

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**USO DE ATRATIVO ALIMENTAR EM CULTIVO CONSORCIADO DE CANA-DE-
AÇÚCAR E SOJA PARA MANEJO DE LEPIDÓPTEROS-PRAGA**

VINICIUS CESARIN

Orientador: Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de
Jaboticabal, para graduação em ENGENHARIA
AGRONÔMICA.

Jaboticabal - SP
1º semestre/2023

C421u Cesarin, Vinicius
Uso de atrativo alimentar em cultivo consorciado de
cana-de-açúcar e soja para manejo de lepidópteros-praga /
Vinicius Cesarin. -- Jaboticabal, 2023
39 p. : tabs., fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Odair Aparecido Fernandes

1. Amostragem. 2. Biodiversidade. 3. Soja. I. Título.

DEPARTAMENTO: *Ciências da Produção Agrícola*

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO
TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: USO DE ATRATIVO ALIMENTAR EM CULTIVO CONSORCIADO DE CANA-DE-AÇÚCAR E SOJA PARA MANEJO DE LEPIDÓPTEROS-PRAGA

ACADÊMICO: Vinicius Cesarin

CURSO: Engenharia Agrônômica

ORIENTADOR: Odair Aparecido Fernandes

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)
Presidente	Odair Aparecido Fernandes
Membro	Guilherme Duarte Rossi
Membro	João Rafael Silva Soares

(Assinaturas)

Guilherme Duarte Rossi
João Rafael Silva Soares

Jaboticabal 05 / 06 / 2023

Aprovado em Ad Referendum pelo chefe do Departamento em: *05/ Junho / 2023*

[Assinatura]
Chefe do Departamento
Prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho
Chefe do Depto. de Ciências da Produção Agrícola
FCAV/UNESP

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Luiz Gilberto Cesarin e Rosemary Edneia Boca Cesarin, e aos meus irmãos, André Luiz Cesarin e Anne Elise Cesarin, por sempre estarem me apoiando e me incentivando a alcançar meus sonhos.

A minha namorada, Sabrina Juvenal de Oliveira, por sua paciência, apoio e por ser a minha inspiração diária.

A todas as amigadas que construí durante a Graduação que foram fundamentais ao meu desenvolvimento profissional e pessoal.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal (UNESP/FCAV), docentes e colaboradores do Curso de Graduação em Engenharia Agrônômica, por todo conhecimento adquirido, apoio, contribuição ao meu desenvolvimento e todas as oportunidades disponibilizadas.

Ao Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes, por ter me integrado à equipe do Laboratório de Ecologia Aplicada (ApEcoLab), pela orientação ao longo da minha graduação, pelas palavras de inspiração e apoio durante esse tempo e por toda a contribuição neste Trabalho de Iniciação Científica.

A equipe do ApEcoLab, por todo o apoio e amizade demonstrados ao longo dos anos. Pela grande colaboração que forneceram para o meu crescimento pessoal e acadêmico e pela ajuda oferecida para a conclusão do projeto.

Aos doutorandos Sabrina Juvenal de Oliveira e João Rafael Silva Soares e ao meu grande companheiro João Marcelo Venturin Filho, pela pelo apoio e amizade, contribuindo para tornar minha graduação em uma experiência enriquecedora e memorável.

À AgBiTech, pelo suporte e concessão dos materiais necessários para a realização do experimento.

À Marli Saes, pelo auxílio com a referências bibliográficas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de iniciação científica por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

ÍNDICE

1. RESUMO	vi
2. ABSTRACT	vii
3. INTRODUÇÃO.....	1
4. REVISÃO DE LITERATURA	3
4.1. Sistema MEIOSI.....	3
4.2. Uso de semioquímicos no manejo de pragas	4
4.3. Voláteis vegetais no manejo de pragas	7
5. MATERIAL E MÉTODOS	8
5.1 Área de Estudo	8
5.2 Monitoramento de Lepidópteros-praga	10
5.3 Controle de Lepidópteros-praga.....	11
5.4 Coleta de Lepidópteros-praga.....	12
5.5 Análise estatística	13
6. RESULTADOS	14
7. DISCUSSÃO.....	21
8. CONCLUSÕES.....	24
9. REFERÊNCIAS	24

USO DE ATRATIVO ALIMENTAR EM CULTIVO CONSORCIADO DE CANA-DE-AÇÚCAR E SOJA PARA MANEJO DE LEPIDÓPTEROS-PRAGA

RESUMO

O correto manejo de insetos-praga exige o monitoramento constante e controle para se evitar perdas na produção. Assim, neste trabalho, avaliou-se a eficiência de atrativo alimentar no monitoramento e controle de lepidópteros-praga, bem como o impacto sobre artrópodes benéficos. O experimento foi realizado em três talhões de 4 ha cada de uma área comercial de cana-de-açúcar consorciada com soja. Em cada talhão, quatro parcelas de 1 ha (total de 4 ha) foram delimitadas. Duas armadilhas (Ajar® e Isca Bola Funil®, ISCA Tech., Riverside, CA, USA) contendo atrativo alimentar foram instaladas no centro de duas parcelas diagonalmente opostas para monitoramento de adultos. As amostragens foram realizadas duas vezes por semana. Ao se observar uma média de 10 adultos/armadilha por pelo menos duas amostragens seguidas o controle das pragas foi efetuado. O controle foi realizado com o atrativo alimentar associado ao inseticida metomil (Bazuka®, Rotam Brasil) na concentração de 2% v/v aplicado em apenas uma linha central por parcela. Tecidos bember (10x0,5m) foram mantidos sobre o solo ao lado da linha de cultivo tratada para captura de insetos durante cerca de 12h após a aplicação. Os insetos capturados nas armadilhas e nos tecidos foram identificados e contados. As armadilhas foram adequadas para o monitoramento de lepidópteros e demonstraram similaridade em relação ao momento de aumento ou redução da população alvo. Houve correlação entre o número de insetos capturados nos dois tipos de armadilhas em quase todos os grupos de insetos analisados. Além disso, ambas as armadilhas coletaram diversidade similar de espécies. Contudo, a armadilha Bola Funil® coletou menos insetos benéficos (Hymenoptera) e mais insetos alvos (lepidópteros-praga) que a armadilha Ajar®. Após a aplicação do inseticida com o atrativo alimentar, coletou-se uma maior quantidade de pragas nas áreas com aplicação do que na área sem aplicação, demonstrando que o produto Bazuka® é eficiente para atrair e matar adultos de lepidópteros-praga. Entretanto, essa diminuição foi superada rapidamente pelo aumento da população. Portanto, as táticas utilizadas nesse estudo favorecem a redução do uso de inseticidas e apresenta potencial para permitir avanços na amostragem e controle no MIP da soja, mas ainda há necessidade de aprimoramento.

Palavras-chave: Amostragem, Biodiversidade, Soja.

USE OF FOOD ATTRACTANT IN INTERCROPPED SUGARCANE AND SOYBEAN CULTIVATION FOR MANAGEMENT OF LEPIDOPTERAN PESTS

ABSTRACT

The correct management of insect pests requires constant monitoring and control to avoid losses in production. Thus, this study aimed to evaluate the efficiency of food attractants for monitoring and controlling lepidopteran pests as well as the impact on beneficial arthropods. The experiment was conducted in three 4-ha areas of a commercial sugarcane area intercropped with soybeans. Four plots of 1 ha each were delimited in each area. Two types of traps containing food attractants (Ajar® and Isca Bola Funil®, ISCA Tech., Riverside, CA, USA) were installed in the center of two diagonally opposite plots for monitoring the adults. The samples were collected twice a week, and pest control was carried out whenever an average of 10 adults/trap was observed for at least two consecutive samples. The control was performed with the food attractant associated with the insecticide methomyl (Bazuka®, Rotam Brasil) at a concentration of 2% v/v applied only in one central line per plot. Voile sheets (10x0.5m) were placed on the ground next to the treated soybean line to capture insects for about 12 hours after application. The insects captured in the traps and voile sheets were counted and identified. The results showed that the traps were effective in monitoring lepidopteran pests and exhibited similarities in the timing of population increases or decreases. Almost all groups of insects analyzed showed a correlation between the number of insects captured in the two types of traps. Furthermore, both traps collected a similar diversity of species. However, the Isca Bola Funil® trap collected fewer beneficial insects (Hymenoptera) and more target insects (Lepidopteran pests) than the Ajar® trap. After the application of the insecticide along with the food attractant, a higher quantity of pests was collected in the areas with application than in the untreated area, demonstrating the efficiency of this association in attracting and killing adult lepidopteran pests. However, this decrease was temporary, and the population soon rebounded. Thus, the tactics used in this study favor the reduction in insecticide use in the crop and have the potential to reduce costs. But, the technique still requires improvement. Therefore, the tactics used in this study favor the reduction of insecticide use and have the potential to allow advances in sampling and control in soybean IPM, but there is still a need for improvement.

Keywords: Sampling, Biodiversity, Soybean.

1. INTRODUÇÃO

Com a introdução da Revolução Verde a partir da década de 1960, ocorreram grandes avanços em tecnologias usadas na agricultura. Essas tecnologias permitiram maior produtividade por meio do uso de máquinas agrícolas, fertilizantes e agrotóxicos (SERRA et al., 2016). Entretanto, o uso indiscriminado de inseticidas resultou em diversos problemas, como o desenvolvimento de resistência de pragas, surtos de pragas secundárias, impacto negativo em insetos benéficos e efeitos adversos ao meio ambiente (THOMAZINI, 2009; LINS Jr, 2019). Diante disso, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) tem sido enfatizado por se tratar de uma estratégia para tomada de decisão de controle de pragas voltada para a sustentabilidade da produção agrícola (Parsa et al., 2014).

O MIP é um sistema de apoio que visa o controle ou supressão de pragas com base em análises que consideram os interesses e impactos sobre os produtores, a sociedade e o meio ambiente (Dara, 2019). Dentre os métodos de controle disponíveis, o controle comportamental com o uso de semioquímicos pode ser usado em programas de MIP. Os semioquímicos são compostos que permitem a comunicação entre os insetos e podem ser intraespecíficos (feromônios) ou interespecíficos (aleloquímicos) (Gullan e Cranston, 2014). Os feromônios são usados no controle de pragas por meio da interrupção de acasalamento ou confusão sexual, da técnica atrai e mata e da coleta massal (GOULART et al., 2015). No entanto, a maioria dos feromônios utilizados são sexuais e atraem somente os machos, o que pode limitar a eficiência no controle de pragas em espécies com acasalamentos múltiplos ou em situações nas quais as fêmeas acasaladas migram para outras áreas. Além disso, não há disponibilidade de feromônio para todos os insetos-praga que ocorrem em cultivos agrícolas. Assim, a utilização de aleloquímicos

baseados em compostos voláteis derivados de plantas pode ser promissora por atraírem tanto os machos como as fêmeas (GREGG et al., 2016a).

Os aleloquímicos são compostos voláteis, que permitem ao emissor transmitir informações a outros organismos como um mecanismo de interação com o meio. Alguns artrópodes são mais especializados e podem usar essas substâncias como pistas para encontrar os seus hospedeiros (SHRIVASTAVA et al., 2010). Assim, devido à sua atuação sobre o comportamento dos insetos, os voláteis também podem ser usados no controle de pragas (GREGG et al., 2018). Muitos compostos voláteis atrativos já foram identificados em laboratório e alguns produtos comerciais já estão disponíveis para uso no manejo de lepidópteros-praga, principalmente da família Noctuidae (DEL SOCORRO et al., 2010; GREGG et al., 2016a; PINTO, 2018). Apesar destas vantagens, a adoção desta tática de controle deve assegurar que os insetos-praga sejam atraídos pelo semioquímico e que não haja efeito colateral indesejável sobre os agentes de controle biológico. Isso decorre, pois há relatos de captura de insetos benéficos em armadilhas com atrativos alimentares e feromônios (MEAGHER Jr e MITCHELL, 1999; GROCOCK et al., 2020).

No estado de São Paulo, maior produtor de cana-de-açúcar no Brasil, o plantio em sistema MEIOSI (Método Interrotacional Ocorrendo Simultaneamente) é amplamente utilizado e consiste na produção de mudas de cana-de-açúcar em consórcio com uma cultura leguminosa, como soja, amendoim ou crotalária (NORONHA, 2012). Essa tática traz diversas vantagens para o produtor que incluem a fixação de nitrogênio do solo e redução do custo no transporte de mudas de cana-de-açúcar. Todavia, ela traz também um desafio fitossanitário que envolve a ocorrência de insetos-praga nas culturas consorciadas. Isto exige o monitoramento constante e controle para se evitar perdas na produção.

Assim, neste trabalho, pretendeu-se inserir o atrativo alimentar no monitoramento e controle de pragas da cana-de-açúcar e da soja como tática de MIP, já que não há disponibilidade de feromônio sexual para todos os lepidópteros-praga de ambas as culturas. Os objetivos desse trabalho foram i) verificar a eficácia do monitoramento com atrativo alimentar em dois tipos de armadilhas; ii) o controle de lepidópteros-praga da soja com a utilização de atrativo alimentar e inseticida e iii) impacto desta tática sobre agentes de controle biológico.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Sistema MEIOSI

MEIOSI é um sistema de plantio desenvolvido no final da década de 1980, que leva em consideração o consórcio intercalado entre cana-de-açúcar e grãos (PORTO et al., 2020). “MEIOSI” é uma sigla que abrevia “Sistema de Método Interrotacional Ocorrendo Simultaneamente”. Este método consiste no plantio de dois sulcos de cana-de-açúcar (linhas-mãe) intercaladas com um espaço suficiente para 10 a 20 fileiras destinadas ao plantio simultâneo de culturas de interesse econômico e/ou agrônômico com o canavial, tais como soja, amendoim ou leguminosas para adubação verde (FARINELLI & SANTOS, 2017; PORTO et al., 2020; ALVES & DENADAI, 2022). As culturas instaladas devem ter um ciclo compatível com o período do desenvolvimento da muda de cana-de-açúcar, pois as fileiras de cana-de-açúcar funcionam como viveiro para o novo canavial a ser estabelecido após a colheita ou manejo das lavouras (EIRAS & COELHO, 2012; PORTO et al., 2020; ROSSETO et al., 2022)

As vantagens do sistema MEIOSI ocorrem devido à proximidade da fonte de mudas (linhas-mãe) com o local em que será implantado o novo canavial e à produção

de outra cultura cultivada no espaço de entressafra (ROSSETO et al., 2022). A soja e o amendoim geram uma renda extra, e o adubo verde aumenta a disponibilidade de nitrogênio e melhora as propriedades físicas e químicas do solo (ROSSETO et al., 2022). Assim, o sistema pode facilitar o gerenciamento, aumentar a eficiência de manejo, reduzir os custos de implantação do canavial, possibilitar a obtenção de mudas de cana sadias e vigoras, incrementar a produtividade e reduzir o tráfego de máquinas (FARINELLI & SANTOS, 2017; ALVES & DENADAI, 2022).

A redução no custo está relacionada principalmente ao carregamento e transporte das mudas (Porto et al., 2020). Além disso, a utilização da tecnologia GPS embarcada nos tratores permite manter com precisão a atividade entre os sulcos (PORTO et al., 2020). Além disso, é necessário o monitoramento e controle fitossanitário nas duas culturas para se evitar perdas na produção.

4.2. Uso de semioquímicos no manejo de pragas

A Revolução Verde permitiu um crescimento significativo na produção de alimentos (VAZ, 2019). Contudo, a produção intensiva com uso de pesticidas e fertilizantes acarretou em efeitos negativos ao meio ambiente, à saúde e à eficácia de seu uso (BARZMAN et al., 2015; VAZ, 2019). Assim, novas práticas agrícolas sustentáveis se tornaram necessárias. Nesse contexto, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) pode ser utilizado como uma possível solução para esses problemas (BARZMAN et al., 2015).

O MIP é uma abordagem para o manejo de pragas de forma econômica, socialmente aceitável e ambientalmente segura (DARA, 2019). Esse sistema se baseia no monitoramento de espécies-alvo. Assim, o uso de armadilhas associadas a iscas contendo semioquímicos tornou-se uma abordagem chave no manejo agrícola

(WITZGALL et al., 2010). Os semioquímicos são substâncias químicas liberadas por organismos vivos (plantas, insetos, etc.) visando uma resposta comportamental ou fisiológica em outros indivíduos (SUCKLING, 2000; HEUSKIN et al., 2011). Esses compostos podem ser intraespecíficos (feromônios), interespecíficos (aleloquímicos), ou ambos (HEUSKIN et al., 2011). Ainda, os aleloquímicos, podem ser divididos em alomônios (o emissor é favorecido), cairomônios (o receptor é favorecido) e sinomônios (emissor e receptor são favorecidos) (EZZAT et al., 2020).

Os semioquímicos podem ser utilizados na agricultura, principalmente, no monitoramento populacional e controle comportamental de pragas (BJOSTAD et al., 1993). O monitoramento de populações de insetos pode visar a detecção da presença da praga, estimar a densidade relativa e distribuição de uma população, ou indicar emergência e pico de atividade de uma espécie em determinada área (HEUSKIN et al., 2011). Essas informações servem de base para a tomada de decisões sobre a aplicação de técnicas de controle (BJOSTAD et al., 1993). Além disso, os dados de monitoramento e distribuição populacional podem indicar o potencial de padrões de danos, período e locais alvos para estratégias de manejo e verificar a eficácia do manejo utilizado (ENGEMAN & WITMER, 2000).

Os semioquímicos também podem ser eficazes como ferramentas de controle, principalmente quando a população da praga é baixa ou quando há dificuldade em atingir a praga alvo (SOROKER et al., 2015). As táticas de controle em que os semioquímicos são utilizados são coleta massal, atrai e mata, confusão sexual e *push-pull* (GOULART et al., 2015). Na coleta massal os insetos são atraídos por uma isca em combinação com uma armadilha de grande porte ou um alvo impregnado de inseticida para remover um número significativo de indivíduos capturados da população (BJOSTAD et al., 1993; WITZGALL et al., 2010; GOULART et al., 2015).

A estratégia de atrair e matar é semelhante à captura em massa, pois os insetos são atraídos e eliminados adicionando um inseticida à isca. Porém, esta abordagem não visa capturar a praga alvo, mas matá-la (BJOSTAD et al., 1993; SUCKLING, 2000). Para isso pode se utilizar uma formulação contendo semioquímico em uma mistura de tanque com produtos inseticidas, ou um inseticida com o atrativo incorporado em sua formulação (WITZGALL et al., 2010).

A confusão sexual ou interrupção de acasalamento é uma técnica que afeta o comportamento sexual de uma praga para reduzir a população. O ambiente é saturado com semioquímicos sintéticos, especialmente feromônios sexuais, para impedir os machos de reconhecerem o feromônio sexual liberado pelas fêmeas (EZZAT et al., 2020). Essa situação causa desorientação, e assim atrasa, reduz ou impede o acasalamento e a reprodução da espécie no ambiente (BJOSTAD et al., 1993; WITZGALL et al., 2010). A estratégia de *push-pull* visa modificar o comportamento dos insetos-praga ou de seus inimigos naturais com a combinação de estímulos de repelência e atração. Dessa forma os insetos se concentram na área onde serão coletados ou eliminados de maneira controlada (GOULART et al., 2015).

O uso dos semioquímicos tem muitas vantagens. No monitoramento de pragas, por exemplo, devido à sensibilidade das espécies, as populações podem ser rapidamente detectadas ao adentrarem a área (BJOSTAD et al., 1993). Além disso, esses compostos são relativamente não tóxicos para organismos não alvos, podem ser usados em pequenas quantidades e geralmente são específicos da espécie (SMART et al., 2014). Entretanto, algumas questões podem influenciar na eficiência da sua utilização, como o planejamento do sistema de liberação de atrativos, localização e tipos de armadilhas (SUCKLING, 2000). Além disso, para a correta interpretação dos dados coletados é necessário um bom entendimento da biologia do

inseto, bem como do efeito do clima e do estágio da cultura no seu desenvolvimento (WITZGALL et al., 2010).

Outra questão a ser considerada é que normalmente os feromônios sexuais são produzidos pelas fêmeas e, portanto, atraem e capturam apenas machos (SMART et al., 2014). Como os machos podem se acasalar, em geral, mais de uma vez, uma alta proporção da população deve ser removida para produzir o efeito desejado (WITZGALL et al., 2010). Assim, a utilização de voláteis de plantas oferece a vantagem de serem atrativos bissexuais, principalmente em espécies cujo as fêmeas migram após o acasalamento para encontrar substrato de oviposição (KNUDSEN & TASIN, 2015; GREGG et al., 2016).

4.3. Voláteis vegetais no manejo de pragas

As plantas liberam produtos químicos voláteis com mensagens interespecíficos para interações ecológicas entre diferentes níveis tróficos (KNUDSEN E TASIN, 2015). Esses compostos agem como semioquímicos, promovendo ou impedindo interações entre plantas e insetos, além de induzir respostas em plantas vizinhas (PARÉ & TUMLINSON, 1999). Assim, a percepção das respostas comportamentais dos insetos aos voláteis das plantas revelou a aplicabilidade dos voláteis das plantas nas estratégias de manejo de pragas (SZENDREI & RODRIGUEZ-SAONA, 2010; LUCAS, 2011).

De modo geral, os voláteis das plantas podem ser usados da mesma forma que os feromônios, em armadilhas para monitoramento ou em estratégias de controle de pragas (RODRIGUEZ-SAONA & STELINSKI, 2009). Também podem ser usados para atrair e/ou conservar inimigos naturais para áreas específicas das lavouras

(LUCAS, 2011; SIMPSON et al., 2011). Além disso, os voláteis de plantas podem ser usados no monitoramento de inimigos naturais em armadilhas (JONES et al., 2016).

A utilização de semioquímicos à base de plantas favorece a concentração dos esforços no manejo de pragas para atração e controle de fêmeas, que são os indivíduos que põem ovos, oferecendo uma vantagem em relação aos danos na lavoura (GREGG et al., 2016). Além disso, esses compostos podem servir como uma alternativa aos feromônios, quando estes estão ausentes ou em baixa qualidade (RODRIGUEZ-SAONA & STELINSKI, 2009). Contudo, os voláteis de plantas também apresentam desvantagens, uma vez que sua especificidade é limitada e podem atrair várias espécies de insetos não alvo. Ademais, a eficiência da sua utilização pode ser reduzida, pois eles têm que competir com várias fontes de odor nos arredores (RODRIGUEZ-SAONA & STELINSKI, 2009).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Área de Estudo

O experimento foi realizado na safra 2021/2022 em uma área comercial de cana-de-açúcar do município de Jaboticabal-SP. A área foi cultivada em sistema de cana MEIOSI com soja, estruturado com uma linha de cana-de-açúcar a cada 27 linhas de soja. Três talhões foram escolhidos aleatoriamente e, em cada talhão, foram delimitadas quatro parcelas de 1 ha cada, totalizando 4 ha em cada talhão (Figura 1). Em dois talhões foi cultivada a soja BRASMAX FIBRA IPRO (Brasmax Genética, Londrina, PR) e no terceiro talhão utilizou-se a cultivar M 6410 IPRO (Monsoy, Campinas, SP). Nessas áreas delimitadas não houve qualquer tipo de aplicação fitossanitária por parte do proprietário durante a realização do estudo. A soja foi

acompanhada no período vegetativo e reprodutivo (estádios fenológicos V1 à R6, conforme PURCELL, 2014).



Figura 1. Conjuntos de parcelas (destacadas em verde) de soja cultivada em sistema de MEIOSI na cana-de-açúcar utilizadas para avaliação de atrativo alimentar no monitoramento e controle de lepidópteros-praga referentes à repetição 1 (A), 2 (B) e 3 (C).

5.2 Monitoramento de Lepidópteros-praga

O monitoramento dos lepidópteros-praga foi realizado com o auxílio de armadilhas (Ajar® e Isca Bola Funil®, ISCA Technologies, Riverside, CA, USA) associadas a um atrativo alimentar (Chamariz®, AgBiTech, Campinas, SP). Duas armadilhas (Figura 2), distanciadas 10 m entre si, foram instaladas no centro de cada uma das duas parcelas diagonalmente opostas. Desse modo, em cada talhão (repetição), duas parcelas continham armadilhas enquanto as outras duas não possuíam (testemunha). Nas armadilhas Ajar® e Isca Bola Funil® foram utilizados 100 mL e 25 mL de atrativo alimentar, respectivamente. Na base de todas as armadilhas foi colocado uma faixa de graxa de lubrificação automotiva para evitar que formigas predadoras pudessem chegar até às armadilhas e consumir eventualmente os insetos capturados. As armadilhas foram instaladas 20 dias após a semeadura da soja.

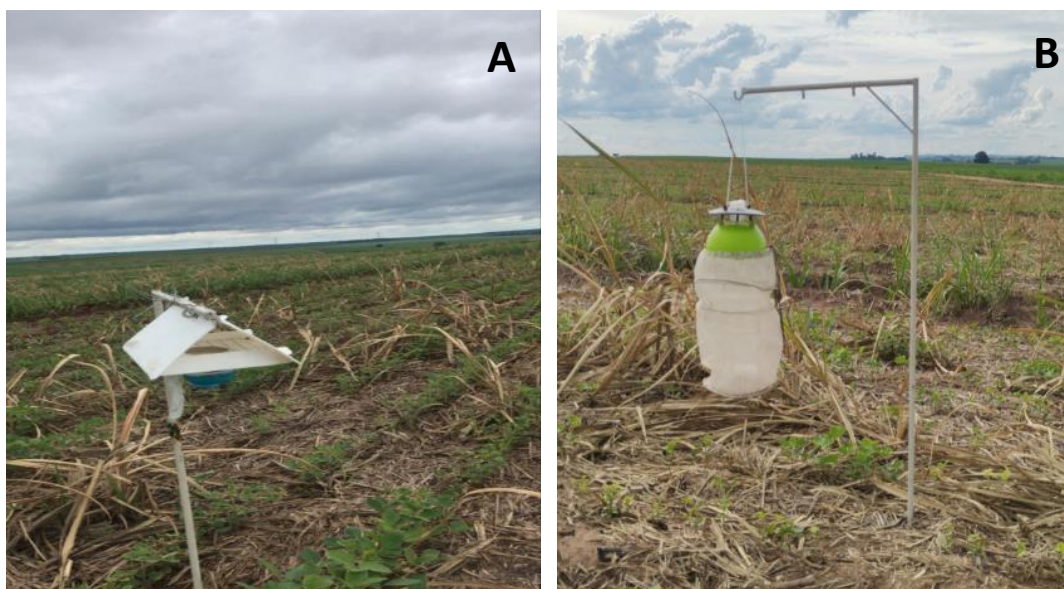


Figura 2. Exemplos de armadilha Ajar® (A) e armadilha Isca Bola Funil® (B) instaladas para coleta de lepidópteros-praga em cana-de-açúcar cultivada em sistema MEIOSI com soja.

As amostragens foram realizadas duas vezes por semana com um intervalo mínimo de três dias a cada amostragem. Em algumas semanas foi realizada somente uma amostragem, devido às condições climáticas que impediram acesso ao local, totalizando 18 amostragens durante o estudo. Em cada amostragem ocorreu a coleta dos insetos capturados, bem como as trocas do atrativo alimentar, troca do piso coletor adesivo da armadilha Ajar® e troca do saco de captura da armadilha Isca Bola Funil®. Posteriormente foi feita a contagem e identificação dos insetos coletados. Na troca do atrativo alimentar, o conteúdo era vertido em recipiente e descartado fora da área de estudo.

5.3 Controle de Lepidópteros-praga

O controle de pragas foi realizado de acordo com o nível de infestação de adultos de lepidópteros-praga da soja observado nas armadilhas. O controle foi efetuado ao se observar uma média de 10 adultos/armadilha por pelo menos duas amostragens seguidas, conforme sugerido por Pinto (2018). Para o controle foi aplicado o atrativo alimentar associado ao inseticida metomil (BAZUKA 216 SL, Rotam Brasil, Campinas, SP) na concentração de 2% de v/v em apenas uma linha central de cada uma das duas parcelas sem armadilhas (Figura 3), utilizando a dosagem de 1L de calda por 100 m lineares de soja. A aplicação foi realizada na forma de esguicho via pulverizador costal no final da tarde, devido a maior atividade de voo de mariposas no início da noite (ORLANDIN et al., 2016). Durante o estudo foram necessárias 3 aplicações do controle. No entanto, a segunda aplicação foi prejudicada pela ocorrência de chuva e outra aplicação foi realizada, totalizando 4 aplicações.



Figura 3. Aspecto da aplicação do atrativo em associação com o inseticida sobre as plantas de soja da linha central da parcela.

5.4 Coleta de Lepidópteros-praga

Para avaliação da eficiência da tática de controle e impacto sobre insetos não alvo, três pares de tecido bember de cor branca (10m de comprimento e 0,5m de largura) foram instalados ao lado da linha central de soja que recebeu aplicação de atrativo alimentar associado a inseticida (GREGG et al. 2016b). Cada par de tecidos foi colocado a uma distância de 10m entre si ao longo da linha de cultivo (Figura 4). O tecido também foi instalado nas parcelas em que não houve aplicação de inseticida (testemunha), afim de verificar a mortalidade dos insetos na área com e sem ação do inseticida. Após 12 h da aplicação, todos os artrópodes mortos sobre o tecido foram coletados e preservados em álcool 70% para posterior identificação e contagem



Figura 4. Tecido bember mantido sobre o solo ao lado da linha de soja tratada para coleta dos insetos mortos pela associação atrativo alimentar e inseticida.

5.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos aos testes de Bartlett para constatação de homocedasticidade (PROC GLM) e de Cramer von Mises para constatação da normalidade (PROC UNIVARIATE). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste t de Student a 5% de probabilidade. A comparação da coleta de insetos nos dois tipos de armadilhas foi realizada utilizando modelos mistos com medidas repetidas no tempo (PROC MIXED). A comparação do total de insetos mortos nas áreas com e sem a aplicação do inseticida junto ao atrativo alimentar (insetos-praga e insetos não alvo) presentes nos tecidos foi realizada pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Ainda, uma correlação linear entre as quantidades de insetos, devidamente separados pelo táxon ordem e das mariposas de importância agrícola capturadas foi realizada para comparação entre armadilhas. Todas as análises foram realizadas utilizando-se os procedimentos do programa SAS 9.4 (SAS Institute, Cary, NC).

6. RESULTADOS

Nas armadilhas foram capturadas diversas espécies de Lepidoptera, mas também espécimes pertencentes as ordens Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Neuroptera, Orthoptera e Blattodea. Em relação aos lepidópteros-praga, foram capturados espécimes de *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Erebidæ), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *Spodoptera eridania* (Stoll), *Spodoptera cosmioides* (Walker), *Spodoptera albula* (Walker), *Helicoverpa armigera* (Hübner), *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidæ) e *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidæ).

Houve correlação entre as armadilhas em relação ao número de insetos capturados em todos os taxons analisados (Tabela 1), exceto para o total de insetos das Ordens Hymenoptera, Coleoptera e Neuroptera ($P>0,05$), bem como para a espécie *S. cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidæ).

A armadilha Ajar® coletou quantidade menor de insetos-praga, mas ambas as armadilhas coletaram diversidade similar de espécies (Figura 5). Ambas as armadilhas utilizadas foram adequadas para o monitoramento de lepidópteros-praga e demonstraram uma similaridade em relação ao momento de aumento ou redução da população alvo (Figura 6).

Tabela 1. Índice de correlação entre o número de insetos coletados e os dois tipos de armadilha (Bola Funil® e Ajar®) junto do atrativo alimentar, Jaboticabal, SP.

Taxon	Correlação (r)	P
Lepidoptera	0,4263	0,0013
Todos os lepidópteros-praga	0,62429	<0,0001
<i>Spodoptera</i> spp.	0,44312	0,0008
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	0,53307	<0,0001
<i>Spodoptera frugiperda</i>	0,40679	0,0023
<i>Spodoptera cosmioides</i>	-0,02879	0,8363
<i>Spodoptera albula</i>	0,65776	<0,0001
<i>Helicoverpa armigera</i>	0,48442	0,0002
<i>Chrysodeixis includens</i>	0,5809	<0,0001
<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	0,49257	0,0002
Hymenoptera	-0,07127	0,6085
Diptera	0,63097	<0,0001
Coleoptera	0,15725	0,2561
Hemiptera	0,29786	0,0287
Isoptera	0,38964	0,0036
Neuroptera	0,0569	0,6828

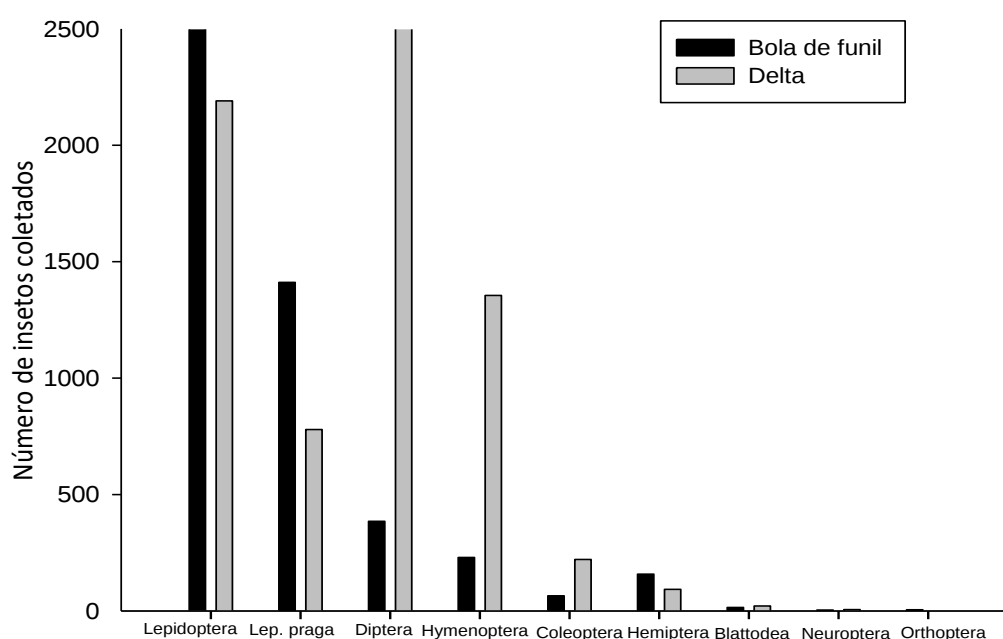


Figura 5. Número total de insetos (por ordem taxônômica) coletados por armadilhas Bola Funil® e Ajar® associadas a atrativo alimentar, Jaboticabal, SP.

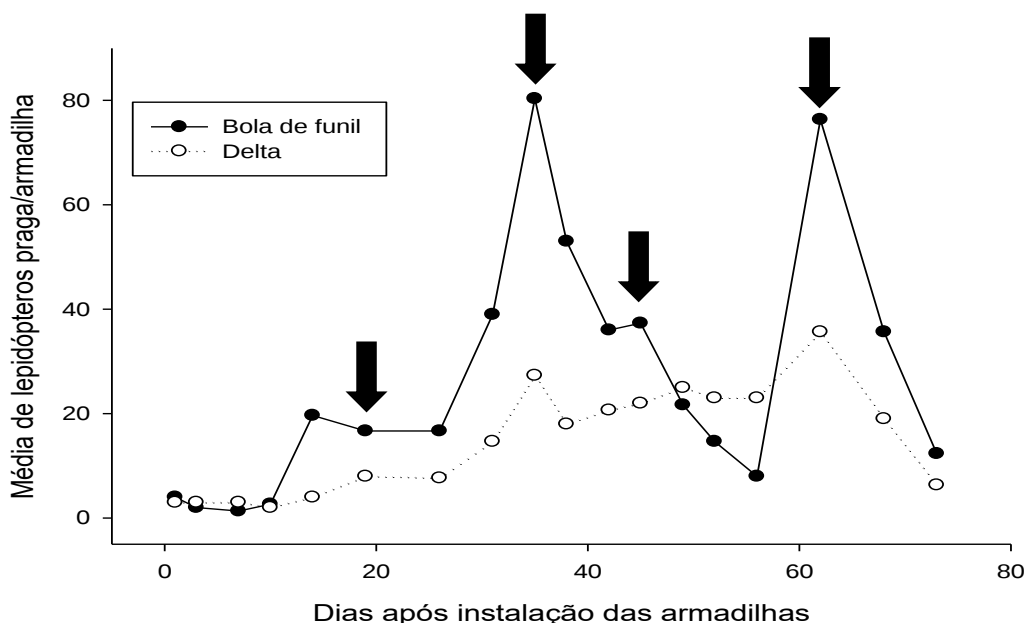


Figura 6. Número médio de lepidópteros-praga coletados em campo com os dois tipos de armadilha (Bola Funil® e Ajar®) junto ao atrativo alimentar, Jaboticabal, SP (setas indicam momentos de aplicação de controle).

Após a aplicação do inseticida com o atrativo alimentar, verificou-se diferença entre a abundância de insetos bem como dos lepidópteros-praga coletados nas áreas com e sem aplicação (Tabela 2). Ainda, ficou evidente a diminuição da população alvo após a aplicação da mistura (Figura 6), demonstrando que esta associação é eficiente para atrair e matar adultos de lepidópteros-praga. Contudo, essa diminuição foi superada rapidamente pelo aumento da população (Figura 6). Ressalta-se que as folhas sobre as quais houve aplicação apresentaram sintomas de fitotoxicidade decorrente da aplicação do controle (Figura 7).

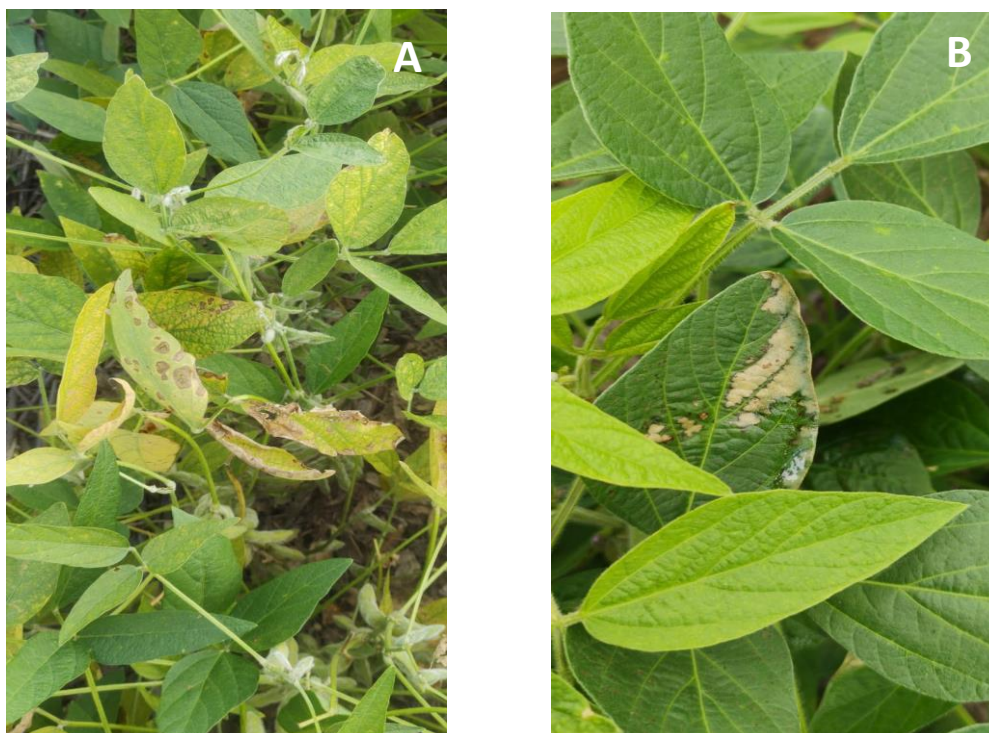


Figura 7. Sintomas de fitotoxicidade sobre as plantas de soja decorrente da aplicação do inseticida junto do atrativo alimentar (A) e a injúria na folha de forma mais aproximada (B).

Tabela 2. Número médio ($\pm$ EPM) de lepidópteros-praga coletados em 30m² (pano de coleta) após aplicação de inseticida associado ao atrativo alimentar, de acordo com os Dias Após Instalação das Armadilhas (DAIA), Jaboticabal, SP.

Espécies	(24 DAIA) – R2		(40 DAIA) – R4		(73 DAIA) – R6	
	Testemunha	Com Atrativo Alimentar	Testemunha	Com Atrativo Alimentar	Testemunha	Com Atrativo Alimentar
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	0 $\pm$ 0 a	3,25 $\pm$ 0,75 b	0,17 $\pm$ 0,17 a	13,00 $\pm$ 6,02 b	0 $\pm$ 0 a	0,50 $\pm$ 0,34 a
<i>Spodoptera frugiperda</i>	0 $\pm$ 0 a	0,50 $\pm$ 0,29 a	0 $\pm$ 0 a	22,83 $\pm$ 11,86 b	0 $\pm$ 0 a	0,17 $\pm$ 0,17 a
<i>Spodoptera eridania</i>	0 $\pm$ 0 a	0 $\pm$ 0 a	0 $\pm$ 0 a	1,50 $\pm$ 0,96 a	0 $\pm$ 0 a	0 $\pm$ 0 a
<i>Spodoptera cosmioides</i>	0 $\pm$ 0 a	0,25 $\pm$ 0,25 a	0 $\pm$ 0 a	2,33 $\pm$ 1,17 a	0 $\pm$ 0 a	0,33 $\pm$ 0,21 a
<i>Spodoptera albula</i>	0 $\pm$ 0 a	1,50 $\pm$ 0,29 b	0,17 $\pm$ 0,17 a	4,00 $\pm$ 1,88 b	0 $\pm$ 0 a	0,33 $\pm$ 0,21 a
<i>Helicoverpa armigera</i>	0 $\pm$ 0 a	0,25 $\pm$ 0,25 b	0 $\pm$ 0 a	4,33 $\pm$ 2,17 b	0 $\pm$ 0 a	0 $\pm$ 0 a
<i>Chrysodeixis includens</i>	0 $\pm$ 0 a	5,00 $\pm$ 2,42 a	0,67 $\pm$ 0,49 a	43,67 $\pm$ 16,81 b	0 $\pm$ 0 a	4,17 $\pm$ 0,87 b
<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	0 $\pm$ 0 a	18,75 $\pm$ 2,10 b	0 $\pm$ 0 a	38,33 $\pm$ 18,89 b	0 $\pm$ 0 a	0 $\pm$ 0 a
Todos os lepidópteros	0,50 $\pm$ 0,50 a	76,00 $\pm$ 30,14 a	1,50 $\pm$ 0,96 a	422,50 $\pm$ 152,02 b	0 $\pm$ 0 a	12,33 $\pm$ 2,44 b

Médias seguidas pela mesma letra para cada espécie dentro de data não se diferem significativamente entre si pelo teste t (P > 0,05).



Figura 7. Sintomas de fitotoxicidade sobre as plantas de soja decorrente da aplicação do inseticida junto do atrativo alimentar (A) e a injúria na folha de forma mais aproximada (B).

Em relação aos insetos benéficos, a armadilha Bola Funil® coletou menos insetos benéficos (Hymenoptera e Neuroptera) e mais insetos alvos (lepidópteros-praga) que a armadilha Ajar® (Figura 5). Para os insetos coletados nos tecidos após a aplicação de inseticida associado ao atrativo alimento foi possível observar que menos de 2% dos insetos mortos pertencem a ordens de insetos considerados benéficos (Hymenoptera, Neuroptera e Dermaptera) (Tabela 3).

Tabela 3. Quantidade e percentagem de insetos coletados nos tecidos após a aplicação do inseticida junto ao atrativo alimentar, Jaboticabal, SP.

Ordem	1ª coleta		2ª coleta		3ª coleta	
	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	%
Lepidoptera	287	19,18	2539	76,29	96	31,79
Lepidópteros-praga	129	8,62	643	19,32	55	18,21
Diptera	452	30,21	455	13,67	44	14,57
Hymenoptera	7	0,47	18	0,54	4	1,32
Coleoptera	512	34,22	178	5,35	114	37,75
Hemiptera	227	15,17	106	3,19	31	10,26
Blattodea	0	0	2	0,06	0	0
Neuroptera	7	0,47	20	0,60	1	0,33
Orthoptera	1	0,07	9	0,27	11	3,64
Thysanoptera	2	0,13	0	0	0	0
Dermaptera	1	0,07	1	0,03	1	0,33
Total	1496		3328		302	5126

7. DISCUSSÃO

O atrativo alimentar associado tanto a armadilha Ajar® quanto a Isca Bola Funil® se mostrou eficiente na atração tanto de adultos de lepidópteros-praga como também de outras espécies de insetos. A atração dos lepidópteros-praga pelo atrativo alimentar já era esperada, pois o produto foi desenvolvido para este fim (GREGG et al., 2016). Mas em relação ao tipo de armadilha, foi possível notar que a armadilha Bola Funil® coleta mais insetos alvos (lepidópteros-praga) e menos insetos benéficos (Hymenoptera e Neuroptera) que a armadilha Ajar®. De modo semelhante, estudos anteriores demonstraram que armadilhas do tipo Bola Funil® foram mais eficazes em atrair mariposas Noctuidae e apresentaram menor efeito sobre insetos não-alvo, quando comparadas com armadilhas Ajar® (WHITFIELD et al., 2019; FITE et al., 2020).

As diferentes cores das armadilhas (Ajar® - branca e Bola Funil® - verde) podem ter influenciado a quantidade de insetos coletados. Já foi verificado que armadilhas de cor verde são mais atrativas para o monitoramento de mariposas e mais seletivas a indivíduos não alvo (CLARE et al., 2000; KNIGHT E MILICZKY, 2003), embora as mariposas, principalmente noctuídeos, sejam insetos crepusculares ou noturnos e, portanto, cores do espectro do visível não devem ser detectados por esses insetos. Armadilhas brancas refletem uma ampla faixa de comprimentos de onda de luz em comparação com as armadilhas coloridas e atraem mais abelhas (CLARE et al., 2000). Por outro lado, armadilhas com baixa reflectância em comprimentos de onda < 560 nm podem capturar mais mariposas (KNIGHT E MILICZKY, 2003).

Além da coleta dos insetos, armadilhas do tipo Bola Funil® são convenientes por permitirem uma visualização adequada dos insetos para

identificação e contagem, bem como a sua remoção do fundo da armadilha (ATHANASSIOU et al., 2004). Ademais, a armadilha Bola Funil® utiliza 4 vezes menos quantidade de atrativo alimentar, favorecendo a economia de custos.

Os semioquímicos são usados no manejo de pragas de variadas formas (WITZGALL et al., 2010). Na técnica de atrair e matar, se usa o semioquímico junto de inseticidas em uma determinada área para atrair e controlar a praga (EL-SAYED et al., 2009). Como exemplo, foram realizados experimentos utilizando feromônios para melhorar a eficácia de aplicações inseticidas contra *Linepithema humile* (Mayr) (Hymenoptera: Formicidae) (CHOE et al., 2014). Testes laboratoriais também avaliaram a utilização de feromônios sintéticos junto de fungos entomopatogênicos para o controle de adultos de *S. frugiperda* e *Phthorimaea absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) (AKUTSE et al., 2020 a,b). E muitos avanços na técnica de atrair e matar para o controle da mariposa *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) já foram realizados (CHARMILLOT et al., 2000; Mansour, 2010). Embora esses avanços tenham sido efetuados com o uso de feromônios sexuais, ao usar atrativos alimentares há a vantagem da atração de ambos os sexos (CAMELO et al., 2014). Assim, a tática de atrair e matar também pode ser feita com os atrativos voláteis (GREGG et al., 2016). Avaliações dos efeitos de atrativos alimentares e sua associação com inseticidas em adultos de *S. frugiperda* em condições de laboratório já foram realizados (JUSTINIANO et al., 2020). Porém, ainda há pouca informação sobre o uso de inseticida combinado com atrativo alimentar em campo como no estudo aqui relatado.

Mesmo que possam atrair machos e fêmeas, os atrativos alimentares também apresentam algumas desvantagens, pois a presença de outros odores

no ambiente pode diminuir a atratividade do produto. Além disso, outras pragas e insetos benéficos também podem ser atraídos (CAMELO et al., 2014). Assim, a utilização de atrativos alimentares com inseticidas pode impactar organismos não alvo, principalmente quando as formulações são pulverizadas em plantações em vez de estarem contidas em armadilhas (GREGG et al., 2016). No entanto, nesse estudo, apenas 1,17% dos insetos coletados nos tecidos após a aplicação do inseticida junto ao atrativo alimentar pertenciam às Ordens Hymenoptera, Neuroptera e Dermaptera, representando grupos de polinizadores, predadores e parasitoides. Além disso, a redução na população de indivíduos não alvo também vai depender das propriedades do inseticida que é adicionado (GREGG et al., 2016), sendo que inseticidas seletivos devem ser preferidos.

Após a aplicação do inseticida com o atrativo alimentar (controle) coletou-se uma maior quantidade de pragas nas áreas com aplicação do que na área sem aplicação, demonstrando efetividade do produto como método de controle. Contudo, embora essa diferença tenha sido observada em todas as aplicações, na análise estatística não se obteve diferença em algumas espécies de pragas analisadas. Tal situação deve ter ocorrido devido ao baixo número de insetos coletados.

A tática de atrair e matar favorece a redução de inseticidas na cultura e no meio ambiente, podendo reduzir custos (LÖSEL et al., 2000). Ainda, a aplicação dos produtos fitossanitários em uma linha central, como nesse estudo, mantém a redução da quantidade de inseticida utilizado. Entretanto, a população da praga aumentou rapidamente após a sua utilização, o que indica que a redução causada pela aplicação não foi suficiente para o controle da população.

Ressalta-se ainda que, a aplicação do inseticida associado ao atrativo alimentar causou fitotoxicidade nas folhas de soja. Portanto, a técnica apresenta potencial para permitir avanços na amostragem e controle no MIP da soja, mas ainda há necessidade de aprimoramento.

8. CONCLUSÕES

- Lepidópteros-praga podem ser monitorados por armadilhas contendo atrativo alimentar, permitindo avaliar a abundância desses insetos para a tomada de decisão de controle.
- As armadilhas Ajar® e Bola Funil® são eficientes para o monitoramento de adultos de lepidópteros-praga.
- É possível realizar o controle de lepidópteros-praga da soja com a utilização de atrativo alimentar associado a inseticida.
- O impacto negativo do uso do atrativo alimentar para monitoramento ou controle de lepidópteros-praga é baixo sobre agentes de controle biológico; portanto, pode ser considerado uma tática seletiva de controle a ser adotada em MIP.

REFERÊNCIAS

AKUTSE, K. S.; KHAMIS, F. M.; AMBELE, F. C.; KIMEMIA, J. W.; EKESI, S.; SUBRAMANIAN, S. Combining insect pathogenic fungi and a pheromone trap for sustainable management of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 177, p.107477, 2020a.

AKUTSE, K. S.; SUBRAMANIAN, S.; KHAMIS, F. M.; EKESI, S.; MOHAMED, S. A. Entomopathogenic fungus isolates for adult *Tuta absoluta* (Lepidoptera:

Gelechiidae) management and their compatibility with *Tuta pheromone*. **Journal of Applied Entomology**, v. 144, n. 9, p. 777-787, 2020b.

ALVES, L. A.; DENADAI, M. S. Plantio de cana-de-açúcar manual x convencional. **Tekhne e Logos**, v. 13, n. 1, p. 40-49, 2022.

ATHANASSIOU, C. G.; KAVALLIERATOS, N. G.; MAZOMENOS, B. E. Effect of trap type, trap color, trapping location, and pheromone dispenser on captures of male *Palpita unionalis* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 97, n. 2, p. 321-329, 2004.

BARZMAN, M.; BÀRBERI, P.; BIRCH, A. N. E.; BOONEKAMP, P.; DACHBRODT-SAAAYDEH, S.; GRAF, B.; SATTIN, M. Eight principles of integrated pest management. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 35, p. 1199-1215, 2015.

BJOSTAD, L. B.; HIBBARD, B. E.; CRANSHAW, W. S. Application of semiochemicals in integrated pest management programs. **ACS Symposium series - American Chemical Society (USA)**, v.524, p. 199-218, 1994.

CAMELO, L. D. A.; LANDOLT, P. J.; ZACK, R. S. A kairomone based attract-and-kill system effective against alfalfa looper (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 100, n. 2, p. 366-374, 2014.

CHARMILLOT, P. J.; HOFER, D.; PASQUIER, D. Attract and kill: a new method for control of the codling moth *Cydia pomonella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 94, n. 2, p.211-216, 2000.

CHOE, D. H.; TSAI, K.; LOPEZ, C. M.; CAMPBELL, K. Pheromone-assisted techniques to improve the efficacy of insecticide sprays against *Linepithema humile* (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 107, n. 1, p. 319-325, 2014.

CLARE, G.; SUCKLING, D. M.; BRADLEY, S. J.; WALKER, J. T. S.; SHAW, P. W.; DALY, J. M.; MCLAREN, G.F.; WEARING, C. H. Pheromone trap colour

determines catch of nontarget insects. **New Zealand Plant Protection**, v. 53, p. 216-220, 2000.

DARA, S. K. The new integrated pest management paradigm for the modern age. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 10, n. 1, p. 12, 2019.

DEL SOCORRO, A. P.; GREGG, P. C.; ALTER, D.; MOORE, C. J. Development of a synthetic plant volatile-based attracticide for female noctuid moths. I. Potential sources of volatiles attractive to *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). **Australian Journal of Entomology**, v. 49, n. 1, p. 10-20, 2010.

EIRAS, P. P.; COELHO, F. C. Avaliação de diferentes densidades de semeadura e da poda na produtividade de sementes de *Crotalaria juncea* L. **Revista Ceres**, v. 59, p. 668-676, 2012.

EL-SAYED, A. M.; SUCKLING, D. M.; BYERS, J. A.; JANG, E. B.; WEARING, C. H. Potential of "lure and kill" in long-term pest management and eradication of invasive species. **Journal of Economic Entomology**, v. 102, n. 3, p. 815-835, 2009.

ENGEMAN, R. M.; WITMER, G. W. IPM strategies: indexing difficult to monitor populations of pest species. *In*: VERTEBRATE PEST CONFERENCE, 19;. 2000, Davis. **Proceedings** [...]. Davis: University of Califórnia, 2000.

EZZAT, S. M.; JEEVANANDAM, J.; EGBUNA, C.; MERGHANY, R. M.; AKRAM, M.; DANIYAL, M.; SHARIF, A. Semiochemicals: a green approach to pest and disease control. *In*: EGBUNA, C.; SAWICKA, B. (ed.). **Natural remedies for pest, disease and weed control**. London: Academic Press, 2020. p. 81-89.

FARINELLI, J. B. M.; SANTOS, D. F. L. Impacto das tecnologias de plantio no fluxo de caixa do produtor canavieiro. **Revista Gestão & Tecnologia**, v. 17, n. 3, p. 146-171, 2017.

FITE, T.; DAMTE, T.; TEFERA, T.; NEGERI, M. Evaluation of commercial trap types and lures on the population dynamics of *Helicoverpa armigera* (Hubner)

(Lepidoptera: Noctuidae) and its effects on non-targets insects. **Cogent Food & Agriculture**, v. 6, n. 1, 1771116, 2020.

GOULART, H. F.; LIMA, M. R. F.; MORAIS, R. K. S.; BERNARDO, V. B. Feromônios: uma alternativa verde para o manejo integrado de pragas. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 4, p. 1205-1224, 2015.

GREGG, P. C.; DEL SOCORRO, A. P.; BINNS, M. R. Non-target impacts of an attract-and-kill formulation based on plant volatiles: responses of some generalist predators. **Journal of Chemical Ecology**, v. 42, n. 7, p. 676-688, 2016a.

GREGG, P. C.; DEL SOCORRO, A. P.; HAWES, A. J.; BINNS, M. R. Developing bisexual attract-and-kill for polyphagous insects: ecological rationale versus pragmatics. **Journal of Chemical Ecology**, v. 42, n. 7, p. 666-675, 2016b.

GREGG, P. C.; DEL SOCORRO, A. P.; LANDOLT, P. J. Advances in attract-and-kill for agricultural pests: beyond pheromones. **Annual Review of Entomology**, v. 63, p. 453-470, 2018.

GROCOCK, N. L.; BATALLAS, R. E.; MCNAMARA, E. A.; STURM, A. B.; MANSON, J. S.; EVENDEN, M. L. Bumble bees (Hymenoptera: Apidae) respond to moth (Lepidoptera: Noctuidae) pheromone components, leading to bee bycatch in monitoring traps targeting moth pests. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 8, p. 286, 2020.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: fundamento da entomologia**. Rio de Janeiro: Roca, 2014.

HEUSKIN, S.; VERHEGGEN, F. J.; HAUBRUGE, E.; WATHELET, J. P.; LOGNAY, G. The use of semiochemical slow-release devices in integrated pest management strategies. **Base**, v.15, n.3, 2011.

JONES, V. P.; HORTON, D. R.; MILLS, N. J.; UNRUH, T. R.; BAKER, C. C.; MELTON, T. D.; AMARASEKARE, K. G. Evaluating plant volatiles for monitoring natural enemies in apple, pear and walnut orchards. **Biological Control**, v. 102, p. 53-65, 2016.

JONES, V. P.; HORTON, D. R.; MILLS, N. J.; UNRUH, T. R.; BAKER, C. C.; MELTON, T. D.; AMARASEKARE, K. G. Evaluating plant volatiles for monitoring natural enemies in apple, pear and walnut orchards. **Biological Control**, 102, 53-65, 2016.

JUSTINIANO, W.; FERNANDES, M. G. Effect of food attractants and insecticide toxicity for the control of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) adults. **Journal of Agricultural Science**, v. 12, n. 1, p. 129-137, 2020.

KNIGHT, A. L.; MILICZKY, E. Influence of trap colour on the capture of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae), honeybees, and non-target flies. **Journal of the Entomological Society of British Columbia**, v. 100, p. 65-70, 2003.

KNUDSEN, G. K.; TASIN, M. Spotting the invaders: a monitoring system based on plant volatiles to forecast apple fruit moth attacks in apple orchards. **Basic and Applied Ecology**, v. 16, n. 4, p. 354-364, 2015.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, v. 43, n. 1, p. 243-270, 1998.

KOGAN, M.; BAJWA, W. I. Integrated pest management: a global reality? **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 1, p. 1-25, 1999.

KROSCHER, J.; ZEGARRA, O. Attract-and-kill: a new strategy for the management of the potato tuber moths *Phthorimaea operculella* (Zeller) and *Symmetrischema tangolias* (Gyen) in potato: laboratory experiments towards optimising pheromone and insecticide concentration. **Pest Management Science**, v. 66, n. 5, p. 490-496, 2010.

LINS JR, J. C. Manejo integrado de pragas na cultura do tomate: uma estratégia para a redução do uso de agrotóxicos. **Extensão em Foco**, v. 7, n. 1, p. 6-22, 2019.

LÖSEL, P. M.; PENNERS, G.; POTTING, R. P.; EBBINGHAUS, D.; ELBERT, A.; SCHERKENBECK, J. Laboratory and field experiments towards the development

of an attract and kill strategy for the control of the codling moth, *Cydia pomonella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 95, n. 1, p. 39-46, 2000.

LUCAS, J. A. Advances in plant disease and pest management. **The Journal of Agricultural Science**, v. 149, n. S1, p. 91-114, 2011.

MANSOUR, M. Attract and kill for codling moth *Cydia pomonella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Tortricidae) control in Syria. **Journal of Applied Entomology**, v. 134, n. 3, p. 234-242, 2010.

MEAGHER, J. R.; ROBERT, L.; MITCHELL, EVERETT, R. Nontarget Hymenoptera collected in pheromone-and synthetic floral volatile-baited traps. **Environmental Entomology**, v. 28, n. 3, p. 367-371, 1999.

NORONHA, R. H. D. F. **Qualidade da operação de plantio mecanizado de cana-de-açúcar em meiosi**. 2012. 39 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2012.

ORLANDIN, E.; FAVRETTO, M. A.; PIOVESAN, M.; SANTOS, E. B. **Borboletas e Mariposas de Santa Catarina**: uma introdução. Campos Novos: Clube de Autores, 2016.

PARÉ, PAUL W.; TUMLINSON, JAMES H. Plant volatiles as a defense against insect herbivores. **Plant Physiology**, v. 121, n. 2, p. 325-332, 1999.

PARSA, S.; MORSE, S.; BONIFACIO, A.; CHANCELLOR, T.C.; CONDORI, B.; CRESPO-PÉREZ, V.; HOBBS, S.L.; KROSCHER, J.; BA, M.N.; REBAUDO, F.; SHERWOOD, S.G. Obstacles to integrated pest management adoption in developing countries. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 10, p. 3889-3894, 2014.

PINTO, J. R. L. **Aspectos bioecológicos e manejo de *Stegasta bosqueella* (Chambers, 1875) (Lepidoptera: Gelechiidae) na cultura do amendoim com uso de atrativo alimentar para adultos**. 2018. 81f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2018.

PORTO, A. C. F.; MELO, L. J. O. T.; PEDROSA, E. M. R.; NETO, D. E. S.; OLIVEIRA, W. J.; GUIMARÃES, L. M. P. Production of healthy cane seedlings in northeast Brazil. **Advances in Seed Production and Management**, p. 521-538, 2020.

PURCELL, L. C.; SALMERON, M.; ASHLOCK, L. Soybean growth and development. **Arkansas Soybean Production Handbook**, v. 197, p. 1-8, 2014.

RODRIGUEZ-SAONA, C.; STELINSKI, L. Behavior-modifying strategies in IPM: theory and practice. *In*: Peshin, R., Dhawan, A.K. (ed.). **Integrated pest management: innovation-development process**. Dordrecht: Springer, 2009. p. 263-315.

ROSSETTO, R.; RAMOS, N. P.; MATOS PIRES, R. C.; XAVIER, M. A.; CANTARELLA, H.; GUIMARÃES DE ANDRADE LANDELL, M. Sustainability in sugarcane supply chain in brazil: issues and way forward. **Sugar Tech**, v. 24, n. 3, p. 941-966, 2022.

SERRA, L. S.; MENDES, M. R. F.; SOARES M. V. D. A.; MONTEIRO, I. P. Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos. **Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB**, v. 1, n. 4, p. 2-25, 2016.

SHRIVASTAVA, G.; ROGERS, M.; WSZELAKI, A.; PANTHEE, D. R.; CHEN, F. Plant volatiles-based insect pest management in organic farming. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 29, n. 2, p. 123-133, 2010.

SIMPSON, M.; GURR, G. M.; SIMMONS, A. T.; WRATTEN, S. D.; JAMES, D. G.; LEESON, G.; NICOL, H. I. Insect attraction to synthetic herbivore-induced plant volatile-treated field crops. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 13, n. 1, p. 45-57, 2011.

SMART, L. E.; ARADOTTIR, G. I.; BRUCE, T. J. A. Role of semiochemicals in integrated pest management. *In*: ABROL, D.P. (ed.). **Integrated pest**. San Diego: Elsevier Science, 2014. p. 93-109.

SOROKER, V.; HARARI, A.; FALEIRO, J. R. The role of semiochemicals in date pest management. *In*: WAGAS, W.; FALEIRO, R.; MILLER, T. A. (ed.). **Sustainable pest management in date palm**: current status and emerging challenges. Springer, 2015. p. 315-346.

SPECHT, A.; PAULA-MORAES, S. V.; MALAQUIAS, J. V.; FERREIRA, L. F.; OTANÁSIO, P. N.; DINIZ, I. R. Owllet moths (Lepidoptera: Noctuoidea) associated with Bt and non-Bt soybean in the brazilian savanna. **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, p. 248-256, 2018.

SUCKLING, D. M. Issues affecting the use of pheromones and other semiochemicals in orchards. **Crop Protection**, v. 19, n. 8-10, p. 677-683, 2000.

SZENDREI, Z.; RODRIGUEZ-SAONA, C. A meta-analysis of insect pest behavioral manipulation with plant volatiles. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 134, n. 3, p. 201-210, 2010.

THOMAZINI, M. J. A comunicação química entre os insetos: obtenção e utilização de feromônios no manejo de pragas. *In*: GONÇALVES, R. C.; OLIVEIRA, L. C. (ed.) **Embrapa Acre**: ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do Sudoeste da Amazônia. Rio Branco: Embrapa Acre, 2009. p. 338-354.

VAZ JR, S. **Sustainable agrochemistry**: a compendium of technologies. Brasília: Springer, 2019.

WHITFIELD, E. C.; LOBOS, E.; CORK, A.; HALL, D. R. Comparison of different trap designs for capture of noctuid moths (Lepidoptera: Noctuidae) with pheromone and floral odor attractants. **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 5, p. 2199-2206, 2019.

WITZGALL, P.; KIRSCH, P.; CORK, A. Sex pheromones and their impact on pest management. **Journal of Chemical Ecology**, v. 36, n. 1, p. 80-100, 2010.