos de amostragem de insetos-praga da soja em diferentes espaçamentos entre linhas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 1299-1302, 2006.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA L. J.; SOSA-GOMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70 p.

LAL, L. Relationships between pheromone catches of adult moths, foliar larval populations and plant infestations by potato tuberworm in the field. **Tropical Pest Management**, Basingstoke, v. 35, n. 2, p. 157-159, 1989.

LEONARD, B. R.; BOETHEL, D. J.; SPARKS JR, A. N.; LAYTON, B. M.; MINK, J. S.; PAVLOFF, A. M.; BURRIS, E.; GRAVES, J. B. Variations in response of soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) to selected insecticides in Louisiana. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 83, p. 27-34, 1990.

MASSARO, R. A.; GAMUNDI, J. C. **Control de insectos plaga en soja**: del ojímetro al paño vertical. Oliveros: INTAEEA, 2003.

MOSCARDI, F.; BUENO, A. F.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; POMARI, A. F.; CORSO, I. C.; YANO, S. A. C. Artrópodes que atacam as folhas de soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Eds.) **Soja**: Manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Brasília: Embrapa, 2012. p. 214-334.

PRASANNAKUMAR, N. R.; CHAKRAVARTHY, A. K.; VIJAY KUMAR, L. Relationship between pheromone trap catches and field damage of selected lepidopterous pests on vegetable crops. **Pest Management in Horticultural Ecosystems**, New Delhi, v. 15, n. 1, p. 63-67, 2009.

RIBEIRO, A. L. P.; COSTA, E. C. Desfolhamento em estádios de desenvolvimento da soja, cultivar BR 16, no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, p. 767-771, 2000.

SANE, I.; ALVERSON, D. R.; CHAPIN, J. W. Efficiency of conventional sampling methods for determining arthropod densities in close-row soybeans. **Journal of Agricultural and Urban Entomology**, Clemson, v. 16, p. 65-84, 1999.

SHELTON, A. M.; WYMAN, J. A. Time of tuber infestation and relationships between pheromone catches of adult moths, foliar larval populations, and tuber damage by the potato tuberworm. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 72, p. 599-601, 1979.

SHEPARD, M.; CARNER, G. R.; TURNIPSEED, S. G. A comparison of three sampling methods for arthropods in soybeans. **Environmental Entomology**, College Park, v. 3, p. 227-232, 1974.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; OMOTO, C. Resistência a inseticidas e outros agentes de controle em artrópodes associados a cultura da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja**: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-praga. Brasília: Embrapa, 2012. p. 673-724.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado**: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2004. p. 283-315.

SOUZA, L. A.; BARBOSA, J. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; FRAGA, D. F.; MALDONADO JR, W.; BUSOLI, A. C. Spatial distribution of *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) in soybean. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 42, p. 412-418, 2013.

STÜRMER, G. R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; STEFANELO, L. S.; GUEDES, J. V. C. Eficiência de métodos de amostragem de lagartas e de percevejos na cultura de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, p. 2105-2111, 2012.

THOMAS, J. D.; BOETHEL, D. J. Synergism of insecticides in tests with resistant soybean looper larvae (Lepidoptera: Noctuidae) in the laboratory and field. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 87, p. 1416-1422, 1994.

TINGLE, F. C.; MITCHELL, E. R. Relationships between pheromone trap catches of male tobacco budworm, larval infestations, and damage levels in tobacco. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 74, n. 4, p. 437-440, 1981.

CAPÍTULO 3 – Tratamento de sementes de soja com diferentes inseticidas no manejo de *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae)

RESUMO – O tratamento de sementes com inseticidas é uma prática que pode auxiliar o controle de pragas iniciais na cultura da soja. Surtos de lagartas desfolhadoras, como *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) são comuns, e seu impacto na produtividade das plantas de soja pode ser significativo. O objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito do tratamento de sementes no estabelecimento inicial da soja, no manejo da lagarta *C. includens*, bem como nos parâmetros produtivos das plantas. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com cinco repetições, em dois anos agrícolas e em dois municípios. Os tratamentos utilizados foram uma testemunha sem tratamento de sementes, fipronil (50,0 gi.a. 100 kg semente⁻¹), tiodicarbe + imidacloprido (157,5 + 52,5 gi.a. 100 kg semente⁻¹), clotianidina (60,0 gi.a. 100 kg semente⁻¹), tiametoxam (87,5 gi.a. 100 kg semente⁻¹), clorantraniliprole (62,5 gi.a. 100 kg semente⁻¹), ciantraniliprole (60,0 gi.a. 100 kg semente⁻¹) e ciantraniliprole + tiametoxam (60,0 + 87,5 gi.a. 100 kg semente⁻¹). Foram realizadas avaliações de estande de plantas de soja, da infestação de *C. includens*, número de aplicações foliares de inseticidas químicos, número de vagens por planta, massa de 100 grãos e rendimento de grãos. Os resultados obtidos indicaram que os tratamentos de sementes com tiametoxam, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam resultaram em maior velocidade no estabelecimento inicial das plantas de soja. Além disso, clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam foram eficazes no manejo de *C. includens* e protegeram as plantas de soja, reduzindo o número de aplicações foliares de inseticidas, aumentando o número de vagens por planta, a massa de cem grãos e o rendimento de grãos das plantas de soja.

Palavras-chave: controle químico, falsa-medideira, MIP.

Seed treatment with different insecticides to manage *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) on soybean crop

Abstract – Seed treatment with insecticides is a practice that can help control initial pests in the soybean crop. Outbreaks of leafhopper caterpillars such as *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) are usually, and their impact on soybean yield can be significant. The aim of this work was to verify the effect of seed treatment in the initial establishment of soybean, in the management of the *C. includens* caterpillar, as well as in the productive parameters of the plants. The experiment was conducted in randomized block design with five repetition, in two growing seasons and in two counties. The treatments used were a control without seed treatment, fipronil (50.0 ga.i. 100 kg seed⁻¹), thiodicarb + imidacloprid (157.5 + 52.5 ga.i. 100 kg seed⁻¹), clothianidin (60.0 ga.i. 100 kg seed⁻¹), thiamethoxam (87.5 ga.i. 100 kg seed⁻¹), chlorantraniliprole (62.5 ga.i. 100 kg seed⁻¹), cyantraniliprole (100 ga.i. 100 kg seed⁻¹) and cyantraniliprole + thiamethoxam (60.0 + 87.5 ga.i. 100 kg seed⁻¹). There were evaluations of soybean plant stand, *C. includens* infestation, number of foliar applications of chemical insecticides, number of pods per plant, mass of 100 grains and yield of grains. The results indicated that the treatment of soybean seeds with thiamethoxam, cyantraniliprole and cyantraniliprole + thiamethoxam resulted in a higher speed in the initial establishment of soybean plants. In addition, chlorantraniliprole, cyantraniliprole and cyantraniliprole + thiamethoxam were effective in the management of *C. includens* and protected soybean plants, reducing the number of foliar applications of chemical insecticides, increasing the number of pods per plant, the mass of 100 grains and yield of soybean plants.

Keywords: chemical control, soybean looper, IPM.

1. Introdução

O aumento da produção de soja, a expansão das áreas cultivadas nos últimos anos associada ao monocultivo favoreceram, em grande escala, ao aumento na incidência de pragas na cultura. Estas podem atacar durante todas as fases da cultura, podendo reduzir significativamente a produtividade dessa oleaginosa, limitando a lucratividade e o êxito da produção (REICHERT; COSTA, 2003).

O uso de defensivos agrícolas no tratamento de sementes confere à planta condições de defesa, o que possibilita maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura. O controle de pragas e doenças que atacam a soja é realizado desde o início de seu ciclo, e a adoção e eficácia desta técnica é bastante conhecida (MARTINS; BOTTOM; CARBONARI, 1996; RAGA; SILOTO; SATO, 2000; SILOTO; SATO; REGA, 2000; CECCON et al., 2004).

A interação entre inseticida e semente pode ser positiva ou negativa. Alguns trabalhos mostram interações negativas em algumas culturas, resultando em redução na germinação e na sobrevivência das plântulas, como observado para os inseticidas carbaryl, pirimifos-metil e deltametrina em plantas de milho (CRUZ, 1996; FESSEL; MENDONÇA; CARVALHO, 2003) e tiodicarbe + imidacloprido, acefato e carbofuran em plantas de soja (DAN et al., 2012).

Por outro lado, em muitas situações há sinergia e efeitos positivos na relação inseticida e semente. Tiametoxam e imidacloprido podem proporcionar melhoria nas características agrônômicas do feijoeiro, resultando inclusive em incrementos na produtividade (BARBOSA et al., 2002). Na cultura da soja, efeito favorável no estabelecimento inicial das plantas foi observado com tiametoxam, com incremento da área foliar e desenvolvimento radicular de plantas tratadas (TAVARES et al., 2007).

Dentre as pragas que ocorrem na cultura da soja no Brasil, destaca-se a lagarta falsa-medideira *Chrysodeixis includens* (Walker, [1858]) (Lepidoptera: Noctuidae). Esta espécie apresenta ampla distribuição geográfica nas américas (ALFORD; HAMMOND JR, 1982) e, em Mato Grosso do Sul, é a espécie de lagarta desfolhadora mais frequente (CAMPOS; CAMPOS; LARA, 1997). É um inseto

polífago, podendo se alimentar de plantas como soja, algodão, feijão, tabaco, girassol e algumas espécies de hortaliças (BUENO et al., 2007).

Nos primeiros ínstaes, as lagartas se alimentam de folhas mais tenras e com pequena quantidade de fibra (KOGAN; COPE, 1974), tornando-se menos exigentes à medida que vão se desenvolvendo. Até o terceiro ínstar, as lagartas não se alimentam da epiderme da folha; entretanto, a partir do quarto ínstar, consomem grandes áreas foliares, mantendo, porém, íntegras as nervuras principais, o que confere um aspecto rendilhado característico (HERZOG, 1980).

A ocorrência de *C. includens* é simultânea à de *Anticarsia gemmadalis* Hübner (Lepidoptera: Erebidæ), porém é comum encontrá-la de forma isolada, principalmente nos primeiros estágios de desenvolvimento da cultura da soja, quando a aplicação de um produto químico causa grande redução na população de inimigos naturais, provocando um desequilíbrio biológico (PAPA; CELOTO, 2007; STECCA, 2011). Assim sendo, picos populacionais de lagartas desfolhadoras podem ocorrer na fase vegetativa de plantas de soja (JÚNIOR et al., 2010).

O tratamento de sementes é amplamente utilizado para o controle de diversas pragas iniciais. O custo desta estratégia de controle pode variar de 16 a 22% do valor total necessário para a aquisição de sementes de soja no Brasil (PESKE, 2007). É considerado uma estratégia de manejo de pragas bastante segura, pelo uso do produto ser localizado e não em área total. O uso de inseticidas em sementes é uma prática que na maioria dos casos possibilita reduzir o número de aplicações após a emergência das plantas (MENTEN, 2005).

Em função da grande importância do tratamento de sementes contra a ação de insetos na cultura da soja e a ampla adoção desta estratégia de manejo de pragas na atualidade, o objetivo do trabalho foi verificar o efeito do tratamento de sementes no estabelecimento inicial da soja e no manejo da lagarta falsa-medideira *C. includens*.

2. Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental da Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias em Maracaju e Naviraí, MS, em dois anos agrícolas, safra 2015/16 e safra 2016/17. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com oito tratamentos e cinco repetições. Cada parcela foi constituída de cinco linhas espaçadas com 50 cm entre elas e 12 m de comprimento (30 m²). A área útil da parcela foi considerada as três linhas centrais descartando-se dois metros de linha de cada extremidade (18 m²).

Os tratamentos utilizados foram uma Testemunha sem tratamento de sementes, fipronil (Shelter[®]; grupo químico fenilpirazol) na dosagem de 50,0 gi.a. 100 kg sementes⁻¹, tiodicarbe + imidacloprido (Cropstar[®]; grupo químico carbamato + neonicotinoide) na dosagem de 157,5 + 52,5 gi.a. 100 kg sementes⁻¹, clotianidina (Poncho[®]; grupo químico neonicotinoide) na dosagem de 60,0 gi.a. 100 kg sementes⁻¹, tiametoxam (Cruiser[®]; grupo químico neonicotinoide) na dosagem de 87,5 gi.a. 100 kg sementes⁻¹, clorantraniliprole (Dermacor[®]; grupo químico diamida antranílica) na dosagem de 62,5 gi.a. 100 kg sementes⁻¹, ciantraniliprole (Fortenza[®]; grupo químico diamida antranílica) na dosagem de 60,0 gi.a. 100 kg sementes⁻¹ e ciantraniliprole + tiametoxam (Fortenza Duo[®]; grupo químico diamida antranílica + neonicotinoide) na dosagem de 60,0 + 87,5 gi.a. 100 kg sementes⁻¹.

Para evitar perda de plantas por patógenos de solo como *Fusarium* spp., *Phomopsis sojae*, *Aspergillus flavus* e *Rhizoctonia solani*, todos os tratamentos foram tratados com o fungicida [metalaxil-M + tiabendazol + fludioxonil] (Maxim Advanced[®]), na dosagem de 100 mLp.c. ha⁻¹.

Sementes de soja da cultivar BMX Potência RR foram tratadas de acordo com a descrição acima, com volume de calda ajustado para 500 mL (tratamento + água) para cada 100 kg de sementes. As sementes foram tratadas e deixadas por 24 horas à sombra para secarem em temperatura ambiente. A semeadura foi realizada com o auxílio de uma semeadora de arrasto com sistema de distribuição de sementes à vácuo, e com 15 sementes por metro de linha no sistema plantio direto na palha.

A adubação foi realizada no sulco de semeadura, com 280 kg ha⁻¹ de 03-23-23 (N-P-K) em Maracaju e com 316 kg ha⁻¹ da mesma fórmula em Naviraí, valores

estes obtidos de acordo com a análise de solo e as recomendações de Sousa e Lobato (2004).

Em Maracaju, a semeadura foi realizada em 12 de outubro de 2015 no primeiro ano e no segundo ano em 06 de outubro de 2016, e a colheita foi realizada em 16 de fevereiro de 2016 no primeiro ano e em 10 de fevereiro de 2017 no segundo ano. Em Naviraí, a semeadura foi realizada em 18 de outubro de 2015 no primeiro ano e em 03 de outubro de 2016 no segundo ano, com colheitas realizadas em 23 de fevereiro de 2016 e em 04 de fevereiro de 2017 no primeiro e segundo ano, respectivamente. Estas épocas de semeadura são as mais adequadas para a região de condução dos experimentos.

Para evitar perdas ocasionadas pela doença ferrugem asiática da soja, foram realizadas três aplicações de fungicidas, aos 45, 60 e 75 dias após a emergência das plantas, com fungicidas a base de proclorazolo + trifloxistrobina (Fox[®], 70 + 60 gi.a. ha⁻¹), azoxistrobina + benzovindiflupir (Elatius[®], 60 + 30 gi.a. ha⁻¹) e picoxistrobina + ciproconazole (Approach[®] Prima, 60 + 24 gi.a. ha⁻¹) respectivamente.

Foram realizadas avaliações de estande de plantas aos 5, 10 e 15 dias após a semeadura (DAS). Para tanto, foi registrado o número de plantas de soja por metro de linha em cinco pontos aleatórios por parcela. A média da parcela foi constituída pela média dos cinco pontos avaliados. Posteriormente, realizou-se o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) segundo método proposto por Maguire (1962), de forma que $IVE = \sum (N_i / D_i)$, onde IVE é o índice de velocidade de emergência, N_i é o número de plântulas em D_i dias após a semeadura.

A população de *C. includens* foi avaliada utilizando-se a técnica do pano de batida em cinco pontos por parcela (BOYER; DUMAS, 1969; CORRÊA-FERREIRA, 2012). Foi registrado o número de lagartas de *C. includens* por metro de linha de soja aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a emergência das plantas (DAE), separando-as em pequenas (lagartas de até 1,5 cm) e grandes (lagartas maiores do que 1,5 cm). A média da parcela foi constituída pela média dos cinco pontos avaliados aleatoriamente.

Após a última avaliação da população da lagarta falsa-medideira em plantas de soja (42 DAE), a área continuou sendo monitorada semanalmente para quantificar o número de aplicações de inseticidas necessárias em cada tratamento

em separado. O nível de ação adotado foi de 30% de desfolha ou 20 lagartas por pano de batida, maiores de 1,5 cm, durante o período vegetativo, e 15% de desfolha ou 20 lagartas por pano-de-batida maiores de 1,5 cm, após a floração até o enchimento de grãos (HOFFMAN-CAMPO et al., 2000).

Os inseticidas utilizados foram a base de indoxacarbe (Avatar[®], 60 gi.a. ha⁻¹) e de clorfenapir (Pirate[®], 192 gi.a. ha⁻¹), utilizados sempre de forma alternada e quando necessário em função dos níveis de ação adotados. As aplicações foram realizadas com pulverizador costal de pressão constante (CO₂), equipado com uma barra com seis pontas de pulverização do tipo leque duplo espaçadas de 50 cm entre elas, e volume de calda de 160 L ha⁻¹.

Quando as plantas de soja atingiram o estágio fenológico R5.4, foi realizada uma contagem de vagens. Para tanto, foram amostradas 10 plantas aleatórias por parcela e quantificado o número de vagens por planta. A média da parcela foi constituída pela média das 10 plantas avaliadas.

O rendimento de grãos foi obtido com a colheita das três linhas centrais com oito metros de comprimento. A colheita foi realizada com o auxílio de uma colhedora de parcelas modelo Wintersteiger. Os dados obtidos foram transformados para kg por hectare (kg ha⁻¹) e a umidade dos grãos foi corrigida para 13%. Além disso, foi quantificada a massa de 100 grãos, retirando-se uma amostra por parcela após a colheita das plantas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05) com o auxílio do software estatístico Sisvar. Para atender às pressuposições de normalidade da ANOVA, os dados obtidos do número de lagartas de *C. includens* por metro de linha foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$. Os dados de estande, IVE e os parâmetros de produtividade (vagens por planta, rendimento de grãos e massa de 100 grãos) não foram transformados.

3. Resultados e Discussão

3.1. Estabelecimento inicial das plantas de soja

As avaliações do desenvolvimento inicial das plantas em Maracaju no primeiro ano não indicaram diferenças significativas entre os tratamentos aos 5 e 15 DAS, enquanto que aos 10 DAS, notou-se que a testemunha apresentou o menor número de plantas de soja por metro de linha, enquanto fipronil, tiodicarbe + imidacloprido, clotianidina e clorantraniliprole apresentaram números intermediários e tiametoxam, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram os maiores números de plantas. Quanto ao IVE no primeiro ano de estudo, notou-se que tiametoxam, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram estatisticamente os maiores números, enquanto fipronil, tiodicarbe + imidacloprido, clotianidina e clorantraniliprole apresentaram números intermediários e a testemunha apresentou o menor IVE (Tabela 1).

Ainda em Maracaju, mas no segundo ano de estudo, verificou-se aos 5 e 10 DAS e também para o parâmetro IVE que tiametoxam, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram o maior número de plantas de soja por metro de linha, enquanto fipronil, tiodicarbe + imidacloprido, clotianidina e clorantraniliprole apresentaram números intermediários e a testemunha apresentou os menores números de estande de soja. Aos 15 DAS, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 1).

Em Naviraí, que possui textura de solo mais arenoso que em Maracaju, foi observado outro comportamento do tratamento de sementes nas plantas de soja em relação à Maracaju. No primeiro ano, aos 5 DAE notou-se diferença significativa entre os tratamentos, de forma que tiametoxam, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram os maiores números de IVE, enquanto a testemunha, fipronil, tiodicarbe + imidacloprido, clotianidina e clorantraniliprole apresentaram os menores números (Tabela 2).

Tabela 1. Estande de plantas de soja (plantas m⁻¹) (\pm EP) aos 5, 10 e 15 dias após a semeadura e índice de velocidade de emergência (IVE) (\pm EP) de plantas de soja com diferentes tratamentos de sementes em Maracaju, MS, nos dois anos de estudos.

Tratamento	Safrá 2015/16				Safrá 2016/17			
	Dias Após a Semeadura			IVE	Dias Após a Semeadura			IVE
	5	10	15		5	10	15	
Testemunha	3,41 \pm 0,19 a	5,60 \pm 0,43 b	12,55 \pm 0,20 a	2,05 \pm 0,08 c	2,80 \pm 0,10 b	4,13 \pm 0,21 c	12,82 \pm 0,31 a	1,94 \pm 0,05 c
Fipronil	3,70 \pm 0,15 a	6,09 \pm 0,40 ab	13,38 \pm 0,34 a	2,30 \pm 0,17 b	3,05 \pm 0,14 ab	5,47 \pm 0,17 b	12,90 \pm 0,25 a	2,09 \pm 0,01 b
Tiodic.+Imida. ¹	3,32 \pm 0,09 a	6,04 \pm 0,45 ab	13,50 \pm 0,17 a	2,23 \pm 0,03 b	3,10 \pm 0,09 ab	5,13 \pm 0,23 b	13,10 \pm 0,30 a	2,07 \pm 0,03 b
Clotianidina	3,50 \pm 0,17 a	5,94 \pm 0,37 ab	13,47 \pm 0,28 a	2,26 \pm 0,14 b	3,14 \pm 0,13 ab	5,50 \pm 0,15 b	12,94 \pm 0,28 a	2,10 \pm 0,06 b
Tiametoxam	4,00 \pm 0,20 a	7,13 \pm 0,20 a	13,94 \pm 0,10 a	2,50 \pm 0,10 a	3,77 \pm 0,14 a	6,28 \pm 0,15 a	13,01 \pm 0,18 a	2,33 \pm 0,08 a
Clorantra. ²	3,33 \pm 0,12 a	6,00 \pm 0,37 ab	13,58 \pm 0,25 a	2,24 \pm 0,10 b	3,00 \pm 0,07 ab	5,46 \pm 0,12 b	12,87 \pm 0,29 a	2,05 \pm 0,02 b
Ciant. ³	4,10 \pm 0,07 a	7,15 \pm 0,41 a	13,80 \pm 0,18 a	2,52 \pm 0,07 a	3,68 \pm 0,10 a	6,31 \pm 0,20 a	13,33 \pm 0,25 a	2,36 \pm 0,11 a
Ciant. + Tiam. ⁴	4,00 \pm 0,21 a	7,28 \pm 0,39 a	13,85 \pm 0,29 a	2,53 \pm 0,14 a	3,67 \pm 0,16 a	6,20 \pm 0,15 a	13,25 \pm 0,30 a	2,29 \pm 0,09 a
Teste F	1,4883 ^{ns}	3,8791*	1,7094 ^{ns}	5,6402*	4,0958*	6,3305**	2,2729 ^{ns}	7,2845**
CV (%)	14,50	8,71	12,47	10,59	13,02	15,27	10,33	8,05

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. ¹Tiodic. + Imida. - tiodicarbe + imidacloprido; ²Clorantra. – clorantraniliprole; ³Ciant. – ciantraniliprole; ⁴Ciant. + Tiam. - ciantraniliprole + tiametoxam.

Tabela 2. Estande de plantas de soja (plantas m⁻¹) (\pm EP) aos 5, 10 e 15 dias após a semeadura e índice de velocidade de emergência (IVE) (\pm EP) de plantas de soja com diferentes tratamentos de sementes em Naviraí, MS, nos dois anos de estudos.

Tratamento	Safrá 2015/16				Safrá 2016/17			
	Dias Após a Semeadura			IVE	Dias Após a Semeadura			IVE
	5	10	15		5	10	15	
Testemunha	2,51 \pm 0,25 b	7,19 \pm 0,38 a	14,13 \pm 0,33 a	2,15 \pm 0,09 a	3,74 \pm 0,25 a	8,49 \pm 0,41 a	13,80 \pm 0,35 a	2,52 \pm 0,14 a
Fipronil	2,65 \pm 0,17 b	7,49 \pm 0,25 a	14,00 \pm 0,21 a	2,22 \pm 0,10 a	3,58 \pm 0,33 a	8,61 \pm 0,35 a	14,02 \pm 0,40 a	2,50 \pm 0,20 a
Tiodic.+Imida. ¹	2,50 \pm 0,20 b	7,64 \pm 0,40 a	13,86 \pm 0,29 a	2,18 \pm 0,08 a	3,60 \pm 0,27 a	8,56 \pm 0,40 a	13,97 \pm 0,37 a	2,53 \pm 0,09 a
Clotianidina	2,69 \pm 0,14 b	7,55 \pm 0,37 a	13,94 \pm 0,30 a	2,19 \pm 0,13 a	3,81 \pm 0,20 a	8,65 \pm 0,37 a	13,82 \pm 0,33 a	2,54 \pm 0,17 a
Tiametoxam	3,23 \pm 0,18 a	7,65 \pm 0,21 a	14,03 \pm 0,19 a	2,34 \pm 0,10 a	3,80 \pm 0,29 a	8,48 \pm 0,33 a	14,00 \pm 0,41 a	2,54 \pm 0,21 a
Clorantra. ²	2,70 \pm 0,22 b	7,60 \pm 0,36 a	13,25 \pm 0,25 a	2,21 \pm 0,11 a	3,62 \pm 0,31 a	8,60 \pm 0,48 a	13,77 \pm 0,28 a	2,49 \pm 0,16 a
Ciant. ³	3,30 \pm 0,20 a	7,50 \pm 0,27 a	13,94 \pm 0,27 a	2,30 \pm 0,10 a	3,85 \pm 0,25 a	8,58 \pm 0,29 a	14,13 \pm 0,35 a	2,57 \pm 0,12 a
Ciant. + Tiam. ⁴	3,20 \pm 0,18 a	7,81 \pm 0,20 a	14,00 \pm 0,35 a	2,28 \pm 0,18 a	3,83 \pm 0,33 a	8,62 \pm 0,30 a	14,08 \pm 0,33 a	2,56 \pm 0,16 a
Teste F	4,6702*	1,9473 ^{ns}	2,6991 ^{ns}	2,1590 ^{ns}	1,7136 ^{ns}	1,9508 ^{ns}	2,3904 ^{ns}	2,1900 ^{ns}
CV (%)	15,06	10,51	11,37	10,50	13,80	8,09	14,63	12,75

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. ¹Tiodic. + Imida. - tiodicarbe + imidacloprido; ²Clorantra. - clorantranilprole; ³Ciant. - ciantranilprole; ⁴Ciant. + Tiam. - ciantranilprole + tiametoxam.

Aos 10 e 15 DAS não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos no estande de plantas, inclusive entre a testemunha, padrão este similar em relação ao IVE, sem diferenças significativas entre os tratamentos. No segundo ano de estudos em Naviraí, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em nenhuma das avaliações de estabelecimento inicial das plantas, inclusive a testemunha (Tabela 2).

Os resultados obtidos indicaram que alguns inseticidas podem auxiliar a cultura da soja em seu estabelecimento inicial, conforme observado em Maracaju com tiametoxam, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam. Todavia, verifica-se que este efeito é inicial, haja visto que aos 15 DAS todos os tratamentos se igualaram estatisticamente.

Efeitos fisiológicos positivos na semente em função do seu tratamento são de curto impacto, se restringindo à germinação das sementes e ao estabelecimento das plântulas. A germinação e o desenvolvimento inicial mais rápido das plantas acarreta em maior capacidade de resistir a estresses que por ventura possam ocorrer (DAN et al., 2010).

Em Naviraí, não foi observado efeito significativo do tratamento de sementes no estande de plantas e no IVE, indicando que os efeitos benéficos observados em função do tratamento de semente nem sempre são expressos em todas as situações. A relação inseticida/semente deve ser melhor estudada a fim de entender os mecanismos que possibilitam o melhor estabelecimento inicial das plantas.

Alguns inseticidas de atuação fisiológica podem promover crescimento inicial mais vigoroso de plântulas e com melhor aproveitamento do seu potencial produtivo (CASTRO; PEREIRA, 2008). Os ingredientes ativos tiametoxam e imidacloprido podem proporcionar melhoria nas características agrônômicas da cultura do feijoeiro, resultando inclusive em incrementos na produtividade (BARBOSA et al., 2002). Na cultura da soja, Tavares et al. (2007) verificaram efeito favorável no estabelecimento inicial das plantas na aplicação de tiametoxam, com aumento da área foliar e radicular de plantas de soja tratadas com este inseticida, corroborando os dados obtidos neste trabalho.

O auxílio no desenvolvimento inicial das plantas de soja promovido pelo tiametoxam é bastante estudado e considerado um dos exemplos de efeitos

fisiológicos de produtos químicos utilizados no tratamento de sementes. Tais efeitos estão relacionados ao auxílio na rota metabólica da pentose fosfato, favorecendo a hidrólise de reservas da semente e aumentando a disponibilidade de energia para o processo de germinação e emergência da plântula (HORII; SHETTY, 2007). Além disso, tiametoxam promove a expressão de genes relacionados com a síntese e atividade de enzimas na soja, alterando a produção de aminoácidos precursores de fitohormônios, o que resulta em aumento de germinação, vigor e crescimento radicular (CASTRO et al., 2008)

Além da cultura da soja, tiametoxam apresenta benefícios no crescimento e desenvolvimento de plantas de diversas espécies (HORII; MCCUE; SHETTY, 2007; CATANEO et al., 2010; JESCHKE et al., 2011; MACEDO; CASTRO, 2011; MACEDO; ARAÚJO, 2013; SZCZEPANIEC et al., 2013; AFIFI et al., 2014).

Apesar dos diversos benefícios que o tratamento de sementes pode trazer ao desenvolvimento inicial das plantas, em algumas situações, especialmente sobre condições de estresse, alguns inseticidas podem comprometer o estabelecimento das plantas. Os inseticidas tiodicarbe + imidacloprido, acefato e carbofuram podem prejudicar a germinação e o vigor de sementes de soja (DAN et al., 2012), diferindo dos resultados obtidos com tiodicarbe + imidacloprido neste trabalho. Desta forma, estudos acerca de outros inseticidas utilizados em sementes, bem como o período de armazenamento após o tratamento de sementes devem ser conduzidos para garantir que não ocorra problemas de fitotoxidez nas plantas de soja.

3.2. Infestação de *C. includens* na cultura da soja

Foi observada presença de lagartas pequenas de *C. includens* em Maracaju, MS, no primeiro ano agrícola a partir dos 7 DAE, mas em baixa população e sem diferença significativa entre os tratamentos. Nas avaliações aos 14, 21, 28, 35 e 42 DAE, notou-se o mesmo padrão de infestação das lagartas pequenas, de forma que a testemunha, fipronil, clotianidina e tiametoxam apresentaram as maiores populações, enquanto tiodicarbe + imidacloprido apresentou números intermediários, e clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram os menores números de lagartas pequenas de *C. includens* no primeiro ano (Tabela 3).

No segundo ano agrícola, em Maracaju, MS, verificou-se aos 7 DAE que a população de lagartas pequenas de *C. includens* iniciou a infestação da área, mas ainda em baixa população e sem diferenças significativas entre os tratamentos. Aos 14 DAE, os tratamentos clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram os menores números de lagartas por pano de batida, enquanto que os outros tratamentos apresentaram os maiores números de lagartas pequenas de *C. includens* por metro de linha (Tabela 3).

Nas avaliações aos 21, 28 e 35 DAE, a testemunha, fipronil, clotianidina e tiametoxam apresentaram os maiores números de lagartas pequenas, enquanto tiodicarbe + imidacloprido apresentaram números intermediários e clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram as menores populações da praga. Aos 42 DAE, clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram os menores números, enquanto que os outros tratamentos apresentaram os maiores números de lagartas pequenas de *C. includens* por metro de linha (Tabela 3).

Para as lagartas grandes de *C. includens* em Maracaju, MS, verificou-se no primeiro ano de estudos, a ausência de lagartas aos 7 DAE e a partir dos 14 DAE ocorrência de lagartas, entretanto, sem diferenças significativas entre os tratamentos. Aos 21, 28, 35 e 42 DAE, verificou-se que a testemunha, fipronil, tiodicarbe + imidacloprido, clotianidina e tiametoxam apresentaram os maiores números de lagartas por metro de linha, enquanto que clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram os menores números (Tabela 4).

No segundo ano de estudos, ainda em Maracaju, MS, notou-se lagartas grandes na área experimental apenas a partir dos 21 DAE, com todos os tratamentos apresentando significativamente o mesmo número de lagartas grandes de *C. includens* por metro de linha. Aos 28, 35 e 42 DAE, verificou-se cenário semelhante ao do primeiro ano, com os inseticidas do grupo químico das diamidas (Clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam) apresentando os menores números de lagartas grandes por metro de linha, enquanto os tratamentos testemunha, fipronil, tiodicarbe + imidacloprido, clotianidina e tiametoxam apresentaram significativamente os maiores números (Tabela 4).

Quanto ao número total de lagartas (pequenas + grandes) em Maracaju, MS, verificou-se no primeiro ano que aos 7 DAE os tratamentos não diferiram entre si, enquanto aos 14, 21, 28 e 35 DAE, a testemunha, fipronil, clotianidina e tiametoxam apresentaram os maiores números, enquanto tiodicarbe + imidacloprido apresentou número intermediário e clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram os menores números de lagartas por pano de batida. Aos 42 DAE, verificou-se que as diamidas apresentaram a menor população, enquanto os tratamentos testemunha, fipronil, tiodicarbe + imidacloprido, clotianidina e tiametoxam apresentaram os maiores números de lagartas por metro de linha (Tabela 5).

Os resultados obtidos em Maracaju, MS, evidenciaram que o tratamento de sementes com tiodicarbe + imidacloprido, clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam auxiliaram no manejo de *C. includens*, reduzindo a população de lagartas nas plantas de soja. Entretanto, os inseticidas do grupo químico da diamidas apresentaram o maior efeito residual, indicando que seu impacto na população da praga é mais duradouro do que o inseticida tiodicarbe + imidacloprido. Notou-se também que fipronil, clotianidina e tiametoxam não apresentaram efeitos significativos na dinâmica populacional da praga, nos dois anos de estudos, indicando que seu uso para o manejo de *C. includens* é insipiente na cultura da soja.

Na segunda safra, aos 7 DAE não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, enquanto aos 14 e 42 DAE os inseticidas do grupo químico das diamidas apresentaram os menores números de lagartas, e o restante dos tratamentos apresentaram os maiores números. Aos 21, 28 e 35 DAE, clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram as menores populações da praga nas plantas de soja, enquanto tiodicarbe + tiametoxam apresentaram populações intermediárias, e os outros tratamentos apresentaram as maiores populações de lagartas totais de *C. includens* por metro de linha (Tabela 5).

Tabela 3. Número de lagartas pequenas de *Chrysodeixis includens* (lagartas m⁻¹) (\pm EP) por pano de batida em plantas de soja com diferentes tratamentos de sementes aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a emergência das plantas nos dois anos de estudos em Maracaju, MS.

Tratamento	Safrá 2015/16					
	Dias Após a Emergência das Plantas					
	7	14	21	28	35	42
Testemunha	0,27 \pm 0,01 a	1,49 \pm 0,17 a	2,08 \pm 0,24 a	4,65 \pm 0,32 a	7,83 \pm 0,60 a	7,16 \pm 0,49 a
Fipronil	0,09 \pm 0,03 a	1,35 \pm 0,15 a	1,87 \pm 0,16 a	4,70 \pm 0,30 a	7,96 \pm 0,57 a	7,00 \pm 0,38 a
Tiodic.+Imida. ¹	0,00 \pm 0,00 a	0,82 \pm 0,08 ab	0,65 \pm 0,10 b	2,13 \pm 0,24 b	5,77 \pm 0,31 b	5,16 \pm 0,35 b
Clotianidina	0,00 \pm 0,00 a	1,30 \pm 0,19 a	1,75 \pm 0,20 a	4,72 \pm 0,41 a	8,14 \pm 0,39 a	6,94 \pm 0,15 a
Tiametoxam	0,00 \pm 0,00 a	1,42 \pm 0,10 a	1,89 \pm 0,19 a	4,61 \pm 0,33 a	8,00 \pm 0,45 a	7,19 \pm 0,50 a
Clorantra. ²	0,00 \pm 0,00 a	0,00 \pm 0,00 b	0,00 \pm 0,00 c	0,14 \pm 0,01 c	1,25 \pm 0,14 c	3,29 \pm 0,20 c
Ciant. ³	0,00 \pm 0,00 a	0,05 \pm 0,01 b	0,10 \pm 0,03 c	0,00 \pm 0,00 c	0,87 \pm 0,10 c	2,94 \pm 0,14 c
Ciant. + Tiam. ⁴	0,00 \pm 0,00 a	0,00 \pm 0,00 b	0,17 \pm 0,02 c	0,08 \pm 0,03 c	1,02 \pm 0,12 c	3,25 \pm 0,20 c
Teste F	0,4818 ^{ns}	5,4308*	7,0561*	13,0337**	19,5079**	28,1350**
CV (%)	87,51	52,08	37,10	25,80	19,85	21,73
Tratamento	Safrá 2016/17					
	Dias Após a Emergência das Plantas					
	7	14	21	28	35	42
Testemunha	0,14 \pm 0,01 a	1,05 \pm 0,07 a	1,50 \pm 0,22 a	3,28 \pm 0,19 a	5,77 \pm 0,51 a	6,13 \pm 0,42 a
Fipronil	0,16 \pm 0,00 a	1,20 \pm 0,14 a	1,37 \pm 0,19 a	3,19 \pm 0,31 a	5,40 \pm 0,28 a	5,69 \pm 0,33 a
Tiodic.+Imida. ¹	0,00 \pm 0,00 a	1,05 \pm 0,13 a	0,74 \pm 0,15 b	1,90 \pm 0,21 b	3,50 \pm 0,30 b	5,13 \pm 0,28 a
Clotianidina	0,00 \pm 0,00 a	1,16 \pm 0,10 a	1,40 \pm 0,25 a	3,25 \pm 0,28 a	5,64 \pm 0,43 a	6,00 \pm 0,41 a
Tiametoxam	0,00 \pm 0,00 a	1,00 \pm 0,08 a	1,33 \pm 0,14 a	3,20 \pm 0,20 a	5,80 \pm 0,39 a	5,70 \pm 0,39 a
Clorantra. ²	0,00 \pm 0,00 a	0,10 \pm 0,03 b	0,21 \pm 0,08 c	0,82 \pm 0,13 c	1,92 \pm 0,40 c	3,94 \pm 0,35 b
Ciant. ³	0,00 \pm 0,00 a	0,00 \pm 0,10 b	0,15 \pm 0,13 c	0,77 \pm 0,08 c	1,88 \pm 0,51 c	4,00 \pm 0,30 b
Ciant. + Tiam. ⁴	0,00 \pm 0,00 a	0,05 \pm 0,01 b	0,25 \pm 0,14 c	0,89 \pm 0,15 c	1,97 \pm 0,38 c	3,65 \pm 0,48 b
Teste F	0,1700 ^{ns}	4,6180*	7,0667*	10,0816**	18,3599**	32,9708**
CV (%)	94,37	33,08	25,13	17,49	18,95	15,03

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. ¹Tiodic. + Imida. - tiodicarbe + imidacloprido; ²Clorantra. - clorantraniliprole; ³Ciant. - ciantraniliprole; ⁴Ciant. + Tiam. - ciantraniliprole + tiametoxam.

Tabela 4. Número de lagartas grandes de *Chrysodeixis includens* (lagartas m⁻¹) (\pm EP) por pano de batida em plantas de soja com diferentes tratamentos de sementes aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a emergência das plantas nos dois anos de estudos em Maracaju, MS.

Tratamento	Safrá 2015/16					
	Dias Após a Emergência das Plantas					
	7	14	21	28	35	42
Testemunha	0	0,17 \pm 0,10 a	1,45 \pm 0,19 a	3,25 \pm 0,27 a	4,15 \pm 0,65 a	5,17 \pm 0,54 a
Fipronil	0	0,10 \pm 0,05 a	1,18 \pm 0,33 a	3,13 \pm 0,35 a	4,00 \pm 0,50 a	4,97 \pm 0,50 a
Tiodic.+Imida. ¹	0	0,15 \pm 0,16 a	1,25 \pm 0,25 a	2,94 \pm 0,40 a	4,19 \pm 0,57 a	5,05 \pm 0,41 a
Clotianidina	0	0,13 \pm 0,08 a	1,48 \pm 0,29 a	3,33 \pm 0,32 a	3,95 \pm 0,62 a	5,33 \pm 0,62 a
Tiametoxam	0	0,10 \pm 0,04 a	1,35 \pm 0,14 a	3,58 \pm 0,39 a	4,19 \pm 0,49 a	5,00 \pm 0,65 a
Clorantra. ²	0	0,00 \pm 0,00 a	0,10 \pm 0,13 b	0,19 \pm 0,17 b	0,94 \pm 0,16 b	1,25 \pm 0,29 b
Ciant. ³	0	0,00 \pm 0,00 a	0,17 \pm 0,08 b	0,27 \pm 0,05 b	1,13 \pm 0,21 b	1,33 \pm 0,40 b
Ciant. + Tiam. ⁴	0	0,01 \pm 0,05 a	0,05 \pm 0,14 b	0,25 \pm 0,10 b	1,10 \pm 0,19 b	1,29 \pm 0,38 b
Teste F	---	0,3509 ^{ns}	5,9075*	9,3509**	20,3018**	29,0591**
CV (%)	---	99,46	41,09	22,90	18,72	19,55
Tratamento	Safrá 2016/17					
	Dias Após a Emergência das Plantas					
	7	14	21	28	35	42
Testemunha	0	0	0,87 \pm 0,15 a	2,25 \pm 0,35 a	3,18 \pm 0,35 a	4,49 \pm 0,50 a
Fipronil	0	0	0,64 \pm 0,33 a	2,50 \pm 0,30 a	2,97 \pm 0,30 a	4,25 \pm 0,52 a
Tiodic.+Imida. ¹	0	0	0,50 \pm 0,28 a	1,99 \pm 0,41 a	3,05 \pm 0,34 a	4,60 \pm 0,47 a
Clotianidina	0	0	0,77 \pm 0,17 a	2,18 \pm 0,33 a	3,20 \pm 0,25 a	4,55 \pm 0,53 a
Tiametoxam	0	0	0,82 \pm 0,20 a	2,41 \pm 0,50 a	3,15 \pm 0,29 a	4,05 \pm 0,50 a
Clorantra. ²	0	0	0,13 \pm 0,18 a	0,25 \pm 0,21 b	0,51 \pm 0,34 b	1,13 \pm 0,35 b
Ciant. ³	0	0	0,10 \pm 0,13 a	0,59 \pm 0,19 b	0,69 \pm 0,21 b	0,85 \pm 0,43 b
Ciant. + Tiam. ⁴	0	0	0,15 \pm 0,05 a	0,42 \pm 0,15 b	0,55 \pm 0,30 b	0,98 \pm 0,40 b
Teste F	---	---	1,8905 ^{ns}	6,0509*	13,5997**	19,8105**
CV (%)	---	---	77,80	21,06	13,70	10,58

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. ¹Tiodic. + Imida. - tiodicarbe + imidacloprido; ²Clorantra. - clorantranilprole; ³Ciant. - ciantranilprole; ⁴Ciant. + Tiam. - ciantranilprole + tiametoxam.

Tabela 5. Número de lagartas totais (pequenas + grandes) de *Chrysodeixis includens* (lagartas m⁻¹) (\pm EP) por pano de batida em plantas de soja com diferentes tratamentos de sementes aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a emergência das plantas nos dois anos de estudos em Maracaju, MS.

Tratamento	Safrá 2015/16					
	Dias Após a Emergência das Plantas					
	7	14	21	28	35	42
Testemunha	0,27 \pm 0,01 a	1,66 \pm 0,27 a	3,53 \pm 0,55 a	7,90 \pm 0,80 a	11,98 \pm 0,70 a	12,33 \pm 0,85 a
Fipronil	0,09 \pm 0,03 a	1,45 \pm 0,21 a	3,05 \pm 0,68 a	7,83 \pm 0,69 a	11,96 \pm 0,84 a	11,97 \pm 0,94 a
Tiodic.+Imida. ¹	0,00 \pm 0,00 a	0,97 \pm 0,18 ab	1,90 \pm 0,45 b	5,07 \pm 0,77 b	9,96 \pm 0,65 b	10,21 \pm 0,99 a
Clotianidina	0,00 \pm 0,00 a	1,43 \pm 0,23 a	3,23 \pm 0,49 a	8,05 \pm 0,58 a	12,09 \pm 0,77 a	12,27 \pm 0,82 a
Tiametoxam	0,00 \pm 0,00 a	1,52 \pm 0,20 a	3,24 \pm 0,61 a	8,19 \pm 0,60 a	12,19 \pm 0,80 a	12,19 \pm 0,90 a
Clorantra. ²	0,00 \pm 0,00 a	0,00 \pm 0,09 b	0,10 \pm 0,15 c	0,33 \pm 0,25 c	2,19 \pm 0,38 c	4,54 \pm 0,55 b
Ciant. ³	0,00 \pm 0,00 a	0,05 \pm 0,05 b	0,27 \pm 0,17 c	0,27 \pm 0,17 c	2,00 \pm 0,33 c	4,27 \pm 0,83 b
Ciant. + Tiam. ⁴	0,00 \pm 0,00 a	0,01 \pm 0,12 b	0,22 \pm 0,25 c	0,33 \pm 0,22 c	2,12 \pm 0,42 c	4,64 \pm 0,71 b
Teste F	0,4818 ^{ns}	5,1922*	10,5703**	18,0003**	29,9779**	39,5222**
CV (%)	87,51	39,05	25,05	17,40	8,97	9,66

Tratamento	Safrá 2016/17					
	Dias Após a Emergência das Plantas					
	7	14	21	28	35	42
Testemunha	0,14 \pm 0,01 a	1,05 \pm 0,07 a	2,37 \pm 0,61 a	5,53 \pm 0,70 a	8,95 \pm 0,94 a	10,62 \pm 0,79 a
Fipronil	0,16 \pm 0,00 a	1,20 \pm 0,14 a	2,01 \pm 0,38 a	5,69 \pm 0,83 a	8,37 \pm 0,82 a	9,94 \pm 0,76 a
Tiodic.+Imida. ¹	0,00 \pm 0,00 a	1,05 \pm 0,13 a	1,24 \pm 0,40 ab	3,89 \pm 0,67 b	6,55 \pm 0,90 b	9,73 \pm 0,85 a
Clotianidina	0,00 \pm 0,00 a	1,16 \pm 0,10 a	2,17 \pm 0,55 a	5,43 \pm 0,80 a	8,84 \pm 0,75 a	10,55 \pm 0,88 a
Tiametoxam	0,00 \pm 0,00 a	1,00 \pm 0,08 a	2,15 \pm 0,49 a	5,61 \pm 0,75 a	8,95 \pm 0,91 a	9,75 \pm 0,86 a
Clorantra. ²	0,00 \pm 0,00 a	0,10 \pm 0,03 b	0,34 \pm 0,35 b	1,07 \pm 0,69 c	2,43 \pm 0,80 c	5,07 \pm 0,70 b
Ciant. ³	0,00 \pm 0,00 a	0,00 \pm 0,10 b	0,25 \pm 0,28 b	1,36 \pm 0,72 c	2,57 \pm 0,74 c	4,85 \pm 0,81 b
Ciant. + Tiam. ⁴	0,00 \pm 0,00 a	0,05 \pm 0,01 b	0,40 \pm 0,40 b	1,31 \pm 0,58 c	2,52 \pm ,81 c	4,63 \pm 0,75 b
Teste F	0,1700 ^{ns}	4,6180*	17,0000**	25,7501**	22,8400**	29,7737**
CV (%)	94,37	33,08	20,32	13,71	15,62	10,25

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. ¹Tiodic. + Imida. - tiodicarbe + imidacloprido; ²Clorantra. - clorantranilprole; ³Ciant. - ciantranilprole; ⁴Ciant. + Tiam. - ciantranilprole + tiametoxam.

Já no município de Naviraí, MS, verificou-se no primeiro ano de estudos que as lagartas pequenas iniciaram a infestação da área experimental aos 14 DAE, mas sem diferenças entre os tratamentos. Aos 21 DAE, tiodicarbe + imidacloprido, clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram os menores números, enquanto que os outros tratamentos apresentaram os maiores números de lagartas (Tabela 6).

Aos 28 DAE, as diamidas apresentaram os menores números de lagartas pequenas, enquanto tiodicarbe + imidacloprido apresentou número intermediário e os outros tratamentos apresentaram os menores números. Aos 35 e 42 DAE, clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram menor número lagartas pequenas por metro de linha, enquanto que os outros tratamentos apresentaram os maiores números (Tabela 6).

Na segunda safra, verificou-se ocorrência de lagartas pequenas a partir dos 7 DAE, mas sem diferenças significativas entre os tratamentos. Aos 14 DAE, os tratamentos tiodicarbe + imidacloprido, clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram os menores números e os outros tratamentos apresentaram números maiores (Tabela 6).

Aos 21 DAE, verificou-se que as diamidas apresentaram a menor população da praga, enquanto tiodicarbe + imidacloprido apresentou população intermediária e os outros tratamentos apresentaram as maiores populações. Aos 28, 35 e 42 DAE, verificou-se que o tratamento tiodicarbe + imidacloprido perdeu seu efeito residual e igualou-se significativamente aos tratamentos com o maior número de lagartas pequenas de *C. includens* por metro de linha, enquanto que as diamidas mantiveram seu efeito residual e apresentaram os menores números (Tabela 6).

Quanto às lagartas grandes de *C. includens* em Naviraí, MS, verificou-se similaridade entre os dois anos de estudos, de forma que a ocorrência da praga não foi observada aos 7 DAE, e aos 14 DAE não observou-se diferenças significativas entre os tratamentos. No primeiro ano de estudo, aos 21, 28 e 35 DAE os tratamentos clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram os menores números, e no segundo ano, aos 21, 28, 35 e 42, estes tratamentos apresentaram o mesmo resultado (Tabela 7). Este resultado indica que

tiodicarbe + imidacloprido, diferentemente do observado em Maracaju, MS, não apresentou efeito significativo na população de lagartas grandes de *C. includens*.

Quanto ao total de lagartas em Naviraí, MS, no primeiro ano de estudos, verificou-se ocorrência de *C. includens* a partir da segunda avaliação (14 DAE), mas sem diferenças significativas entre os tratamentos. Aos 21 DAE, os tratamentos clorraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram a menor população, enquanto tiodicarbe + imidacloprido apresentou número de lagartas intermediário e os outros tratamentos apresentaram os maiores números (Tabela 8).

Nas outras avaliações (28, 35 e 42 DAE), verificou-se que clorraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram os menores números e retardaram a infestação em plantas de soja por *C. includens*, enquanto os outros tratamentos apresentaram maior população da praga e não se diferenciaram significativamente (Tabela 8).

Na segunda safra, notou-se a presença de lagartas a partir dos 7 DAE, mas sem diferenças significativas. Aos 14 DAE, verificou-se que tiodicarbe + imidacloprido, clorraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram a menor população, enquanto que os outros tratamentos apresentaram os maiores números de lagartas por metro de linha (Tabela 8).

Aos 21 DAE, os tratamentos com inseticidas do grupo das diamidas apresentaram os menores números, enquanto tiodicarbe + imidacloprido apresentou número intermediário e os outros tratamentos apresentaram os maiores números de lagartas. Aos 28, 35 e 42 DAE, verificou-se que clorraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram a menor população e os outros tratamentos apresentaram as maiores populações da praga (Tabela 8).

Tabela 6. Número de lagartas pequenas de *Chrysodeixis includens* (lagartas m⁻¹) (\pm EP) por pano de batida em plantas de soja com diferentes tratamentos de sementes aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a emergência das plantas nos dois anos de estudos em Naviraí, MS.

Tratamento	Safrá 2015/16					
	Dias Após a Emergência das Plantas					
	7	14	21	28	35	42
Testemunha	0	0,28 \pm 0,09 a	0,89 \pm 0,21 a	1,90 \pm 0,49 a	2,75 \pm 0,58 a	3,13 \pm 0,74 a
Fipronil	0	0,33 \pm 0,15 a	1,01 \pm 0,26 a	1,88 \pm 0,55 a	2,74 \pm 0,40 a	3,10 \pm 0,77 a
Tiodic.+Imida. ¹	0	0,15 \pm 0,08 a	0,39 \pm 0,15 b	1,49 \pm 0,52 b	2,70 \pm 0,62 a	3,00 \pm 0,68 a
Clotianidina	0	0,29 \pm 0,12 a	0,95 \pm 0,19 a	1,94 \pm 0,65 a	2,60 \pm 0,49 a	3,01 \pm 0,70 a
Tiametoxam	0	0,20 \pm 0,05 a	1,10 \pm 0,13 a	1,80 \pm 0,61 a	2,65 \pm 0,52 a	2,98 \pm 0,72 a
Clorantra. ²	0	0,07 \pm 0,02 a	0,10 \pm 0,09 b	0,35 \pm 0,19 c	1,20 \pm 0,36 b	1,59 \pm 0,60 b
Ciant. ³	0	0,04 \pm 0,05 a	0,13 \pm 0,10 b	0,42 \pm 0,25 c	1,05 \pm 0,30 b	1,45 \pm 0,54 b
Ciant. + Tiam. ⁴	0	0,10 \pm 0,01 a	0,17 \pm 0,05 b	0,40 \pm 0,22 c	1,14 \pm 0,29 b	1,64 \pm 0,63 b
Teste F	---	1,6715 ^{ns}	4,0999*	9,3015**	15,1694**	29,0591**
CV (%)	---	77,19	43,90	31,09	22,36	24,80
Tratamento	Safrá 2016/17					
	Dias Após a Emergência das Plantas					
	7	14	21	28	35	42
Testemunha	0,16 \pm 0,04 a	1,36 \pm 0,10 a	4,17 \pm 0,68 a	3,50 \pm 0,94 a	4,42 \pm 0,97 a	5,13 \pm 1,17 a
Fipronil	0,14 \pm 0,07 a	1,40 \pm 0,18 a	4,00 \pm 0,55 a	3,77 \pm 0,88 a	4,38 \pm 1,13 a	5,03 \pm 1,25 a
Tiodic.+Imida. ¹	0,00 \pm 0,00 a	0,28 \pm 0,06 b	2,21 \pm 0,80 b	2,95 \pm 0,90 a	4,00 \pm 0,99 a	5,30 \pm 1,09 a
Clotianidina	0,03 \pm 0,01 a	1,21 \pm 0,13 a	4,30 \pm 0,47 a	3,25 \pm 0,75 a	4,18 \pm 1,05 a	4,98 \pm 1,14 a
Tiametoxam	0,00 \pm 0,00 a	1,46 \pm 0,18 a	3,74 \pm 0,65 a	3,51 \pm 0,83 a	4,05 \pm 1,13 a	5,19 \pm 1,12 a
Clorantra. ²	0,00 \pm 0,00 a	0,15 \pm 0,08 b	1,10 \pm 0,19 c	1,88 \pm 0,68 b	2,29 \pm 0,90 b	3,80 \pm 1,16 b
Ciant. ³	0,00 \pm 0,00 a	0,00 \pm 0,10 b	0,97 \pm 0,27 c	1,57 \pm 0,77 b	2,40 \pm 1,00 b	3,95 \pm 1,25 b
Ciant. + Tiam. ⁴	0,18 \pm 0,02 a	0,08 \pm 0,05 b	1,05 \pm 0,33 c	1,68 \pm 0,69 b	2,13 \pm 0,95 b	3,77 \pm 1,00 b
Teste F	1,2601 ^{ns}	3,7084*	7,9501**	7,1094**	12,3568**	10,0177**
CV (%)	96,80	61,90	30,77	21,83	15,67	16,13

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. ¹Tiodic. + Imida. - tiodicarbe + imidacloprido; ²Clorantra. - clorantraniliprole; ³Ciant. - ciantraniliprole; ⁴Ciant. + Tiam. - ciantraniliprole + tiametoxam.

Tabela 7. Número de lagartas grandes de *Chrysodeixis includens* (lagartas m⁻¹) (\pm EP) por pano de batida em plantas de soja com diferentes tratamentos de sementes aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a emergência das plantas nos dois anos de estudos em Naviraí, MS.

Tratamento	Safrá 2015/16					
	Dias Após a Emergência das Plantas					
	7	14	21	28	35	42
Testemunha	0	0,10 \pm 0,03 a	0,90 \pm 0,15 a	1,84 \pm 0,31 a	1,99 \pm 0,45 a	1,73 \pm 0,50 a
Fipronil	0	0,06 \pm 0,03 a	1,13 \pm 0,10 a	1,89 \pm 0,35 a	2,05 \pm 0,39 a	1,60 \pm 0,53 a
Tiodic.+Imida. ¹	0	0,00 \pm 0,00 a	0,97 \pm 0,13 a	1,75 \pm 0,29 a	1,89 \pm 0,48 a	1,80 \pm 0,42 a
Clotianidina	0	0,08 \pm 0,01 a	0,89 \pm 0,09 a	1,85 \pm 0,33 a	2,13 \pm 0,44 a	1,77 \pm 0,49 a
Tiametoxam	0	0,00 \pm 0,00 a	0,95 \pm 0,17 a	1,90 \pm 0,40 a	1,80 \pm 0,45 a	1,64 \pm 0,53 a
Clorantra. ²	0	0,00 \pm 0,00 a	0,00 \pm 0,00 b	0,38 \pm 0,18 b	1,10 \pm 0,30 b	1,55 \pm 0,45 a
Ciant. ³	0	0,00 \pm 0,00 a	0,05 \pm 0,01 b	0,50 \pm 0,24 b	0,97 \pm 0,37 b	1,60 \pm 0,55 a
Ciant. + Tiam. ⁴	0	0,00 \pm 0,00 a	0,13 \pm 0,03 b	0,35 \pm 0,18 b	1,05 \pm 0,25 b	1,64 \pm 0,50 a
Teste F	---	0,8810 ^{ns}	2,9500*	4,5418*	7,2202**	2,0903 ^{ns}
CV (%)	---	70,88	50,30	34,14	25,85	28,19
Tratamento	Safrá 2016/17					
	Dias Após a Emergência das Plantas					
	7	14	21	28	35	42
Testemunha	0	0,25 \pm 0,04 a	0,95 \pm 0,15 a	2,87 \pm 0,33 a	5,94 \pm 0,81 a	6,05 \pm 0,99 a
Fipronil	0	0,33 \pm 0,01 a	1,13 \pm 0,13 a	3,00 \pm 0,41 a	6,00 \pm 0,88 a	5,90 \pm 1,13 a
Tiodic.+Imida. ¹	0	0,17 \pm 0,03 a	0,88 \pm 0,18 a	2,95 \pm 0,37 a	5,85 \pm 0,83 a	6,20 \pm 0,87 a
Clotianidina	0	0,20 \pm 0,04 a	1,10 \pm 0,20 a	3,12 \pm 0,25 a	5,90 \pm 0,94 a	5,95 \pm 0,95 a
Tiametoxam	0	0,28 \pm 0,02 a	1,05 \pm 0,15 a	3,00 \pm 0,30 a	6,17 \pm 0,80 a	6,12 \pm 0,90 a
Clorantra. ²	0	0,20 \pm 0,01 a	0,13 \pm 0,05 b	0,54 \pm 0,15 b	1,88 \pm 0,44 b	3,27 \pm 0,71 b
Ciant. ³	0	0,00 \pm 0,00 a	0,08 \pm 0,13 b	0,40 \pm 0,09 b	2,30 \pm 0,62 b	3,90 \pm 0,77 b
Ciant. + Tiam. ⁴	0	0,13 \pm 0,01 a	0,03 \pm 0,10 b	0,61 \pm 0,17 b	1,96 \pm 0,51 b	3,58 \pm 0,68 b
Teste F	---	0,8318 ^{ns}	1,9399*	5,1610*	8,5910**	13,0462**
CV (%)	---	90,75	93,17	32,52	22,07	17,83

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. ¹Tiodic. + Imida. - tiodicarbe + imidacloprido; ²Clorantra. - clorantraniliprole; ³Ciant. - ciantraniliprole; ⁴Ciant. + Tiam. - ciantraniliprole + tiametoxam.

Tabela 8. Número de lagartas totais (pequenas + grandes) de *Chrysodeixis includens* (lagartas m⁻¹) (\pm EP) por pano de batida em plantas de soja com diferentes tratamentos de sementes aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a emergência das plantas nos dois anos de estudos em Naviraí, MS.

Tratamento	Safrá 2015/16					
	Dias Após a Emergência das Plantas					
	7	14	21	28	35	42
Testemunha	0	0,38 \pm 0,17 a	1,79 \pm 0,51 a	3,74 \pm 0,83 a	4,74 \pm 0,94 a	4,86 \pm 0,99 a
Fipronil	0	0,39 \pm 0,20 a	2,14 \pm 0,37 a	3,77 \pm 0,74 a	4,79 \pm 0,89 a	4,70 \pm 1,17 a
Tiodic.+Imida. ¹	0	0,15 \pm 0,04 a	1,36 \pm 0,29 ab	3,24 \pm 0,80 a	4,59 \pm 0,95 a	4,80 \pm 1,05 a
Clotianidina	0	0,37 \pm 0,15 a	1,84 \pm 0,44 a	3,79 \pm 0,83 a	4,73 \pm 0,92 a	4,78 \pm 0,89 a
Tiametoxam	0	0,20 \pm 0,13 a	2,05 \pm 0,39 a	3,70 \pm 0,79 a	4,45 \pm 0,90 a	4,62 \pm 1,03 a
Clorantra. ²	0	0,07 \pm 0,04 a	0,10 \pm 0,15 b	0,73 \pm 0,21 b	2,30 \pm 0,47 b	3,14 \pm 0,84 b
Ciant. ³	0	0,04 \pm 0,07 a	0,18 \pm 0,21 b	0,92 \pm 0,25 b	2,02 \pm 0,55 b	3,05 \pm 0,90 b
Ciant. + Tiam. ⁴	0	0,10 \pm 0,10 a	0,30 \pm 0,20 b	0,75 \pm 0,18 b	2,19 \pm 0,48 b	3,28 \pm 0,82 b
Teste F	---	1,6233 ^{ns}	4,0931 ^{**}	8,1399 ^{**}	15,4091 ^{**}	13,8390 ^{**}
CV (%)	---	61,97	26,05	20,13	21,75	18,50
Tratamento	Safrá 2016/17					
	Dias Após a Emergência das Plantas					
	7	14	21	28	35	42
Testemunha	0,16 \pm 0,04 a	1,61 \pm 0,75 a	5,12 \pm 1,17 a	6,37 \pm 1,83 a	10,36 \pm 2,21 a	11,18 \pm 2,13 a
Fipronil	0,14 \pm 0,07 a	1,73 \pm 0,63 a	5,13 \pm 1,06 a	6,77 \pm 1,65 a	10,38 \pm 2,16 a	10,93 \pm 2,08 a
Tiodic.+Imida. ¹	0,00 \pm 0,00 a	0,45 \pm 0,30 b	3,09 \pm 0,95 b	5,90 \pm 1,40 a	9,85 \pm 1,99 a	11,50 \pm 2,15 a
Clotianidina	0,03 \pm 0,01 a	1,41 \pm 0,60 a	5,40 \pm 1,15 a	6,37 \pm 1,73 a	10,08 \pm 2,04 a	10,93 \pm 2,00 a
Tiametoxam	0,00 \pm 0,00 a	1,74 \pm 0,71 a	4,79 \pm 1,07 ab	6,51 \pm 1,69 a	10,22 \pm 2,00 a	11,31 \pm 1,97 a
Clorantra. ²	0,00 \pm 0,00 a	0,35 \pm 0,31 b	1,23 \pm 0,41 c	2,42 \pm 0,85 b	4,17 \pm 1,47 b	7,07 \pm 1,29 b
Ciant. ³	0,00 \pm 0,00 a	0,00 \pm 0,00 b	1,05 \pm 0,48 c	1,97 \pm 0,61 b	4,70 \pm 1,55 b	7,85 \pm 1,40 b
Ciant. + Tiam. ⁴	0,18 \pm 0,02 a	0,21 \pm 0,16 b	1,08 \pm 0,38 c	2,29 \pm 0,93 b	4,09 \pm 1,40 b	7,35 \pm 1,37 b
Teste F	1,2601 ^{ns}	4,9377 [*]	6,6704 ^{**}	9,8819 ^{**}	18,7300 ^{**}	20,0571 ^{**}
CV (%)	96,80	41,09	27,54	17,73	15,00	18,94

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. ¹Tiodic. + Imida. - tiodicarbe + imidacloprido; ²Clorantra. - clorantraniliprole; ³Ciant. - ciantraniliprole; ⁴Ciant. + Tiam. - ciantraniliprole + tiametoxam.

Os resultados obtidos indicaram que os tratamentos de sementes clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam reduziram o número de lagartas de *C. includens* em plantas de soja e apresentaram maior período residual (até 42 DAE em relação aos outros tratamentos). O tratamento tiodicarbe + imidacloprido teve efeito inicial sobre as lagartas em algumas situações e menor efeito residual (até 21 DAE em relação á testemunha). Além disso, os tratamentos fipronil, clotianidina e tiametoxam não apresentaram efeito significativo no manejo da lagarta falsa-medideira em plantas de soja.

A maior atividade residual dos inseticidas do grupo químico das diamidas pode ser explicada em função da baixa solubilidade destes inseticidas (CAMERON et al. 2015). Os produtos utilizados no tratamento de sementes necessitam de sua solubilização na solução do solo para posterior absorção pela plântula e atividade biológica no controle da praga-alvo. A baixa solubilidade deste grupo químico permite a presença do ingrediente ativo na solução do solo por mais tempo, e consequentemente maior período para a absorção do inseticida pelas raízes das plântulas de soja, conferindo o maior período de proteção.

A alta eficácia de controle e o longo período residual de ação das diamidas para lagartas foi demonstrado em outros trabalhos tanto com o inseticida aplicado no tratamento de sementes de soja para o manejo de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) (THRASH et al., 2013), quanto em aplicações foliares em cultivo de algodão em áreas com alta pressão de Heliothinae (FORTNER, 2012).

Além do controle de *C. includens* observado neste trabalho pelas diamidas antranílicas, estes inseticidas apresentam eficácia para outras espécies de praga, como o clorantraniliprole para as pragas *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae), algumas espécies de minadores e cupins (YEOH; LEE 2007; KOPPENHOFER; FUZY 2008; SPOMER; KAMBLE; SIEGFRIED, 2009); e ciantraniliprole no controle de mosca-branca, tripes, psilídio, pulgões e alguns minadores (PORTILLO; ANNAN; MARCON, 2009; ANNAN et al., 2010; STANSLY; KOSTYK; RIEFER, 2010).

Os inseticidas fipronil, tiodicarbe + imidacloprido, clotianidina e tiametoxam não desempenharam um papel importante no manejo de *C. includens*. Todavia,

estes ingredientes ativos são utilizados no controle de outras pragas na cultura da soja, como *Elasmopaupus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), *Sternechus subsignatus* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae), *Phyllophaga cuyabana* (Moser) (Coleoptera: Melolonthidae), *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), entre outras (AGROFIT, 2017).

Com relação ao número de aplicações de inseticidas químicos realizadas nos diferentes tratamentos de semente, verificou-se em Maracaju que a testemunha, fipronil, tiodicarbe + imidacloprido, clotianidina e tiametoxam necessitaram de quatro aplicações foliares no primeiro ano (43, 55, 64 e 75 DAE) e três aplicações foliares no segundo ano (43, 64 e 79 DAE) para o manejo de *C. includens*, enquanto que nos tratamentos com inseticidas do grupo químico das diamidas antranílicas (clorantraniliprole, ciantraniliprole e clorantraniliprole + tiametoxam) foi necessária uma aplicação foliar de inseticida nos dois anos de estudos (75 DAE no primeiro ano e 79 DAE no segundo ano) (Tabela 9).

Em Naviraí, notou-se o mesmo cenário, de forma que no primeiro ano, a testemunha, fipronil, tiodicarbe + imidacloprido, clotianidina e tiametoxam necessitaram de três aplicações (43, 64 e 79 DAE), enquanto que clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam necessitaram de uma aplicação (79 DAE). No segundo ano, a Testemunha, fipronil, clotianidina e tiametoxam necessitaram de cinco aplicações (45, 56, 64, 76 e 88 DAE), enquanto tiodicarbe + imidacloprido foram realizadas quatro aplicações (56, 68, 76 e 88 DAE) e clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam foram realizadas três aplicações de inseticidas químicos (68, 76 e 88 DAE) (Tabela 9).

Os resultados obtidos do número de aplicações de inseticidas químicos realizadas indicaram similaridade com os resultados obtidos da população de *C. includens* nas plantas de soja. Os tratamentos que apresentaram maior efeito residual para a praga (diamidas antranílicas) requereram menor número de aplicações, indicando que o tratamento de sementes adequado protege as plantas desde o início de seu desenvolvimento e possuem um papel importante na dinâmica populacional da praga no campo.

Tabela 9. Número de aplicações de inseticidas químicos realizadas ao longo do ciclo da cultura da soja tratada com diferentes tratamentos de sementes para o controle de *Chrysodeixis includens* em dois anos agrícolas em Maracaju e Naviraí, MS.

Tratamento	Maracaju, MS		Naviraí, MS	
	Safra 2015/16	Safra 2016/17	Safra 2015/16	Safra 2016/17
Testemunha	4	3	3	5
Fipronil	4	3	3	5
Tiodic.+Imida. ¹	4	3	3	4
Clotianidina	4	3	3	5
Tiametoxam	4	3	3	5
Clorantra. ²	1	1	1	3
Ciant. ³	1	1	1	3
Ciant. + Tiam. ⁴	1	1	1	3

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. ¹Tiodic. + Imida. - tiodicarbe + imidacloprido; ²Clorantra. - clorantraniliprole; ³Ciant. - ciantraniliprole; ⁴Ciant. + Tiam. - ciantraniliprole + tiametoxam.

A redução do número de aplicações foliares de inseticidas químicos observada em alguns tratamentos é extremamente interessante pela redução dos impactos ambientais de grandes áreas com monocultivo, e contribui para a redução dos problemas de resistência de insetos a inseticidas e para a segurança dos aplicadores. Esta redução do número de aplicações é uma prática frequentemente observada quando utiliza-se inseticidas eficientes no tratamento de sementes (MENTEN, 2005).

3.3. Parâmetros de produtividade de plantas de soja com diferentes tratamentos de sementes

Os resultados obtidos de número de vagens por planta de soja indicaram, nos dois anos de estudo e nos dos locais de condução do experimento que os tratamentos com clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam

apresentaram o maior número de vagens por planta de soja, enquanto que os outros tratamentos apresentaram o menor número de vagens (Tabela 10).

Tabela 10. Número médio (\pm EP) de vagens por planta de soja tratadas com diferentes tratamentos de sementes em dois anos agrícolas em Maracaju e Naviraí, MS.

Tratamento	Maracaju, MS		Naviraí, MS	
	Safra 2015/16	Safra 2016/17	Safra 2015/16	Safra 2016/17
Testemunha	46,92 \pm 1,83 b	49,25 \pm 1,29 b	42,78 \pm 2,04 b	40,15 \pm 3,07 b
Fipronil	47,21 \pm 1,33 b	48,67 \pm 1,41 b	45,95 \pm 1,92 b	42,08 \pm 2,91 b
Tiodic.+Imida. ¹	48,47 \pm 1,74 b	49,50 \pm 1,37 b	44,08 \pm 2,10 b	41,85 \pm 3,29 b
Clotianidina	45,31 \pm 1,80 b	47,68 \pm 1,40 b	42,87 \pm 2,06 b	43,72 \pm 3,50 b
Tiametoxam	47,10 \pm 1,59 b	49,83 \pm 1,38 b	45,16 \pm 1,88 b	42,40 \pm 2,77 b
Clorantra. ²	52,94 \pm 1,66 a	56,81 \pm 1,53 a	53,99 \pm 2,08 a	53,06 \pm 2,95 a
Ciant. ³	54,11 \pm 1,70 a	57,25 \pm 1,17 a	53,85 \pm 1,90 a	51,30 \pm 3,07 a
Ciant. + Tiam. ⁴	53,88 \pm 1,45 a	55,98 \pm 1,28 a	51,46 \pm 1,88 a	50,77 \pm 2,58 a
Teste F	9,7052**	8,0091**	17,3187**	22,0937**
CV (%)	9,85	7,06	11,57	13,01

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. ¹Tiodic. + Imida. - tiodicarbe + imidacloprido; ²Clorantra. - clorantraniliprole; ³Ciant. - ciantraniliprole; ⁴Ciant. + Tiam. - ciantraniliprole + tiametoxam.

A massa de 100 grãos indicou no primeiro ano de estudo em Maracaju que clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam apresentaram a maior massa, enquanto tiodicarbe + imidacloprido apresentou massa intermediária e os outros tratamentos apresentaram as menores massas. No segundo ano em Maracaju e nos dois anos de estudo em Naviraí, verificou-se que o tratamento de sementes com inseticidas do grupo químico das diamidas antranílicas apresentaram a maior massa de 100 grãos em relação aos outros tratamentos (Tabela 11).

Tabela 11. Massa de 100 grãos (g) (\pm EP) de planta de soja tratadas com diferentes tratamentos de sementes em dois anos agrícolas em Maracaju e Naviraí, MS.

Tratamento	Maracaju, MS		Naviraí, MS	
	Safra 2015/16	Safra 2016/17	Safra 2015/16	Safra 2016/17
Testemunha	11,26 \pm 0,70 b	11,74 \pm 0,31 b	11,29 \pm 0,15 b	11,66 \pm 0,21 b
Fipronil	11,29 \pm 0,49 b	11,81 \pm 0,41 b	11,38 \pm 0,12 b	11,94 \pm 0,30 b
Tiodic.+Imida. ¹	11,58 \pm 0,69 ab	11,70 \pm 0,39 b	11,27 \pm 0,19 b	11,75 \pm 0,26 b
Clotianidina	11,30 \pm 0,65 b	11,72 \pm 0,27 b	11,22 \pm 0,17 b	11,90 \pm 0,15 b
Tiametoxam	11,39 \pm 0,37 b	11,83 \pm 0,40 b	11,35 \pm 0,18 b	11,83 \pm 0,22 b
Clorantra. ²	12,16 \pm 0,55 a	12,33 \pm 0,33 a	12,11 \pm 0,17 a	12,65 \pm 0,28 a
Ciant. ³	12,08 \pm 0,38 a	12,31 \pm 0,28 a	12,21 \pm 0,11 a	12,50 \pm 0,17 a
Ciant. + Tiam. ⁴	12,25 \pm 0,77 a	12,47 \pm 0,35 a	12,09 \pm 0,14 a	12,64 \pm 0,20 a
Teste F	8,6551**	7,9905**	10,3085**	17,0199**
CV (%)	4,96	7,82	5,99	4,75

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. ¹Tiodic. + Imida. - tiodicarbe + imidacloprido; ²Clorantra. - clorantraniliprole; ³Ciant. - ciantraniliprole; ⁴Ciant. + Tiam. - ciantraniliprole + tiametoxam.

Os resultados obtidos indicaram que o maior período de controle conferido por clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam resultaram em maior rendimento de grãos. Além disso, o período de proteção reduzido observado por tiodicarbe + imidacloprido, apesar de relevante para proteção de plantas de soja perante o ataque de *C. includens*, foi insuficiente para conferir incrementos significativos no rendimento de grãos das plantas de soja (Tabela 12).

Verificou-se que os inseticidas do grupo das diamidas antranílicas, mais eficazes no manejo de *C. includens*, culminaram em maior número de vagens por planta, massa de 100 grãos e rendimento de grãos nas plantas de soja. Esse resultado reitera a importância da proteção inicial das plantas de soja e seus impactos na produtividade final da cultura.

Tabela 12. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) (\pm EP) de plantas de soja tratadas com diferentes tratamentos de sementes para o controle de *Chrysodeixis includens* em dois anos agrícolas em Maracaju e Naviraí, MS.

Tratamento	Maracaju, MS		Naviraí, MS	
	Safra 2015/16	Safra 2016/17	Safra 2015/16	Safra 2016/17
Testemunha	3180,73 \pm 120,82 b	3305,29 \pm 113,07 b	2893,87 \pm 119,15 b	2814,89 \pm 109,17 b
Fipronil	3094,85 \pm 116,94 b	3321,50 \pm 115,83 b	2951,10 \pm 120,73 b	2795,29 \pm 103,93 b
Tiodic.+Imida. ¹	3304,10 \pm 118,85 ab	3291,74 \pm 112,90 b	2913,03 \pm 114,85 b	2805,73 \pm 105,22 b
Clotianidina	3197,51 \pm 127,13 b	3315,94 \pm 117,12 b	2870,99 \pm 116,78 b	2833,27 \pm 108,86 b
Tiametoxam	3117,87 \pm 115,85 b	3299,83 \pm 113,85 b	2925,78 \pm 115,08 b	2774,81 \pm 102,87 b
Clorantra. ²	3429,51 \pm 118,00 a	3783,42 \pm 110,15 a	3245,84 \pm 119,21 a	3207,90 \pm 109,14 a
Ciant. ³	3451,25 \pm 114,37 a	3695,90 \pm 108,97 a	3192,90 \pm 121,80 a	3192,28 \pm 103,63 a
Ciant. + Tiam. ⁴	3497,52 \pm 125,11 a	3803,13 \pm 110,00 a	3299,51 \pm 117,95 a	3175,87 \pm 105,99 a
Teste F	7,0979**	9,5018**	15,2001**	13,7308**
CV (%)	9,75	10,16	13,08	8,76

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. ¹Tiodic. + Imida. - tiodicarbe + imidacloprido; ²Clorantra. - clorantraniliprole; ³Ciant. - ciantraniliprole; ⁴Ciant. + Tiam. - ciantraniliprole + tiametoxam.

A redução de produtividade em função de injúrias nas plantas de soja tendem a ser mais significativas na fase reprodutiva das plantas (WEBER, 1995; FEHR et al., 1983; CONLEY; PEDERSEN; CHRISTMAS, 2008), e o estágio mais crítico em soja é entre R3 e R6 (TURNIPSEED, 1972; GAZZONI; MINOR, 1979; GAZZONI; MOSCARDI, 1998; HAILE; HIGLEY; SPECHT, 1998; RIBEIRO; COSTA, 2000). Entretanto, a ocorrência de pragas no início do desenvolvimento da cultura pode reduzir o estande de plantas e em algumas situações o rendimento de grãos em função da menor população de plantas por hectare (PARCIANELLO et al., 2004). As perdas de produtividade variaram de 11 a 13% entre o maior e o menor rendimento de grãos nos ensaios realizados.

HINTZ et al. (1991) verificaram redução de 7 a 18% com desfolha no início do desenvolvimento das plantas (V3 e V6). HINTZ e FEHR (1990) reportaram 5 e 15% de perdas quando 33% e 66% dos nós foram retirados, sem desfolha, nos estádios V3 e V6, respectivamente, e as perdas aumentaram para 20 e 39%, respectivamente, quando 100% de desfolha foi acompanhada de 33% e 66% dos

nós retirados. Assim, mesmo com a eficácia observada dos inseticidas nas sementes de soja para o manejo da lagarta falsa-medideira, é fundamental o monitoramento adequado desde a emergência das plantas para reduzir a desfolha por pragas.

4. Conclusões

O tratamento de sementes com tiametoxam, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam confere maior velocidade de emergência da cultura da soja.

O tratamento de sementes com clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam são eficazes em proteger as plantas e proporcionam maior período residual de controle de *C. includens* em plantas de soja (até 42 dias após a emergência das plantas).

Clorantraniliprole, ciantraniliprole e ciantraniliprole + tiametoxam possibilita maior número de vagens por planta, maior massa de cem grãos e maior rendimento de grãos das plantas de soja.

5. Referências

AFIFI, M.; LEE, E.; LUKENS, L.; SWANTON, C. Thiamethoxam as a seed treatment alters the physiological response of maize (*Zea mays*) seedlings to neighboring weeds. **Pest Management Science**, Sussex, doi:10.1002/ps.3789, 2014.

AGROFIT – SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Compêndio eletrônico**. Disponível em <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 06 jul. 2017.

ALFORD, A. R.; HAMMOND JR, A. M. Plusiinae (Lepidoptera: Noctuidae) populations in Louisiana soybean ecosystems as determined with looplure-baited traps [*Pseudoplusia includens*, *Rachiplusia nu*, *Trichoplusia* spp.]. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 75, p. 647-650, 1982.

ANNAN, I. B.; PORTILLO, H. E.; LUND, A. E.; THOMPSON, M. E. DuPont Cyazypyr™ insecticide (DPX-HGW86, Cyazypyr™): unique product for premium pest

control and agronomic plant protection. **Entomological Society of America National Meeting**. (Abstract). 2010.

BARBOSA, F. R.; SIQUEIRA, K. M. M.; SOUZA, E. A.; MOREIRA, W. A.; HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A. Efeito do controle químico da mosca-branca na incidência do vírus-do-mosaico-dourado e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 879-883, 2002.

BOYER, W. P.; DUMAS, B. A. Plant shaking methods for soybean insect survey in Arkansas. In: _____. **Survey methods for some economic insects**. USA: Department of Agricultural Agricultural Research Service, 1969. p. 92-94.

BUENO, R. C. O. F.; PARRA J. R. P.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F.; DI OLIVEIRA, J. R. G.; CAMILLO, M. F. Sem Barreira. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 93, p. 12-15, 2007.

CAMERON, R. A.; WILLIAMS, C. J.; PORTILLO, H. E.; MARÇON, P. C.; TEIXEIRA, L. A. Systemic application of chlorantraniliprole to cabbage transplants for control of foliar-feeding lepidopteran pests. **Crop Protection**, Guildford, v. 67, p. 13-19, 2015.

CAMPOS, O. R.; CAMPOS, A. R. LARA, F. M. Ocorrência sazonal de insetos pragas e predadores entomófagos em duas variedades de soja [*Glycine max* (L.) Merrill], na região de Ilha Solteira – SP. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 6, p. 1-11, 1997.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, p. 1311-1318, 2008.

CASTRO, P. R. C.; PEREIRA, M. A. Bioativadores na agricultura. In: GAZZONI, D. L. (Ed.) **Tiametoxam**: uma revolução na agricultura brasileira. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 115-122.

CATANEO, A.; FERREIRA, L.; CARVALHO, J.; ANDRÉO-SOUZA, Y.; CORNIANI, N.; MISCHAN, M.; NUNES, J. Improved germination of soybean seed treated with thiamethoxam under drought conditions. **Seed Science and Technology**, Zurich v. 38, n. 1, p. 248-251, 2010.

CECCON, G.; RAGA, A.; DUARTE, A. P.; SILOTO, R. C. Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 63, p. 227-237, 2004.

CONLEY, S. P.; PEDERSEN, P.; CHRISTMAS, E. P. Soybean yield and grain composition response to stand reduction at vegetative and reproductive growth stages. **Agronomy Journal**, Madison, v. 100, p. 1666-1669, 2008.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Amostragem de pragas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros Artrópodes-praga**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 631-672.

CRUZ, I. Efeito do tratamento de sementes de milho com inseticidas sobre o rendimento de grãos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, p. 181-189, 1996.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; BRACCINI, A. L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 131-139, 2010.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; PICCININ, G. G.; RICCI, T. T.; ORTIZ, L. H. T. Tratamento de sementes com inseticidas e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, p. 45-51, 2012.

FEHR, W. R.; HICKS, D. R.; HAWKINS, S. E.; FORD, J. H.; NELSON, W. W. Soybean recovery from plant cutoff, breakover, and defoliation. **Agronomy Journal**, Madison, v. 75, p. 512-515, 1983.

FESSEL, S. A.; MENDONÇA, E. A. F.; CARVALHO, R. V. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de semente de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 25-28, 2003.

FORTNER, J. W., LORENZ, G. M., TAILLON, N. M., COLWELL, C. K., PLUMMER, W. A.; THRASH, B. C. Efficacy of foliar insecticides for control of heliothines in conventional cotton in Arkansas. In: BELTWISE COTTON CONFERENCE, 2012, Orlando. **Abstract...** Orlando, 2012.

GAZZONI, D. L.; MINOR, H. C. Efeito do desfolhamento artificial em soja, sobre o rendimento e seus componentes. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1978, Londrina, PR. **Anais...** Londrina: EMBRAPA/CNPS, 1979. v. 2, p. 47-57

GAZZONI, D. L.; MOSCARDI, F. Effect of defoliation levels on recovery of leaf area, on yield and agronomic traits of soybeans. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 411-424, 1998.

HAILE, F. J.; HIGLEY, L. G.; SPECHT, J. E. Soybean cultivars and insect defoliation: yield loss and economic injury levels. **Agronomy Journal**, v.90, p.344-352, 1998.

HERZOG, D. C. Sampling soybean looper on soybean. In: KOGAN, M.; HERZOG, D. C. (Eds.) **Sampling methods in soybean entomology**. New York: Springer-Verlag, 1980. p. 140-168

HINTZ, R. W.; BEEGHLY, H. H.; FEHR, W. R.; SCHNEITER, A. A.; HICKS, D. R. Soybean response to stem cutoff and defoliation during vegetative development. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 4, p. 585-589, 1991.

HINTZ, R. W.; FEHR, W. R. Plant density and defoliation effects on the recovery of soybean injured by stem cutoff during vegetative development. **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, p. 57-59, 1990.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA L. J.; SOSA-GOMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70 p. (Circular Técnica/ Embrapa Soja, ISSN 1516-7860, nº. 30).

HORII, A.; MCCUE, P.; SHETTY, K. Enhancement of seed vigor following insecticide and phenolic elicitor treatment. **Bioresource Technology**, Essex, v. 98, n. 3, p. 623-632, 2007.

HORII, P. M.; SHETTY, K. Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment. **Bioresource Technology**, v. 98, p. 623-632, 2007.

JESCHKE, P.; NAUEN, R.; SCHINDLER, M.; ELBERT, A. Overview of the status and global strategy for neonicotinoids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 59, n. 7, p. 2897-2908, 2011.

JÚNIOR, A. L. M.; PEREIRA, P. R. V.; SILVA, W. R./ GRIFFEL, S. C. P. Flutuação populacional de insetos-praga na cultura da soja no Estado de Roraima. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias Ambientais**, Curitiba, v. 8, p. 71-76, 2010.

KOGAN, M.; COPE, D. Feeding and nutrition of insects associated with soybeans. 3. Food intake, utilization and growth in the soybean looper, *Pseudoplusia includens*. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 67, n. 1, p. 66-72, 1974.

KOPPENHOFER, A. M.; FUZY, E. M. Effect of the anthranilic diamide insecticide, chlorantraniliprole, on *Heterorhabditis bacteriophora* (Rhabditida: Heterorhabditidae) efficacy against white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae). **Biological Control**, Orlando, v. 45, p. 93-102, 2008.

MACEDO, W. R.; ARAÚJO, D. K. Unravelling the physiologic and metabolic action of thiamethoxam on rice plants. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 107, n. 2, p. 244-249, 2013.

MACEDO, W. R.; CASTRO, P. R. C. Thiamethoxam: Molecule moderator of growth, metabolism and production of spring wheat. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 100, n. 3, p. 299-304, 2011.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Protection**, Guildford, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARTINS, J. F. S.; BOTTON, M.; CARBONARI, J. J. Efeito de inseticidas no tratamento de sementes e na água de irrigação no controle de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima), em arroz irrigado. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 2, p. 27-32, 1996.

MENTEN, O. J. Tratamento de sementes no Brasil. **Revista Seed News**, Pelotas, v. 1, n. 5, p. 30-32, 2005.

PAPA, G.; CELOTO, F. J. **Lagartas na soja**. 2007. Disponível em <<http://www.ilhasolteira.com.br/colunas/index.php?acao=verartigo&idartigo=1189090532>>. Acesso em: 06 jul. 2017.

PARCIANELLO, G.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; RAMBO, L.; SAGGIN, K. Tolerância da soja ao desfolhamento afetada pela redução do espaçamento entre fileiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 357-364, 2004.

PESKE, S. Cresce a percepção do valor da semente. **Revista Seed News**, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 8-9, 2007.

PORTILLO, H. E.; ANNAN, I. B.; MARCON, P. C. Cyazypyr™ (DPX-HGW86, Cyazypyr™): a novel anthranilic diamide insecticide for control of whiteflies and other important arthropod pests. In: INTERNATIONAL BEMISIA WORKSHOP, 5., 2009, Guangzhou. **Abstracts...**, 2009.

RAGA, A.; SILOTO, R. C.; SATO, M. E. Efeito de inseticidas sobre o percevejo castanho *Scaptocoris castanea* (Hem.: Cydnidae) na cultura algodoeira. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, p. 93-97, 2000.

REICHERT, J. L.; COSTA, E. C. Desfolhamentos contínuos e seqüenciais simulando danos de pragas sobre a cultivar de soja BRS 137. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p.1-6, 2003.

RIBEIRO, A. L. P.; COSTA, E. C. Desfolhamento em estádios de desenvolvimento da soja, cultivar BR 16, no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 30, n. 5, p. 767-771, 2000.

SILOTO, R. C.; SATO, M. E.; RAGA, A. Efeito de inseticidas sobre percevejo castanho *Scaptocoris castanea* (Perty) (Hem.: Cydnidae) em cultura de milho-safrinha. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 75, p. 21-27, 2000.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.) **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2004. p. 283-315.

SPOMER, N. A.; KAMBLE, S. T.; SIEGFRIED, B. D. Bioavailability of chlorantraniliprole and indoxacarb to eastern subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae) in various soil. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 102, p. 1922-1927, 2009.

STANSLY, P. A.; KOSTYK, B.; RIEFER, R. Effect of rate and application method of Cyazypyr (HGW86) on control of silverleaf whitefly and southern armyworm in staked tomato. **Arthropod Management Tests**, College Park, v. 35, p. E43, 2010.

STECCA, C. S. **Distribuição espaço-temporal e flutuação populacional de lagartas des folhadoras da soja**. 2011. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

SZCZEPANIEC, A.; RAUPP, M. J.; PARKER, R. D.; KERNS, D.; EUBANKS, M. D. Neonicotinoid insecticides alter induced defenses and increase susceptibility to spider mites in distantly related crop plants. **PLoS One**, San Francisco, v. 8, n. 5, e62620, 2013.

TAVARES, S.; CASTRO, P. R. C.; RIBEIRO, R. V.; ARAMAKI, P. H. Avaliação dos efeitos fisiológicos de thiametoxan no tratamento de sementes de soja. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 82, p. 47-54, 2007.

THRASH, B.; ADAMCZYK, J. J.; LORENZ, G.; SCOTT, A. W.; ARMSTRONG, J. S.; PFANNENSTIEL, R.; TAILLON, N. Laboratory evaluations of lepidopteran-active soybean seed treatments on survivorship of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.96, p.724-728, 2013.

TURNIPSEED, S. G. Response of soybeans to foliage losses in South Carolina. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 65, p. 224-229, 1972.

WEBER, C. R. Effects of defoliation and topping simulating hail injury to soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 47, p. 262-266, 1955.

YEOH, B. H.; LEE, C. Y. Tunneling responses of the Asian subterranean termite *Coptotermes gestroi* in termiticide-treated sand (Isoptera: Rhinotermitidae). **Sociobiology**, Chico, v.50, p. 457-468, 2007.

CAPÍTULO 4 – Considerações finais

O cenário agrícola mundial se encontra cada vez mais complexo. Novos sistemas de cultivo vêm sendo adotados, como o cultivo sucessivo e a integração lavoura-pecuária, e novas pragas se tornam chave a cada ano. Pragas quarentenárias se tornam pragas presentes na realidade dos produtores. Com isso, a pressão pelo uso de inseticidas, aliado à falta de informação acerca de opções de manejo se torna cada vez mais frequente no Brasil e no mundo, acarretando em problemas relatados através de diversos trabalhos científicos.

Em decorrência disso, problemas de seleção de populações de pragas resistentes aos modos de ação dos inseticidas existentes no mercado são frequentes e aumentam a cada ano. O custo para o desenvolvimento de novas moléculas e de novos modos de ação é crescente, e o tempo necessário é longo, o que impacta diretamente nos custos de produção e na viabilidade do sistema de cultivo adotado em cada região.

O uso racional dos inseticidas se torna chave para reduzir a probabilidade de seleção de populações de pragas resistentes. Para isso, a amostragem periódica da população de pragas se torna essencial para embasar as decisões de manejo a serem tomadas. A agilidade na amostragem é uma necessidade, e novas técnicas de monitoramento precisam ser desenvolvidas, validadas e divulgadas para os profissionais envolvidos na agricultura brasileira.

O estudo do uso de feromônios para o monitoramento de insetos é extremamente relevante, pois permite várias inferências nas áreas cultivadas, como a chegada da praga na região, a estimativa da população da praga no campo e até mesmo, definir níveis de ação com base nos adultos capturados nas armadilhas de feromônio. Com isso, pode-se antecipar a tomada de decisão e reduzir o risco de perda de controle das pragas.

Definiu-se o nível de ação de 15 mariposas *Chrysodeixis includens* coletadas em armadilhas com feromônio sexual. Esta forma de amostragem desta importante praga da soja pode resultar na redução do tempo e dos custos com a amostragem. Além disso, determinou-se os picos de ocorrência desta praga, período em que a

amostragem deve ser intensificada, visando encontrar o momento ideal de aplicação do método de controle adotado pelos produtores.

Estes resultados obtidos são extremamente relevantes, e direcionam a necessidade de pesquisas com armadilhas de feromônio para monitorar insetos, buscando validar o nível de ação proposto. Também se faz necessário novas pesquisas com outras espécies de insetos-praga, uma vez que os feromônios são específicos e a amostragem deve englobar preferencialmente todas as pragas da cultura.

Estas pesquisas devem considerar todo o complexo de pragas nos sistemas de produção de cada região de cultivo, buscar o monitoramento mais efetivo e possibilitar agilidade na tomada de decisão em relação à população das pragas amostradas. Além disso, devem buscar misturas de componentes para atração de várias espécies simultaneamente, assim como, propor armadilhas modernas que possibilitem comunicação em tempo real, essencial para a modernização do monitoramento de pragas e, de fato, reduzir o esforço amostral.

Possibilitar aos produtores maneiras de manejar as pragas de forma mais simplificada foi um dos propósitos deste trabalho. A adoção do tratamento de sementes é uma das formas de manejar o complexo de pragas da soja, reduzindo os riscos de perda de estande de plantas no início do desenvolvimento da lavoura, e possibilitar seu estabelecimento adequado na área, o que pode impactar de forma significativa na produtividade da cultura.

De acordo com os resultados obtidos, as diamidas antranílicas (clorantraniliprole e ciantraniliprole) são inseticidas interessantes para o manejo de *C. includens* quando aplicados nas sementes, proporcionando maior período residual de controle e inclusive retardando a infestação da praga. Observou-se também a redução do número de aplicações foliares de inseticidas e incrementos significativos no número de vagens por planta, massa de cem grãos e na produtividade das plantas. Além disso, o tratamento de sementes é uma estratégia de manejo de pragas relativamente seletiva, pois a aplicação do inseticida é localizada, e o impacto nos inimigos naturais na parte aérea das plantas é reduzido.

É essencial compreender as interações entre inseticida e semente, avaliando os possíveis efeitos fisiológicos no desenvolvimento inicial das plantas. Além disso, o entendimento da dinâmica de cada produto em diferentes condições edafoclimáticas se faz necessário, buscando os melhores posicionamentos para os diversos ingredientes ativos disponíveis.

O MIP continua sendo um dos grandes desafios da agricultura, mas também é a solução para os principais problemas de pragas no Brasil. Dentro dos preceitos do MIP, quando inseticidas químicos forem utilizados, os seletivos devem ser escolhidos. Ainda assim, as interações tritróficas entre plantas com tratamento de sementes, pragas e inimigos naturais devem ser levadas em consideração e estudadas para avaliar possíveis alterações na ecologia e comportamento dos insetos nos diversos agroecossistemas.