

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**ASSISTÊNCIA DE AR EM PULVERIZAÇÃO NO MANEJO
FITOSSANITÁRIO NA CULTURA DA SOJA [*Glycine max* (L.)
MERRILL.]**

EVANDRO PEREIRA PRADO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU-SP
Fevereiro – 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**ASSISTÊNCIA DE AR EM PULVERIZAÇÃO NO MANEJO
FITOSSANITÁRIO NA CULTURA DA SOJA [*Glycine max* (L.)
MERRILL.]**

EVANDRO PEREIRA PRADO

Orientador: Prof. Dr. Carlos Gilberto Raetano

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU-SP
Fevereiro – 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA LAGEADO - BOTUCATU (SP)

P896a Prado, Evandro Pereira, 1981-
Assistência de ar em pulverização no manejo fitossanitário na cultura da soja [*Glycine max*(L.) Merrill] / Evandro Pereira Prado. - Botucatu : [s.n.], 2009.
vii, 94 f. : il. color., gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009
Orientador: Carlos Gilberto Raetano
Inclui bibliografia

1. Soja. 2. Pulverização. 3. Pragas - Controle. 4. Ferrugem asiática. I. Raetano, Carlos Gilberto. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

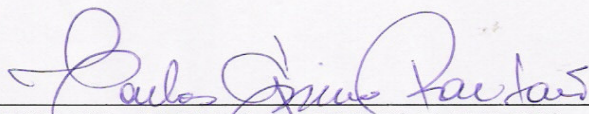
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ASSISTÊNCIA DE AR EM PULVERIZAÇÃO NO MANEJO
FITOSSANITÁRIO NA CULTURA DA SOJA [*Glycine max* (L.)
MERRILL.]

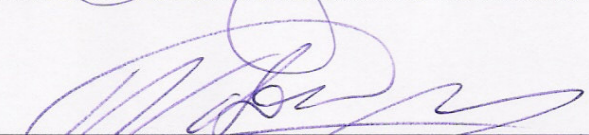
ALUNO: EVANDRO PEREIRA PRADO

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS GILBERTO RAETANO

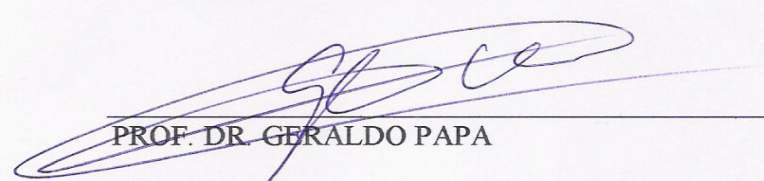
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. CARLOS GILBERTO RAETANO



PROF. DR. WILSON BADIALI CROCOMO



PROF. DR. GERALDO PAPA

Data da Realização: 13 de fevereiro de 2009.

OFEREÇO

A Deus por ter dado o privilégio da vida e aos meus pais, Cícero da Silva Prado e Zilda Pereira Prado por todos os ensinamentos, educação, carinho, amizade, dedicação e principalmente o grande incentivo aos estudos.

DEDICO

A minha irmã Lisiane Pereira Prado, pelos momentos agradáveis que passamos juntos durante toda infância e adolescência.

A minha namorada Edwa Maria Bucuvic pelo companheirismo e apoio para que superasse todas as dificuldades encontradas neste caminho.

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Senhora Aparecida por que, com certeza, há alguém superior que nos dá forças quando precisamos;

Ao meu ex-orientador na graduação Prof. Dr. Geraldo Papa pelos ensinamentos e por ter aberto as portas para que pudesse ingressar no mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Gilberto Raetano pela confiança concedida a minha pessoa e de inúmeros ensinamentos dados tanto na parte acadêmica como de vida.

Aos companheiros de turma da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Wiliam Takao, André Luis Scarpim, Luciano Seidi Chinen, Tiago Mendes Faria, Grasiene Evaristo Presotto, Heder Ricardo Mosca, Norberto Aparecido da Cruz, proporcionando grandes momentos de alegria.

Aos colegas de estágio Fernando Juari Celoto, Maurício Rotundo, Heder Ricardo Mosca, Wiliam Takao, Grasiene Evaristo Presotto, Norberto Aparecido da Cruz pelos incentivos e apoio em dar prosseguimento aos estudos.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Proteção de Plantas) da UNESP-FCA/Botucatu pelos ensinamentos transmitidos;

Aos ex-companheiros de república em Botucatu (Daniel, Alexandre, Douglas, Paulo Augusto e Ferdinando) e aos atuais companheiros (Gregório, Hélio, Emerson, Gustavo e Fabrício) que foram e são como a minha família em Botucatu.

Aos meus grandes amigos Rafael de Souza Christovam, Mário Henrique F. A. Dal Pogetto e Hélio Oliveira Aguiar Jr. pela ajuda nos experimentos e principalmente pela amizade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela bolsa de estudos concedida durante a realização do curso;

Ao colega de pós-graduação Demétrius de Araujo pelos bons momentos que passamos durante meu mestrado.

A todos os funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção FEPP da FCA/UNESP, em especial ao técnico agrícola Mário de Oliveira Munhoz pela ajuda

nos experimentos e pelos ensinamentos práticos que foram de suma importância na confecção desse trabalho.

À Seção de Pós-Graduação do Câmpus da FCA, pela presteza quando solicitada; e

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal – Defesa Fitossanitária da FCA/UNESP, pela colaboração e amizade.

SUMÁRIO

	página
ASSISTÊNCIA DE AR EM PULVERIZAÇÃO NO MANEJO FITOSSANITÁRIO NA CULTURA DA SOJA [<i>Glycine max</i> (L.) MERRILL.]	
1. RESUMO.....	1
2. SUMMARY.....	3
3. INTRODUÇÃO GERAL.....	5
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
4.1 Uso da assistência de ar em barras de pulverização.....	8
4.2 Ferrugem asiática.....	11
4.3 Controle fitossanitário da ferrugem asiática da soja.....	12
4.4 Percevejos fitófagos da soja e lagartas desfolhadoras.....	16
CAPITULO I – Tecnologias de Aplicação de Produtos Fitossanitários no Controle de Percevejos Pragas na Cultura da soja.....	19
RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAL E MÉTODOS.....	23
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
APÊNDICES.....	40
CAPÍTULO II – Velocidade da Assistência de Ar em Barra de Pulverização no Controle Químico de <i>Anticarsia gemmatalis</i>, Hübner e Percevejos na Cultura da Soja.....	42
RESUMO.....	43
ABSTRACT.....	44
INTRODUÇÃO.....	45
MATERIAL E MÉTODOS.....	46

RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
CONCLUSÃO.....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
CAPÍTULO III – Velocidade do Ar em Barra de Pulverização na Deposição de Produtos Fitossanitários, Severidade e Produtividade em Soja.....	66
RESUMO.....	67
ABSTRACT.....	68
INTRODUÇÃO.....	68
MATERIAL E MÉTODOS.....	70
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	73
CONCLUSÃO.....	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	84
6. CONCLUSÕES FINAIS.....	86
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87

ASSISTÊNCIA DE AR EM PULVERIZAÇÃO NO MANEJO FITOSSANITÁRIO NA CULTURA DA SOJA [*Glycine max* (L.) MERRILL.]. Botucatu, 2009. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) Faculdade de Ciências Agrônômicas - Universidade Estadual Paulista.

Autor: EVANDRO PEREIRA PRADO

Orientador: Prof. Dr. CARLOS GILBERTO RAETANO

1 RESUMO

Com o intuito de melhorar a eficiência de controle da ferrugem asiática *Phakopsora pachyrhizi* e insetos-pragas na cultura da soja, o presente trabalho avaliou diferentes técnicas de pulverização sobre o depósito da calda. Cinco experimentos foram conduzidos na área experimental da FCA/UNESP – Campus de Botucatu, na cultura da soja (var. Conquista), dois na safra 2006/07 e três na safra 2007/08. Os experimentos 1 e 2 foram conduzidos no delineamento em blocos ao acaso no esquema fatorial 2x2+1 (dois níveis de ar, 0 e 100%; duas pontas de pulverização, JA-2 e AXI 11002, mais testemunha). Realizou-se uma única aplicação com os inseticidas tiametoxam + lambda-cialotrina (exp. 1) e endosulfan (exp. 2), com volume de calda de 200 L ha⁻¹. As avaliações antes (prévia) e com 1, 3, 6, 10 e 14 dias após a aplicação foram realizadas pelo método de batidas-no-pano. O experimento 3 foi conduzido no mesmo local, no delineamento experimental de blocos ao acaso (quatro velocidades de ar: 0, 9, 11 e 29 km h⁻¹ e testemunha) totalizando 5 tratamentos e 4 repetições. Foi realizada uma pulverização do inseticida deltametrina para o controle de lagartas desfolhadoras e do inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina visando o controle de percevejos. Foram avaliados: a eficiência dos produtos nos diferentes tratamentos, danos às sementes, poder germinativo e produtividade. O experimento 4 foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso com 4 tratamentos e 5 repetições, comparando quatro velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização (0, 9, 11 e 29 km h⁻¹) sobre o depósito da

pulverização. De cada parcela foram selecionadas, ao acaso, dez plantas para a amostragem do depósito da pulverização. À cada planta foram fixados alvos artificiais (papel filtro na dimensão 3 x 3 cm), dois na parte superior e dois na parte inferior das plantas e, em cada parte da planta um na superfície abaxial e outro na superfície adaxial do mesmo folíolo. Para avaliação do depósito, foi utilizada uma substância cúprica marcadora e a sua quantificação feita por espectrofotometria de absorção atômica. O experimento 5 foi conduzido no mesmo local e os tratamentos distribuídos no mesmo delineamento do experimento anterior, acrescido da testemunha (plantas não tratadas). Após duas aplicações do fungicida piraclostrobina + epoxiconazole (estádios de desenvolvimento R₂ e R_{5,2}) à 150 L ha⁻¹ procedeu-se a avaliação da severidade e produtividade da soja. A severidade da doença foi avaliada através de escala visual diagramática, onde foram coletados 15 folíolos de cada parcela e submetidos a avaliação visual da doença. As notas variaram de 0,6 à 78,5% para a severidade da doença. Para a pulverização com ou sem assistência de ar foi utilizado, em todos os experimentos, um pulverizador modelo Advance Vortex com barra pulverizadora de 18,5 metros. Todas as parcelas foram dimensionadas em 8,0 x 10,0 m (largura x comprimento). De modo geral, não houve diferença estatística entre as tecnologias de aplicação no controle de percevejos. O número médio de lagartas e percevejos foram significativamente menores nas parcelas tratadas em relação aqueles obtidos na testemunha. Não houve diferença entre tratamentos na produtividade. Na parte superior das plantas os maiores níveis de depósito foram encontrados na pulverização sem assistência de ar. Já na parte inferior da planta foram encontrados os maiores níveis de deposição quando foram utilizados as maiores velocidades da assistência de ar. No geral, a severidade da doença foi mais acentuada nos tratamentos sem o uso da assistência de ar.

Palavras-chave: Tecnologia de Aplicação, Ferrugem da soja, insetos-praga, controle químico, deposição

SPRAY WITH AIR-ASSISTANCE ON PHYTOSANITARY MANAGEMENT IN SOYBEAN CROP [*Glycine max* (L.) MERRILL.]. Botucatu, 2009. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: EVANDRO PEREIRA PRADO

Adviser: Prof. Dr. CARLOS GILBERTO RAETANO

2 SUMMARY

In order to improve control efficiency of *Phakopsora pachyrhizi* and pests in soybean crop, the present research evaluated different spraying techniques on spray deposits, Asian rust control and the pests control: stink bugs and velvetbean caterpillars. Five experiments were carried out in the experimental area of FCA/UNESP - Botucatu, SP, on soybean crop (Conquista variety). Two of these experiments on the 2006/07 crop season and two in the 2007/08 crop season were carried out. The experimental design of experiments 1 and 2 were randomized blocks with 5 treatments and 4 repetitions in a factorial scheme $2 \times 2 + 1$ (two levels of air speed, 0 and 100%, two nozzles: flat fan nozzles AXI 11002 and hollow cone nozzle JA-2, more non-treated plots). The insecticides thiamethoxam + lambda-cyhalothrin (exp. 1) and endosulfan (exp. 2) were applied using a volume rates at 200 L ha^{-1} for both treatments and experiments. The evaluations before (0) and 1, 3, 6, 10 and 14 days after applications were made by the method of hits on the cloth. The third experiment was carried out in same place and the experimental design was randomized blocks with 5 treatments and 4 repetitions (four air speed: 0, 9, 11 e 29 km h^{-1}) more non-treated plots. The insecticide used in the spraying to control of velvetbean caterpillar was the deltamethrin and to control of stink bugs was thiamethoxam + lambda-cyhalothrin. The evaluations before and after application were made by the method of hits on the cloth. The actual damages by stink bugs was evaluated considering the percentage of seeds damages, the power germination and production. In experiment 4 the

treatments were carried out experimental design randomized blocks with 4 treatments and 5 repetitions (four air speed produced by fan: 0, 9, 11 e 29 km h⁻¹) to evaluations of spray deposit levels. In each parcel were selected, at random, ten plants to sampling of spray deposits. Artificial targets (filter paper with 3 x 3 cm) were fixed on each plant, two in the upper part and two at the bottom part of the plants and, in each part there was one target in the abaxial and another one in the adaxial surface of the same leaflet. For deposits evaluation a tracer cupric substance was used and the spray deposits were quantified by spectrophotometer of atomic absorption. The fifth experiment was carried out in the same place and the treatments were distributed in the same experimental design, more check plot (non treated plants). After two application of mixture fungicide pyraclostrobin + epoxiconazole (R₂ and R_{5.2} growth stage) at 150 L per hectare, rust severity and crop yield were evaluated. The disease severity was evaluated by a visual diagrammatic grade scale. Fifteen leaflets of each parcel were submitted for a visual evaluation of the disease. The percentage of disease severity came from 0.6 to 78.5%. For the spraying with or without air of an air assisted sprayer Advance Vortex model with sleeve boom of 18.5 m was used. The dimensions of the plots were 8,0 x 10,0 m (length x width). In general, did not have statistical difference between application technology in both experiments. The average numbers of caterpillars and stink bugs were significantly lower in the treated plots in relation to non-treated, but not showed difference between the air speed. Does not have difference between treatments in soybean production. There were significant differences in the lower part of the plants, with the greater levels of deposition found in spraying without air-assisted. In top parts of the plants were found the great levels of deposition when used the higher speed of air assisted. The rust severity was more intense in treatments without air-assisted.

Keywords: Application technology, Soybean rust, pests, chemical control, deposition.

3 INTRODUÇÃO GERAL

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma das plantas mais fáceis de serem cultivadas devido à sua adaptabilidade em diferentes latitudes, solos e condições climáticas. No entanto, a exploração econômica do seu potencial de rendimento dificilmente é alcançada (YORINORI, 1997). Dentre os principais fatores que limitam a produção máxima de grãos de soja estão os insetos-pragas e doenças.

Embora desempenhem papel de fundamental importância dentro do sistema de produção agrícola vigente, os produtos fitossanitários têm sido alvo de preocupação crescente por parte dos diversos segmentos da sociedade, em virtude de seu potencial de risco ao ambiente (BARCELLOS et al., 1998).

Cada vez mais se exige, do produtor rural, a utilização correta e criteriosa desses insumos; entretanto, o que se vê no campo é a falta de informação em torno da tecnologia de aplicação. As aplicações podem ser, muitas vezes, eficazes, porém não eficientes, porque não se utilizou da melhor técnica ou equipamento, que determinariam o emprego de menor quantidade de ingrediente ativo na obtenção dos mesmos resultados. Na prática, a dosagem dos produtos fitossanitários empregada é milhares de vezes superior à requerida (FERNANDES, 1997).

A ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow, é atualmente a doença de maior importância causando danos significativos nas lavouras de soja. Os danos na produção, causado pela doença, têm variado entre 10 e 75%,

principalmente em áreas onde o controle não é executado ou é feito de forma tardia (NAVARINI et al., 2007).

Para o controle eficiente da ferrugem e a redução dos custos de produção devem-se aprimorar as técnicas e os equipamentos de aplicação de produtos fitossanitários, os quais, por sua vez, melhoram a distribuição da pulverização e a colocação do produto no alvo desejado, mais especificamente nas folhas localizadas no baixeiro da planta, onde a doença inicia sua infestação (CHRISTOVAM, 2008).

Segundo Oskan (2005), uma das técnicas utilizadas para melhorar a eficiência dos produtos fitossanitários no combate à ferrugem asiática da soja é a utilização de tamanho de gotas que proporcionam boa cobertura, variando entre 200 a 300 micrometros.

Para a definição das estratégias de controle da ferrugem, quanto à tecnologia de aplicação, deve-se conhecer como os fungicidas sistêmicos se movimentam nas plantas após a aplicação e absorção. No mercado atual, a maioria dos fungicidas para ferrugem asiática apresenta movimentação no sentido da base para o topo de cada folha, com mínima chance de movimentação no sentido contrário e sem a possibilidade de translocação de uma folha para outra (ANTUNIASSI, 2005).

Além das doenças, destaca-se a importância dos insetos-pragas que atacam a cultura da soja, em diversas fases do seu desenvolvimento, causando sérios danos que comprometem com reduções significativas na produção. Dentre o complexo de insetos-praga nessa cultura, destacam-se os percevejos da família pentatomidae *Euschistus heros*, *Piezodorus guildinii* e *Nezara viridula* que são as espécies mais encontradas no Brasil (CORRÊA-FERREIRA e PERES, 2003).

Os percevejos sugam, preferencialmente, as vagens, atingindo diretamente os grãos de soja. O impacto da alimentação dos percevejos pode causar perdas significativas no rendimento, na qualidade e no potencial germinativo da soja (PANIZZZI et al., 2000; CORRÊA-FERREIRA e AZEVEDO, 2002; SANTOS, 2003).

Outro inseto que é encontrado freqüentemente nas áreas produtoras de soja são as lagartas desfolhadoras. Estes insetos causam prejuízos de forma direta, reduzindo a área fotossintética ativa das plantas, bem como a qualidade dos grãos (RIBEIRO e COSTA, 2000).

Evitar as perdas na agricultura tem sido o grande desafio em todos os segmentos do agronegócio. Portanto, na tentativa de minimizar perdas e melhorar a eficiência de controle de agentes nocivos à cultura da soja o presente trabalho utilizou a assistência de ar na pulverização de produtos fitossanitários visando obter incrementos na produtividade com a redução de perdas decorrentes do ataque de pragas e insetos.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Uso da assistência de ar em barras de pulverização

O uso da assistência de ar nos equipamentos de aplicação de produtos fitossanitários é bastante antigo com relatos da difusão dessa tecnologia a partir da década de 80 (ROBINSON, 1993). No Brasil, na década de 90, foi noticiado pela indústria nacional o desenvolvimento de equipamentos dotados de assistência de ar junto à barra de pulverização. A incorporação dessa tecnologia aos pulverizadores de barras surgiu como ferramenta para melhorar a qualidade da aplicação, aumentar a produtividade, reduzir a deriva e a exposição aos produtos fitossanitários (SARTORI, 1997).

A seleção da velocidade e volume de ar em pulverizações deve estar relacionado ao estágio de desenvolvimento da cultura pois, quanto maior o índice de área foliar (IAF), são menores as perdas das gotas pela deflexão do ar. Já para pulverizações em solo nu não se recomenda o uso dessa tecnologia por incrementar a deriva, decorrente desse processo físico e ausência da vegetação. A contaminação do solo cultivado com cereais pode ser reduzida, em aproximadamente 40%, ao utilizar-se de 50% da velocidade máxima do ar gerado pelo ventilador em pulverizador dotado de assistência de ar na barra, em relação a aplicação convencional (sem ar), conforme relatado por Taylor e Andersen (1997).

Raetano e Bauer (2003) avaliaram o efeito da variação de velocidade do ar (50, 75 e 100% da capacidade máxima de rotação do ventilador) em barra de

pulverização na deposição de produtos fitossanitários na cultura do feijoeiro, cv. Carioca. Aos 48 dias, após a emergência, foram aplicados 200 g 100 L⁻¹ d'água de óxido cuproso com as pontas de jato plano AXI-110015 à 206,7 kPa e jato cônico vazio JA-1 à 1.033,5 kPa, em presença ou não da assistência de ar, utilizando-se um pulverizador Modelo Falcon Vortex com velocidade de deslocamento de 6,1 km h⁻¹. O volume de calda foi 100 L ha⁻¹, em ambas condições operacionais. A variação da velocidade do ar não influenciou os níveis de depósitos na cultura, mas o uso da assistência de ar, operada a plena capacidade do ventilador, resultou em melhores níveis de depósitos na superfície abaxial dos folíolos posicionados na parte baixa das plantas.

A influência da velocidade do ar (0, 9, 11 e 29 km h⁻¹) combinada a diferentes ângulos da barra pulverizadora (0° e 30° em relação a vertical no sentido de deslocamento do equipamento) sobre a deposição da pulverização na cultura da soja, var. Conquista, foi estudada por Christovam (2008). Foi constatado um incremento de 50% dos depósitos na superfície adaxial de folíolos do baixeiro quando a pulverização foi realizada a 30° com velocidade máxima do ar (100% da rotação do ventilador) junto à barra pulverizadora. Essa condição operacional foi essencial para obtenção do dobro dos depósitos na superfície abaxial dos folíolos dessa parte da planta.

O ângulo de posicionamento dos bicos de pulverização em relação a “cortina de ar” gerada pelo equipamento (vertical, descendente), bem como dos bicos e cortina de ar simultaneamente, em relação à vertical, podem influenciar significativamente sobre os níveis dos depósitos e na distribuição da pulverização. Atualmente, nos pulverizadores nacionais de barras dotados de assistência de ar, as alterações da angulação dos bicos e cortina de ar, em relação à vertical, a favor ou contrário ao deslocamento do conjunto trator-pulverizador são realizadas de forma simultânea com o comando em cilindro único girando no sentido horário ou anti-horário (RAETANO, 2004).

O uso da angulação do ar a favor do deslocamento com gotas finas pode incrementar substancialmente os níveis de depósitos da pulverização em alvos verticais. Resultados de experimentos divulgados pela Hardi Int. Tech. Report na cultura da batata, indicaram que a penetração e retenção da pulverização foram maiores com o uso da assistência de ar posicionada em ângulo a favor do deslocamento nas folhas da parte baixa da planta. Na parte superior o volume de calda retido praticamente não foi influenciado pelo ângulo de saída

do ar, a favor ou ao contrário ao deslocamento do equipamento (TAYLOR e ANDERSEN, 1997).

A interferência da angulação da barra de pulverização, em presença ou não da assistência de ar junto à barra, sobre os níveis dos depósitos de um traçador cúprico na cultura da batata, cv. Ágata, foi estudada por Scudeler e Raetano (2006). Um fungicida cúprico (840 g de i.a. kg^{-1} equivalente a 500 g kg^{-1} de cobre metálico) na dosagem de 200 g de p.c. 100 L^{-1} d'água foi aplicado aos 58 dias, após o plantio, em presença ou não da assistência de ar combinados aos ângulos de aplicação $+30^\circ$ (a favor do deslocamento), 0° (vertical) e -30° (contrário ao deslocamento), com a ponta de pulverização de jato cônico vazio JA-4 (621 kPa) e volume de calda equivalente a 400 L ha^{-1} . Os maiores depósitos nos folíolos foram constatados com bicos posicionados a 0° e $+30^\circ$, em presença da assistência de ar, tanto na parte superior quanto na inferior da planta, na superfície adaxial e abaxial. A presença do ar, além de propiciar maiores depósitos na parte inferior das plantas, mudou o gradiente vertical, proporcionando maior uniformidade na distribuição dos depósitos na planta.

Os depósitos e perdas da calda de pulverização na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), aos 26 dias após a emergência, utilizando-se pulverizadores com assistência de ar junto à barra e convencional (sem ar) foram avaliados por Raetano e Bauer (2004). Os pulverizadores foram equipados com pontas de pulverização de jato cônico vazio: JA-0,5 (793,5 kPa) e JA-1 (862,5 kPa) e jato plano AXI 110015 (241,5 kPa) para a aplicação de volumes de 60 e 100 L ha^{-1} . O maior volume proporcionou maiores depósitos, porém elevadas perdas para o solo (mais de 60%) foram constatadas mesmo com o uso da assistência de ar (velocidade do ar correspondente a 50% da rotação máxima do ventilador). Em parte, tais resultados foram atribuídos aos 40% do solo descoberto pela vegetação nesse estágio de desenvolvimento da cultura.

Uma característica importante relacionada ao uso da assistência de ar em barras de pulverização é que estas podem reduzir as perdas da pulverização de produtos fitossanitários por deriva. Gotas finas propiciam maiores depósitos nas plantas, especialmente em monocotiledôneas, porém estão muito suscetíveis à deriva. Sua capacidade de penetração nas culturas é pequena e, portanto, a perda para o solo deveria ser limitada. Dessa forma, a assistência de ar possibilita o uso das gotas finas com maior eficiência, pela redução da deriva e maiores depósitos sobre o alvo, além de possibilitar maior penetração dessas gotas em

culturas mais enfolhadas com redução das perdas para o solo. Ao contrário do obtido com gotas de menor diâmetro, as gotas grossas proporcionam depósitos significativamente menores em superfícies verticais (monocotiledôneas), e especialmente nos estádios iniciais de desenvolvimento com o aumento da perda para o solo proporcionalmente ao seu tamanho (JORGENSEN e WITT, 2000).

Bauer e Raetano (2000), avaliando o efeito da assistência de ar na deposição e perdas de produtos fitossanitários em pulverizações na cultura da soja, em relação ao equipamento convencional (sem ar) com alvos artificiais constataram níveis significativamente menores de deriva (aerotransportada) para o equipamento dotado de ar em diferentes distâncias da barra pulverizadora. Os autores também constataram menor deriva por sedimentação na área externa à cultura com o uso da assistência de ar junto à barra pulverizadora.

4.2 Ferrugem asiática

A ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) foi identificada no Brasil pela primeira vez no final da safra 2000/01. Na safra 2001/02, encontrava-se disseminada nas principais regiões produtoras, causando perdas na ordem de 112.000 toneladas ou US\$ 24,70 milhões (YORINORI et al., 2002). Na safra 2003/04, causou enormes perdas à sojicultura nacional, gerando uma redução de 4,6 milhões de toneladas, o que corresponde ao valor de US\$ 1.22 bilhão de dólares em prejuízo (YORINORI e LAZZAROTTO, 2004).

Os primeiros sintomas da doença se iniciam nas partes mais baixas da planta e se multiplicam até atingir o topo da planta (OZKAN et al., 2005; RAETANO, 2007). Esta ocorrência está relacionada às condições climáticas favoráveis (temperaturas médias menores que 28°C e molhamento foliar de mais de dez horas). O período crítico da doença tem se mostrado na fase reprodutiva da cultura, a partir do florescimento, porém pode ocorrer já nos primeiros estádios de desenvolvimento (FURLAN, 2005).

De acordo com Bromfield (1984) os sintomas são particularmente evidentes nas folhas, evoluindo desde urédias isoladas à áreas com pronunciada coalescência quando provoca amarelecimento e prematura abscisão foliar. São agrupados em lesões de

coloração bronzeada com duas a cinco urédias e esporulação abundante ou formando lesões pardo-avermelhadas, com zero a duas urédias e esporulação esparsa.

O sucesso da infecção do patógeno depende da seqüência de eventos determinada pela germinação de esporos, formação de apressório e penetração. Entre os fatores abióticos, a temperatura e o molhamento foliar exercem papel fundamental, principalmente nos processos monocíclicos de germinação e de infecção de *P. pachyrhizi* em soja. Segundo Alves et al. (2004) a temperatura ótima para infecção causada pelo fungo *P. pachyrhizi* na cultivar Suprema é de 21,7 °C sob período de molhamento foliar de 24 horas.

Alves et al. (2007) avaliando a intensidade da ferrugem asiática nas cultivares Conquista, Savana e Suprema sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento foliar, observaram maior intensidade da doença nas cultivares Conquista, Savana e Suprema, sob períodos de molhamento foliar acima de 12 horas e temperaturas próximas a 20 °C. Temperaturas acima de 28 °C e abaixo de 15 °C, bem como períodos de molhamento foliar abaixo de 6 horas resultaram em menor área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e da severidade (AACPS). No entanto, sob períodos de molhamento foliar próximos a 24 h e temperaturas próximas a 30 e 15 °C observou-se ocorrência da doença, porém em baixa intensidade.

4.3 Controle fitossanitário da ferrugem asiática da soja

O controle químico da ferrugem asiática *P. pachyrhizi* é uma das principais preocupações dos produtores de soja em grande parte das regiões produtoras do Brasil, como forma de garantia da produtividade. O controle químico com fungicidas é o principal e o método mais usado contra essa doença.

De acordo com Juliatti et al. (2005), o manejo correto da doença passa pelas estratégias de redução da dispersão de inóculo (vazio sanitário e parcelas armadilhas - sentinelas), uso da resistência parcial, fungicidas de maior eficácia e tecnologia de aplicação adequada aos sistemas de produção, caso contrário o atual sistema de produção será insustentável.

Segundo Azevedo (2007), a proteção de culturas com produtos químicos proporciona a colocação de uma barreira química que visa a impedir ou dificultar o

contato entre o hospedeiro e o patógeno, no caso dele já estar estabelecido. A eficácia para o controle de doenças está ligado a vários fatores e depende do fungicida utilizado, do intervalo de aplicação, do número de aplicações, do momento de aplicação, das misturas utilizadas e da qualidade e tecnologia de aplicação.

Embora os fungicidas atualmente utilizados sejam eficientes, o controle da doença, muitas vezes, não tem sido satisfatório, e uma das razões se deve ao fato de o produto ser aplicado de forma inadequada (SANTOS et al., 2007).

A aplicação de produtos fitossanitários é uma atividade complexa e somente apresenta bons resultados quando segue os princípios técnicos corretos e adequados (BOLLER, 2007). Existe uma falsa suposição de que a tecnologia de aplicação dos fungicidas sistêmicos não é importante quando comparado aos fungicidas protetores, pois os fungicidas sistêmicos penetram e translocam na superfície foliar não necessitando de uma boa cobertura e de menos quantidade de depósitos. Esse fato, por si só, reforça o valor da tecnologia de aplicação: que ela seja capaz de fazer com que esses produtos tenham penetração nas plantas pelo uso de gotas pequenas (AZEVEDO, 2007).

Antuniassi (2005) cita que uma característica importante para a definição das estratégias de controle da ferrugem quanto à tecnologia de aplicação é a maneira como os fungicidas sistêmicos se movimentam nas plantas, após a aplicação e absorção. No mercado atual, a maioria dos fungicidas para ferrugem apresentam movimentação no sentido da base para o topo de cada folha, com a mínima chance de movimentação no sentido contrário e sem a possibilidade de translocação de uma folha para outra.

Pontas de pulverização que produzem gotas finas são muito utilizadas para aplicação de fungicidas na cultura da soja. No entanto, em razão de seu espectro de gotas propiciarem deriva, tem-se dado ênfase à utilização de pontas que produzem gotas de maiores diâmetro mediano volumétrico (DMV), como àquelas de jato plano com pré-orifício e de jato plano com indução de ar. Essas, no entanto, podem comprometer a cobertura das plantas, em virtude de produzirem gotas de maior tamanho, levando em muitos casos a um controle ineficiente da doença em questão. No geral, gotas pequenas são facilmente transportadas pelo vento, em contrapartida propiciam maior cobertura do alvo, condição desejada quando da utilização de produtos fitossanitários protetores (CUNHA et al., 2006).

Cunha et al. (2006), estudando o comportamento de diferentes pontas de pulverização de jato plano (plano padrão, plano de pré-orifício, plano duplo de indução de ar e plano de indução de ar), observaram que a ponta de jato plano padrão promoveu maior cobertura das folhas na parte inferior das plantas de soja. Essa maior deposição decorreu provavelmente pelas gotas formadas por essa ponta serem menores em comparação com as gotas formadas pelas demais pontas.

Cunha et al. (2008), avaliando a deposição e o controle químico da ferrugem asiática da soja, em função do uso de diferentes tipos de pontas de pulverização e volumes de aplicação observaram que a ponta de jato cônico vazio JA-2 proporcionou maior deposição das gotas, enquanto que a ponta de jato cônico com indução de ar TVI 80-015 proporcionou a menor deposição das gotas. A ponta de jato cônico vazio gera gotas de menor tamanho que, auxiliadas pelo movimento rotacional do jato, penetram no dossel da cultura, aumentando a deposição sobre o alvo. Entretanto, maiores riscos de perdas por deriva podem ocorrer em aplicações com esse tipo de ponta e padrão de gotas. Na parte inferior do dossel das plantas de soja, as pontas TTJ60, DGTJ60 e TVI apresentaram-se iguais quanto à densidade de gotas depositadas, e inferiores à ponta JA. Em relação ao volume de calda na aplicação não foram observadas diferenças na densidade das gotas depositadas, tanto no terço superior quanto no inferior da cultura.

Os autores concluíram que as pontas de pulverização (jato plano defletor duplo, jato plano duplo com pré-orifício, jato cônico vazio com indução de ar e jato cônico vazio padrão) e dos volumes de calda (150 e 200 L ha⁻¹) não influenciaram no controle da ferrugem e na produtividade da cultura da soja.

O efeito protetor, curativo e erradicante de fungicidas sistêmicos (azoxystrobin + nimbus, carbendazin, tebuconazole, difenoconazole e epoxiconazol + piraclostrobina) no controle da ferrugem asiática da soja em casa de vegetação foi estudado por Godoy e Canteri (2004). Todos os fungicidas apresentaram efeito protetor, aos quatro dias após o tratamento, porém as plantas tratadas com triazóis (tebuconazole e difeconazole) e com a mistura de triazól e estrobilurina (epoxiconazol + piraclostrobina) não manifestaram sintomas. O fungicida que mostrou menor residual foi o carbendazin, apresentando 75, 25 e 21% de controle, em relação à testemunha, aos quatro, oito e 14 dias após o tratamento com fungicida, respectivamente. Todos os fungicidas reduziram a infecção quando aplicados na

ausência de sintomas, durante o período de incubação. No entanto, nenhum impediu o desenvolvimento da doença, atuando de forma erradicante, quando aplicados dois dias após a inoculação.

Soares et al. (2004), avaliando o efeito de fungicidas no controle da ferrugem asiática, causada pelo fungo *P. pachyrhizi*, e na produtividade da soja, constataram que o tratamento com carbendazin, em relação à severidade, não diferenciou da testemunha, mostrando que esse fungicida tem pouco efeito sobre o patógeno, embora tenha proporcionado 14,5% a mais de produtividade quando comparado ao tratamento que não recebeu nenhum controle. Godoy e Canteri (2004) também mostraram uma baixa eficiência de controle tanto na aplicação de forma curativa quanto preventivamente para o fungicida carbendazin. Os tratamentos com os fungicidas fluquinconazole, trifloxistrobina + propiconazole, piraclostrobin + epoxiconazole foram os que apresentaram as maiores produtividades.

Silva et al. (2007) estudando interação entre resistência genética parcial e fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja, concluíram que o fungicida triazol ciproconazole e a sua mistura com o fungicida estrobilurina azoxystrobina apresentam controle eficiente da ferrugem asiática.

A consistência de programas de controle químico aplicados de forma curativa e preventiva em várias cultivares de soja em diferentes estádios fenológicos da cultura da soja foi avaliada por Navarini et al. (2007). O melhor desempenho foi observado quando a primeira aplicação foi realizada com azoxystrobina e a segunda aplicação com um triazol isolado ou em mistura de triazóis. O maior período de proteção à planta, obtido com duas aplicações de fungicida, refletiu na menor severidade da doença, resultando nos maiores incrementos de rendimento. Uma análise geral de diversos fungicidas mostra uma tendência dos maiores ganhos no rendimento estarem relacionados a aplicações preventivas entre os estádios R₁ e R₃. No caso da ferrugem da soja, a necessidade de aplicações preventivas mostra-se ainda mais importante.

Os autores também demonstraram que para maximizar o controle da ferrugem asiática, é necessária a realização de um número de aplicações adequadas ao ciclo de cada cultivar, bem como as características relacionadas aos diversos grupos de ingredientes ativos dos fungicidas e ao nível de inóculo presente no momento da aplicação.

É mais importante um correto posicionamento do controle químico em relação a cada cultivar associado ao estágio de desenvolvimento que possibilite sua melhor resposta do que propriamente a escolha de um determinado ingrediente ativo, principalmente no caso de uma doença como a ferrugem, cuja taxa de progressão é elevada. Evidentemente que a associação de ingredientes ativos, na medida em que o estágio de desenvolvimento for corretamente posicionado, torna vital para um controle eficaz da doença (GIORDANI, 2001).

Na seleção da melhor estratégia de pulverização para o controle da ferrugem, são necessários conhecimentos do fungicida e de equipamentos apropriados, particularmente das pontas de pulverização, momento correto de aplicação, bem como o monitoramento da acurácia na aplicação da dosagem previamente estabelecida (OZKAN, 2005).

O controle da ferrugem asiática na cultura da soja não permite descuidos ou falhas no manejo da cultura e nas estratégias adotadas. A cada ano a severidade da doença tem aumentado nas regiões de clima mais favoráveis. Do mesmo modo também tem aumentado o custo do controle, apesar da redução dos preços da maioria dos fungicidas (YORINORI, 2006). Na atual falta de cultivares resistentes, o uso de produto fitossanitário via pulverização é a forma mais eficaz e imediata de controle até o momento (YORINORI, 2002).

4.4 Percevejos fitófagos da soja e lagartas desfolhadoras

A cultura da soja é atacada por inúmeros insetos-pragas que em grandes infestações causam sérios prejuízos para os sojicultores. Dentre esses insetos destacam-se os percevejos fitófagos da família Pentatomidae e os desfolhadores (lagartas das espécies *Anticarsia gemmatilis* Hübner e *Pseudoplusia includens* Walker e coleópteros da família Chrysomelidae), os quais constituem os principais grupos de insetos-pragas da cultura (HOFFMANN-CAMPO et al., 1994).

Os percevejos pentatomídeos são considerados os insetos-pragas mais importantes da cultura da soja por se alimentarem diretamente das sementes, sendo responsáveis por danos que refletem na redução da produção, na qualidade das sementes e pela transmissão de moléstias (RAMIRO et al., 2005). O ataque de percevejos durante a fase de formação de grãos ocasiona o aborto de grãos ou de vagens. No período de enchimento dos

grãos, pode causar enrugamento, deformações, redução da produtividade e da qualidade das sementes, além da retenção foliar, ou presença de caules verdes no momento da colheita. Nas condições brasileiras, diversas espécies podem ser encontradas na cultura, sendo *Euschistus heros* Fab., *Piezodorus guildinii* West e *Nezara viridula* L. as mais encontradas (GAZZONI, 1998).

Ramiro et al. (2005) estudando os danos causados por percevejos fitófagos em cinco cultivares de soja no município de Araçatuba/SP (IAC 18, Conquista, Jataí, IAC 8-2, Goiânia), observaram que os danos causados por esses insetos em sementes de soja são altamente significativos reduzindo o poder germinativo das sementes.

O efeito causado por três populações de percevejos, em três cultivares comerciais de soja, tomando como indicadores a produtividade, a qualidade da semente, danos causados por percevejos e as características agronômicas da cultura foi comparada por Gazzoni (1998). O autor concluiu que os níveis populacionais de percevejos afetam apenas o dano total às sementes, medido pelo teste de tetrazólio. Não foram observadas diferenças de produtividade causadas pelos níveis populacionais de percevejos estudados (até dois e até quatro percevejos por metro linear, além de uma população natural que não recebeu controle).

Lourenção et al. (2002) avaliando os danos de percevejos em diferentes genótipos de soja, observaram no município de Tarumã no estado de São Paulo altas porcentagens de retenção foliar e redução na produtividade quando esses insetos encontravam-se em altos níveis populacionais ultrapassando o nível de dano econômico no meio do período reprodutivo das plantas.

Além dos percevejo fitófagos, outra praga que merece atenção é lagarta da soja, *Anticarsia gemmatilis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), sendo considerada uma das principais pragas dessa cultura, a qual chega a ocasionar 100% de destruição da área foliar em períodos de picos populacional, nos meses de janeiro e fevereiro, conforme a região do Brasil (MOSCARDI e SOUZA, 2002; SECCHI, 2002). Essa lagarta tem sido encontrada habitando a cultura da soja desde o início de seu cultivo no Brasil, sendo responsável pela aplicação de grande quantidade de inseticidas químicos nessa cultura (MOSCARDI, 1986).

A cultura da soja tem sido atacada por diversas espécies de insetos que se alimentam principalmente de folhas e vagens. Porém, a rápida expansão da cultura,

substituindo os hospedeiros preferenciais, e a inevitável adaptação dos insetos à nova situação tem favorecido o surgimento de outras pragas como a lagarta da soja *A. gemmatilis* (SCHLUTER, 2006).

De acordo com Panizzi e Corrêa-Ferreira (1997), essa lagarta é o principal inseto desfolhador da soja no Brasil. Pode causar elevados percentuais de desfolha à soja, que tem sido registrado desde o sul de Goiás e Mato Grosso até o Rio Grande do Sul.

Ribeiro e Costa (2000) avaliando a capacidade de produção de grãos da cultura da soja (Cultivar BR16), quando submetida a desfolhamentos artificiais em diferentes intensidades e fases de seu desenvolvimento, concluíram que o rendimento diminui com desfolhamento acima de 67%. Desconsiderando os estádios de desenvolvimento e níveis de desfolhamento superiores a 50% diminuem substancialmente o número de legumes e de grãos por planta de soja quando efetuados nos estádios de início de formação dos legumes (R₃) e no início do enchimento de grãos (R₅).

Costa et al. (2003), também estudando o desfolhamento artificial em folhas de soja, verificou que no estágio de desenvolvimento reprodutivo da cultura (R₆), que a retirada de 100% das folhas propiciou decréscimo significativo ao rendimento de grãos quando comparadas ao tratamento testemunha, entretanto a total remoção das folhas (100% das folhas retiradas das plantas) foi menos prejudicial em R₆ do que nos estádios R₃, R₄ e R₅. A remoção de 100% das folhas causou diferença significativa nos estádios R₃, R₄, R₅ e R₆, em relação ao estágio R₂, com decréscimo no rendimento de grãos de aproximadamente 52, 75, 54 e 23%, respectivamente.

CAPÍTULO I

TECNOLOGIAS DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS NO CONTROLE DE PERCEVEJOS PRAGAS NA CULTURA DA SOJA

De acordo com as normas do periódico **Arquivos do Instituto Biológico**

TECNOLOGIAS DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS NO CONTROLE DE PERCEVEJOS PRAGAS NA CULTURA DA SOJA

E.P. Prado¹, C.G. Raetano², R.S. Christovam³, H.O. Aguiar-Júnior⁴, M.H.F.A. Dal Pogetto⁵

¹Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP-Departamento de Produção Vegetal-Defesa Fitossanitária-Caixa Postal 237, 18610-237 Botucatu (SP). Email: ep Prado@hotmail.com

RESUMO

Os percevejos fitófagos são importantes insetos-pragas na cultura da soja, causando danos desde a formação das vagens até o final do desenvolvimento dos grãos. O trabalho objetivou avaliar o controle desses insetos-pragas (*Euschistus heros* e complexo de percevejos) após o tratamento com inseticidas sob duas velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização combinadas a duas pontas de pulverização. Dois experimentos foram conduzidos na Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP – Campus de Botucatu, safra 2006/2007 na cultura da soja, var. Conquista, no delineamento experimental de blocos ao acaso, com esquema fatorial 2x2+1 (dois níveis de ar, 0 e 100%; duas pontas de pulverização, JA-2 e AXI 11002, mais testemunha). No estágio de desenvolvimento R6 foi realizada uma pulverização com os inseticidas tiametoxam + lambda-cialotrina (experimento 1) na dosagem de 25,38 + 19,08 g i.a. ha⁻¹ e endosulfan (experimento 2) na dosagem de 437,5 g.i.a. ha⁻¹. A aplicação foi feita com um pulverizador advanced vortex 2000 conferindo um volume de calda de 200 L ha⁻¹. As avaliações antes (prévia) e com 1, 3, 6, 10 e 14 dias após a aplicação foram realizadas pelo método de batidas no pano. O número médio de percevejos foi significativamente menor nas parcelas tratadas em relação àquelas não tratadas. De modo geral, não houve diferença estatística entre as tecnologias de aplicação em ambos os experimentos.

Palavras-chave: controle químico, pentatomidae, pragas da soja, tecnologia de aplicação.

^{2,3,4,5}Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP-Departamento de Produção Vegetal-Defesa Fitossanitária-Caixa Postal 237, 18610-237 Botucatu (SP).

Effect of Pesticide Application Technologies in the Stink Bugs Control in Soybean Crop

ABSTRACT

The stink bugs are important pest in soybean crop. The aims of this research was to evaluate the pests control with pesticides under two air assisted speed in sleeve boom sprayer arranged with two nozzles. Two experiments were carried out in FCA/ UNESP Botucatu/SP (Brazil), using soybean Conquista variety (season 2006/07). The experimental design was randomized blocks with 5 treatments and 4 repetitions in a factorial scheme $2 \times 2 + 1$ (two levels of air speed, 0 and 100%, two nozzles: flat fan nozzle AXI 11002 and hollow cone nozzle JA-2, more non-treated plots). The insecticide tiametoxam + lambda-cyhalothrin (experiment 1) at $25,38 + 19,08 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ and endosulfan (experiment 2) at $437,5 \text{ g i.a. per hectare}$ were applied in the growth stage R6 with support of the spray Advanced Vortex 2000 using a volume rates of 200 L ha^{-1} for both treatments and experiments. The evaluations before (0) and 1, 3, 6, 10 and 14 days after applications were made by the method of hits on the cloth. The average numbers of stink bugs were significantly lower in treated plots in relation to non-treated plots. In general, didn't have statistical difference between application technology in both experiments.

Keywords: chemical control, pentatomidae pests, application technology.

INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] é uma cultura atacada por diversos insetos-pragas. Dentre os que causam maiores danos, destacam-se as espécies de percevejos fitófagos, causando sérios prejuízos aos sojicultores. Os percevejos estão presentes em todas as regiões produtoras do país e seus danos refletem diretamente na produção e qualidade da semente (RAMIRO et al., 2005).

O ataque dos percevejos durante a fase de formação de grãos ocasiona o aborto de grãos ou de vagens. No enchimento de grãos, pode causar enrugamento, deformações, redução da produtividade e da qualidade das sementes, além disso, podem causar retenção foliar ou presença de caules verdes dificultando a colheita mecânica (GAZZONI, 1998).

Segundo GAZZONI (1998), os percevejos colonizam as plantas de soja em diversos estádios de desenvolvimento, porém a capacidade de causar danos está limitado a sua alimentação nas vagens e sementes, durante o subperíodo de formação até o amadurecimento das vagens.

Embora existam vários trabalhos comprovando a eficiência de agentes de controle biológico com parasitóides de ovos de percevejos (CORRÊA-FERREIRA, 1993; GODOY; ÁVILA, 2000; GODOY et al., 2005) o controle químico é o principal e mais eficiente método de controle principalmente em áreas extensas de soja.

Um dos fatores importantes para o sucesso das aplicações é o estudo das relações entre o tipo de alvo a ser atingido, a forma de ação do produto fitossanitário e a técnica adotada para a aplicação (ANTUNIASSI, 2004). BAUER et al. (2008), estudando os efeitos das pontas de pulverização AXI 11002, JA-2 e da assistência de ar junto à barra na deposição da pulverização em soja (estádio de desenvolvimento R5.2), verificaram que as pontas AXI 11002 com assistência de ar apresentaram maiores depósitos de calda em comparação à ausência desse fator.

Inúmeros são os relatos de insucesso do controle químico de insetos que, em muitos casos, não estão associados à ineficiência do produto utilizado e sim a tecnologia de aplicação empregada. A escolha correta da ponta de pulverização, proporcionando gotas de tamanhos ideais e o auxílio da assistência de ar junto à barra de pulverização, pode contribuir para o aumento da penetração e deposição dos produtos fitossanitários no terço médio e inferior da cultura da soja (BAUER; RAETANO, 2000; RAETANO; BAUER, 2003; RAETANO; MERLIN, 2006; BAUER, 2008). Dessa forma, alvos biológicos como o próprio inseto e o seu lugar de alimentação (legumes) podem ser atingidos de maneira eficiente proporcionando um melhor controle do inseto em questão.

Normalmente são realizadas aplicações de inseticidas com ponta de jato cônico vazio, estas, porém, produzem gotas de diâmetro mediano volumétrico (DMV) reduzido causando um maior desvio da sua trajetória desejada principalmente em condições não apropriadas para pulverizações como a baixa umidade relativa do ar e ventos acima de 10 km h^{-1} . Já as pontas de jato plano, no geral, produzem gotas de maior DMV diminuindo assim as chances de deriva, porém não são usualmente empregadas no controle de percevejos fitófagos na cultura da soja.

Dessa forma, o trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência das pontas de pulverização hidráulicas de jato plano AXI 11002 e jato cônico vazio JA-2, na presença ou não da assistência de ar junto à barra de pulverização no controle dos percevejos-pragas da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos em lavouras de soja durante a safra agrícola ano 2006/07. Ambos os trabalhos foram conduzidos na fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção (FEPP) da FCA/UNESP – Campus de Botucatu, Gleba Cascalheira, na cultura da soja, var. Conquista. A área está situada a 724 metros de altitude com as seguintes coordenadas geográficas: 22° 48'59,7" S e 48° 25'38,2" O, com ventos predominantes no sentido Leste para Oeste.

A semeadura da soja foi realizada no dia 18/12/2006 com espaçamento de 0,45 metros entre linhas e densidade de 18 sementes m^{-1} , conduzida em sistema convencional de semeadura. Ambos os ensaios foram conduzidos no delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial $(2 \times 2) + 1$ com quatro repetições, onde foram testadas duas pontas de pulverização (ponta de jato cônico vazio JA-2 e ponta de jato plano AXI 11002) combinadas com dois níveis de assistência de ar junto à barra de pulverização (sem assistência de ar e operando na sua velocidade máxima, conferindo uma velocidade média de ar gerado pelo ventilador na saída da barra de 29 $km\ h^{-1}$) e uma testemunha, onde não foi feita aplicação de inseticida. As parcelas tiveram dimensões de 8,0 m de largura por 10 m de comprimento, totalizando 80 m^2 em cada parcela e 320 m^2 por tratamento.

Devido à capacidade de operar com e sem assistência de ar, utilizou-se, em todos os tratamentos um pulverizador modelo Advanced Vortex 2000 equipado com barra de pulverização de 18,5 m de comprimento, equipados com 37 bicos de pulverização espaçados de 0,5 m. (Fig. 1). A ponta de jato plano AXI 11002 na pressão de 270 kPa conferindo um volume de 200 $L\ ha^{-1}$, e a ponta de jato cônico vazio JA-2 na pressão de 630 kPa conferindo o mesmo volume de aplicação da ponta de jato plano. Ambas as pontas de pulverização foram mantidas a 0,5 m de altura em relação ao ponteiro das plantas de soja com velocidade de deslocamento do conjunto trator-pulverizador de 5,0 $km\ h^{-1}$.

Experimento 1

Nesse experimento, utilizou-se o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina (141 + 106 g L⁻¹ do ingrediente ativo) na dosagem de 25,38 + 19,08 g i.a. ha⁻¹. A aplicação foi realizada no dia 30/03/2007, iniciando-se às 9h e 25min, finalizando às 10h e 30 min. com as seguintes condições ambientais: temperatura de 29,0 ± 2 °C; umidade relativa do ar de 65 ± 5% e velocidade do vento oscilando entre 6,5 a 9,0 km h⁻¹.

Experimento 2

No segundo experimento utilizou-se o inseticida endosulfan (350 g L⁻¹ do i.a.) na dosagem de 437,5 g i.a. ha⁻¹. A aplicação foi feita no mesmo dia iniciando às 10h e 45 min. e finalizando às 12h com as seguintes condições ambientais: temperatura de 29,5 ± 2 °C; umidade relativa do ar de 63 ± 5% e velocidade do vento oscilando entre 4,0 a 6,5 km h⁻¹.

As populações dos insetos foram avaliadas semanalmente, a partir do início do desenvolvimento de vagens, estágio de desenvolvimento R₃ (FEHR et al., 1971), até o final da maturação fisiológica (R₇), por amostragens pelo método de batida-no-pano. Foram realizadas 3 amostras por parcela, contando-se o número de ninfas grandes (3° - 4° ínstar) e adultos de *Euschistus heros* e demais espécies de percevejos fitófagos encontradas em menores quantidades como *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Edessa meditabunda* até atingir o índice de controle. Quando foi atingido um índice médio de percevejos por pano-de-batida próximo de 2 insetos para o experimento 1 e 2,4 insetos para o experimento 2, realizou-se uma única aplicação dos inseticidas no estágio reprodutivo R₆ da cultura.



Figura 1. Advanced Vortex 2000 com assistência de ar ligada (a) e deligada (b).

Durante a condução dos experimentos, a população de *E. heros* foi predominante, sendo capturados no pano de batida 62% de todo o complexo de percevejos fitófagos da soja. Face à maior quantidade do percevejo marrom na área experimental, fez-se a opção de separá-los dos demais percevejos, estudando o efeito das diferentes técnicas de aplicação sobre a população isolada do percevejo *E. heros* e sobre a população do complexo de percevejos fitófagos da soja.

Foram realizados 6 levantamentos: antes da aplicação (prévia) e com 1, 3, 6, 10 e 14 dias após aplicação (DAA) e acumulou-se o número total de percevejos encontrados em todas as avaliações. Os insetos capturados foram identificados no momento da avaliação e posteriormente feito a sua contagem. Procederam-se 3 amostragens aleatorias em uma área útil de 6 x 8 m dentro da unidade experimental (parcelas), desprezando as bordaduras e totalizando 12 amostras para cada tratamento em cada avaliação.

Para efeito da análise estatística, os dados da variável número de percevejos foram transformados em raiz quadrada de $(x + 0,5)$. Os dados transformados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As porcentagens de eficiência foram calculadas por Henderson; Tilton (1955). Todas as análises foram feitas com auxílio do programa computacional ESTAT – Sistema para Análise Estatística 2.0 (Unesp/FCAV).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Experimento 1

Os índices médios de percevejos encontrados em cada tratamento são mostrados na Fig. 2. No momento da aplicação a área experimental encontrava-se com níveis de percevejos próximos de 2 por pano-de-batida, o qual, é adotado em lavouras para a produção de grãos como sendo o nível de controle. EMBRAPA SOJA (2006) recomenda o controle quando for constatado um percevejo por amostra para a produção de sementes e de dois percejos para grãos.

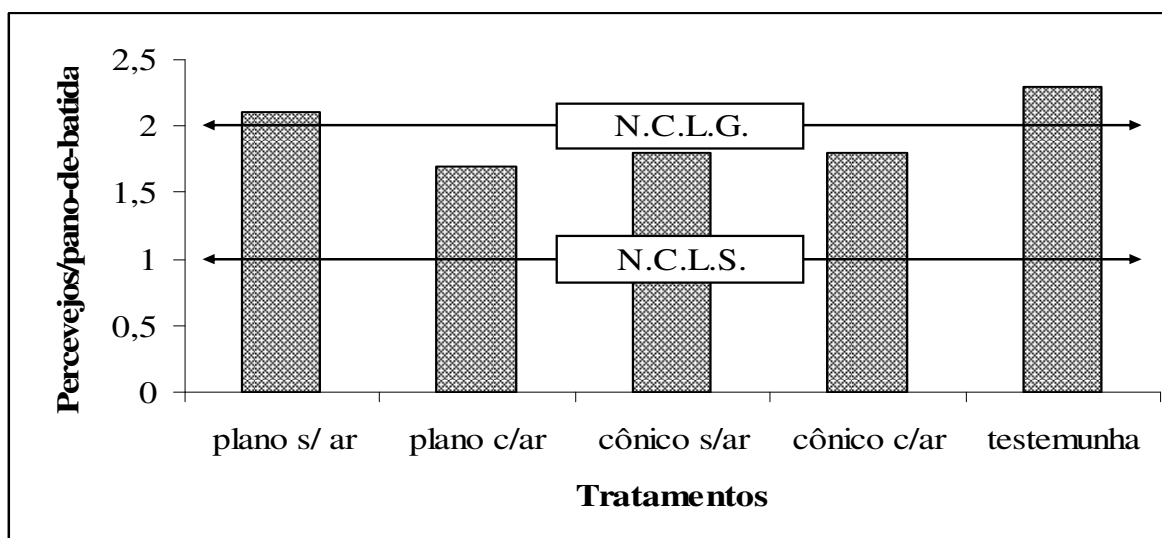


Figura 2. Médias do número de percevejos (todas as espécies), por pano-de-batida nos tratamentos antes da aplicação do inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina. Botucatu/SP, 2008. N.C.L.S.= Nível de controle em lavouras para semente. N.C.L.G = Nível de controle em lavouras de grãos.

Na avaliação realizada antes da aplicação (prévia) não houve diferença entre tratamentos e testemunha, evidenciando que a distribuição da população se encontrava homogênea na área experimental. Não houve interação entre os fatores ponta de pulverização e assistência de ar no controle do percevejo *E. heros* (Apêndice A). Portanto, a mistura inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina apresentou desempenho semelhante no controle de percevejos para as diferentes tecnologias de aplicação.

A Tabela 1 compara os valores médios do número de percevejos *E. heros* em função das pontas de pulverização (jato plano e jato cônico vazio), mostrando que em todas as avaliações não houve diferença significativa entre elas. Porém, com exceção da avaliação prévia, todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha em todas as avaliações.

Comparando-se o efeito da assistência de ar no controle de percevejos (Tabela 2), também não foram constatadas diferenças entre os tratamentos com e sem assistência de ar junto à barra de pulverização. Os tratamentos em todas as avaliações, após a aplicação, apresentaram diferença em relação à testemunha.

Tabela 1. Médias do número de percevejos de *Euschistus heros*, em 0,9 m² na cultura da soja, em resposta as pontas de pulverização com o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina. Botucatu/SP, 2008.

Tecnologias de aplicação	Dias após aplicação						Total
	Prévia	1	3	6	10	14	
	¹Número médio de percevejos em 0,9 m²						
Ponta jato plano	2,11 a	1,18 a	1,10 a	1,24 a	1,59 a	1,39 a	3,36 a
Ponta jato cônico	1,86 a	1,31 a	1,34 a	1,16 a	1,16 a	1,27 a	3,10 a
Testemunha	2,23 b	1,76 b	2,78 b	2,62 b	3,34 b	3,27 b	6,58 b
C.V.(%)	26,8	27,5	32,8	36,2	41,2	33,5	22,61
DMS	0,59	0,40	0,55	0,59	0,79	0,57	0,96

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Médias transformadas em raiz de x + 0,5

Tabela 2. Médias do número de percevejos de *Euschistus heros*, em 0,9 m² na cultura da soja, em resposta a assistência de ar junto à barra de pulverização com o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina. Botucatu/SP, 2008.

Tecnologias de aplicação	Dias após aplicação						
	Prévia	1	3	6	10	14	Total
	¹Número médio de percevejos em 0,9 m²						
SA	1,97 a	1,23 a	1,31 a	1,09 a	1,61 a	1,38 a	3,32 a
CA	2,0 a	1,27 a	1,13 a	1,30 a	1,14 a	1,27 a	3,13 a
Testemunha	2,23 b	1,76 b	2,78 b	2,62 b	3,34 b	3,27 b	6,58 b
C.V.(%)	26,8	27,5	32,8	36,2	41,2	33,5	22,61
DMS	0,59	0,40	0,55	0,59	0,79	0,57	0,96

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Médias transformadas em raiz de x + 0,5

SA= Sem assistência de ar; CA= Com assistência de ar.

Ao analisar as porcentagens de eficiência de controle de *E. heros* (Tabela 3) utilizando o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina, nota-se que na avaliação de 1 DAA as pontas de pulverização de jato plano mostraram melhor eficiência de controle em comparação às pontas de jato cônico, porém mostrando baixas porcentagens de controle dos insetos. Tal fato pode ser explicado pelo pouco tempo de exposição entre inseticida e inseto.

Aos 3 DAA, houve um aumento na porcentagem de controle do percevejo, destacando-se o tratamento com a ponta de jato plano provida de assistência de ar com eficiência de controle superior a 90%. Com exceção da primeira avaliação (1 DAA) o tratamento com a ponta de jato plano na presença da assistência de ar junto à barra de pulverização apresentou maiores porcentagem de eficiência quando comparado ao tratamento com a mesma ponta, porém sem assistência de ar, embora não apresentarem diferença estatística (Tabela 3).

No geral, todos os tratamentos tiveram comportamentos semelhantes e um controle satisfatório do percevejo em estudo, com eficiência de controle entre 77 a 89% aos 14 DAA, conferindo um bom efeito residual do inseticida (Tabela 3).

Tabela 3. Eficiência de controle de *E. heros* com as tecnologias de aplicação, utilizando o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina. Botucatu/SP, 2008

Tratamentos	Eficiência de Controle (%)				
	1 daa	3 daa	6 daa	10 daa	14 daa
Plano s/ ar	59	77	74	68	77
Plano c/ ar	57	92	82	85	89
Cônico s/ ar	28	67	94	79	85
Cônico c/ ar	20	65	55	94	80

daa= Dias após aplicação.

FARIAS et al. (2006) estudando a eficácia de controle do inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina na dosagem de 25,38 + 19,08 g.i.a. ha⁻¹ sobre o percevejo verde pequeno, *Piezodorus guildinii*, obtiveram eficiência de controle superior a 90%, aos 14 DAA.

Os valores médios do número total de percevejos nas avaliações prévia, com 1, 3, 6, 10, 14 DAA e o número médio total acumulado em resposta às pontas de pulverização (jato plano e jato cônico vazio) são mostrados na Tabela 4. De modo semelhante ao dados sobre *E. heros*, não ocorreu interação entre os fatores pontas e assistência de ar (Apêndice B).

Com isso pode-se considerar que neste experimento a utilização tanto da ponta de jato plano quanto da ponta de jato cônico para o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina são iguais. Isso também pode ser observado para o emprego da assistência de ar junto à barra de pulverização, onde as médias não diferiram significativamente.

Em relação ao uso da assistência de ar junto à barra de pulverização, não foi observada diferenças entre as duas tecnologias, evidenciando, neste ensaio, que o uso da assistência de ar não contribui para uma melhor performance do inseticida em questão (Tabela 4).

Assim como ocorreu para o percevejo *E. heros*, analisado isoladamente, todos os tratamentos, com exceção da avaliação prévia, diferiram significativamente da testemunha (Tabela 2).

Tabela 4. Médias do número de percevejos (todas as espécies) em 0,9 m² na cultura da soja, em resposta às pontas de pulverização com o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina. Botucatu/SP, 2008.

Tecnologias de aplicação	Dias após aplicação						Total
	Prévia	1	3	6	10	14	
	¹Número médio de percevejos em 0,9 m²						
Ponta jato plano	2,43 a	1,37 a	1,47 a	1,18 a	1,92 a	1,54 a	3,99 a
Ponta jato cônico	2,36 a	1,31 a	1,20 a	1,27 a	1,52 a	1,39 a	3,57 a
Testemunha	2,72 b	2,53 b	3,55 b	3,03 b	4,62 b	4,14 b	8,47 b
C.V.(%)	20,0	35,9	35,3	35,8	28,5	27,3	21,6
DMS	0,54	0,62	0,68	0,62	0,71	0,59	1,11

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Médias transformadas em raiz de $x + 0,5$

Tabela 5. Médias de percevejos (todas as espécies) em 0,9 m² na cultura da soja, em resposta a assistência de ar junto à barra de pulverização com o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina. Botucatu/SP, 2008.

Tecnologias de aplicação	Dias após aplicação						Total
	Prévia	1	3	6	10	14	
	¹ Número médio de percevejos em 0,9 m ²						
SA	2,51 a	1,37 a	1,26 a	1,29 a	1,69 a	1,62 a	3,92 a
CA	2,28 a	1,31 a	1,41 a	1,16 a	1,75 a	1,31 a	3,64 a
Testemunha	2,72 b	2,53 b	3,55 b	3,03 b	4,62 b	4,14 b	8,47 b
C.V.(%)	20,0	35,9	35,3	35,8	28,5	27,3	21,6
DMS	0,54	0,62	0,68	0,62	0,71	0,59	1,11

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Médias transformadas em raiz de $x + 0,5$

SA= Sem assistência de ar; CA= Com assistência de ar.

Ao analisar a eficiência de controle do complexo de percevejos fitófagos na cultura da soja utilizando o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina com as diferentes tecnologias de aplicação (Tabela 6) verifica-se que grande parte dos tratamentos apresentou controle superior a 80%. Observa-se também que os tratamentos mostraram alta eficiência de controle aos 14 DAA, isso se pode atribuir ao efeito residual da mistura inseticida.

Tabela 6. Eficiência de controle dos percevejos pragas (todas as espécies) com as tecnologias de aplicação, utilizando o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina. Botucatu/SP, 2008. (s/a = sem assistência de ar; c/ar = com assistência de ar).

Tratamentos	Eficiência de Controle (%)				
	1 daa	3 daa	6 daa	10 daa	14 daa
Plano s/ ar	64	79	71	79	77
Plano c/ ar	75	92	89	91	89
Cônico s/ ar	72	80	96	82	92
Cônico c/ ar	66	80	68	82	85

daa= Dias após aplicação.

MAZIERO (2006), estudando o efeito de controle do inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina na dosagem de 21,15 + 15,90 g.i.a. ha⁻¹ com diferentes volumes de calda para o percevejo *P. guildinii*, obteve eficiências de controle de 88 e 87% com volumes de calda de 100 e 150 L ha⁻¹, respectivamente. Esses resultados assemelham-se aos resultados obtidos nesse trabalho que apresentaram porcentagem média de eficiência de controle dos tratamentos a base de tiametoxam + lambdacialotrina para os percevejos fitófagos de 85% (Tabela 6).

MAZIERO (2006), também relata que elevando o volume de calda de 50 para 150 L ha⁻¹ foi constatado melhor performance de controle. Esse incremento no controle está associado ao aumento da densidade de gotas, principalmente nas partes mediana e inferior da cultura. Dessa forma, parte do espectro da névoa produzida com volumes maiores tem maior capacidade de penetração por produzirem maior quantidade de gotas finas atingindo os insetos e/ou vagens das partes medianas e inferiores.

No caso dos experimentos conduzidos nesse trabalho, os volume de calda foram estabelecidos em 200 L ha⁻¹, apresentando resultados semelhantes quanto a eficiência de controle.

Experimento 2

Os índices de percevejos por pano-de-batida estão mostrados na Fig. 5. Nota-se que a infestação média de percevejos está pouco acima do nível recomendado para o controle visando à obtenção de sementes com média de 2,5 percevejos por batida-no-pano.

Assim como no experimento 1, não houve interação entre os fatores ponta de pulverização e assistência de ar para o percevejo *E. heros* (Apêndice C). Comparando-se as pontas de pulverização com o inseticida endosulfan, em cada data de avaliação (Tabela 7), verifica-se que aos 14 DAA e o total acumulado obtiveram as menores populações de *E. heros* nos tratamentos, quando utilizada a ponta de jato cônico vazio JA-2. Nas demais avaliações, não houve diferença estatística entre essas duas pontas.

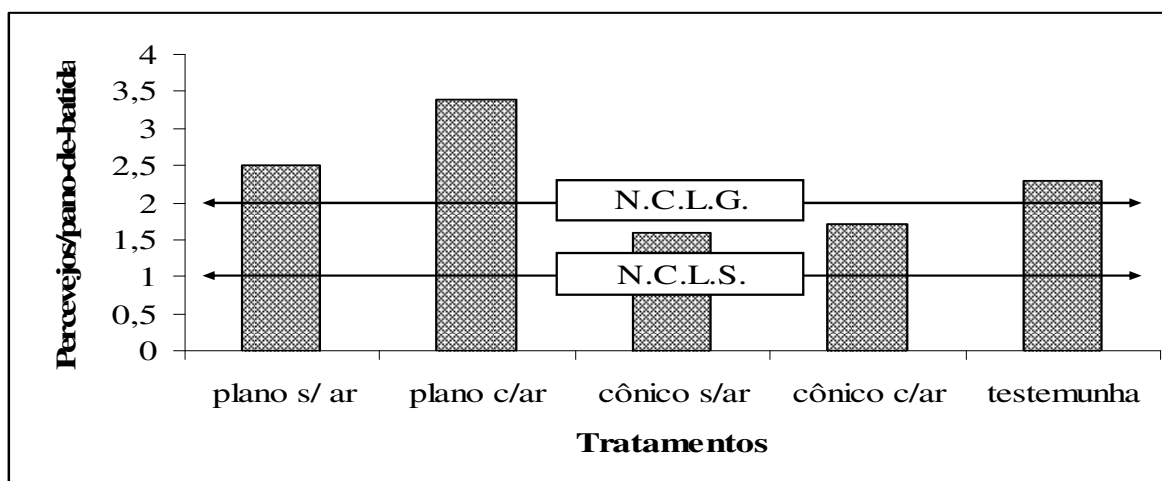


Figura 3. Médias do número de percevejos (todas as espécies), por pano-de-batida nos tratamentos antes da aplicação do inseticida endosulfan. Botucatu/SP, 2008. N.C.L.S.= Nível de controle em lavouras para semente. N.C.L.G = Nível de controle em lavouras de grãos.

O fato de a ponta de jato cônico ter propiciado um melhor controle pode estar associado ao tamanho das gotas produzidas por este tipo de ponta. CUNHA et al. (2004), estudando o tamanho e a densidade das gotas de pontas de jato cônico vazio e plano, relataram que as pontas do tipo cônico vazio apresentam gotas menores em relação àquelas de jato

plano, proporcionando maiores densidade de gotas depositadas no alvo, culminando, nesse caso, numa melhor performance do inseticida.

Tabela 7. Médias do número de percevejos *Euschistus heros*, em 0,9 m² na cultura da soja, em respostas as pontas de pulverização com o inseticida endosulfan. Botucatu/SP, 2008.

Tecnologias de aplicação	Dias após aplicação						Total
	Prévia	1	3	6	10	14	
	¹ Número médio de percevejos em 0,9 m ²						
Ponta jato plano	2,28 a	1,27 a	1,31 a	1,46 a	1,83 a	1,89 a	4,04 a
Ponta jato cônico	1,55 a	1,41 a	1,19 a	1,42 a	1,30 a	1,20 b	3,10 b
Testemunha	2,23 b	2,75 b	2,78 b	2,62 b	3,34 b	3,28 c	6,58 c
C.V.(%)	36,3	37,0	26,1	28,5	34,8	29,4	18,9
DMS	0,78	0,57	0,44	0,52	0,73	0,60	0,86

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Médias transformadas em raiz de $x + 0,5$.

Aos 10 DAA, os tratamentos assistidos de ar na barra de pulverização diferenciaram entre si, onde a assistência de ar contribuiu para um melhor efeito de controle do percevejo *E. heros* pelo inseticida (Tabela 8). Nas demais avaliações não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos.

BAUER; RAETANO (2000) concluíram que a assistência de ar junto à barra de pulverização promoveu significativo aumento da deposição nas porções médias e inferiores das plantas de soja.

Tabela 8. Médias de percevejos transformadas em raiz de $x + 0,5$ de *Euschistus heros* em 0,9 m² na cultura da soja, em resposta a assistência de ar na barra de pulverização com o inseticida endosulfan. Botucatu/SP, 2008.

Tecnologias de aplicação	Dias após aplicação						Total
	Prévia	1	3	6	10	14	
	Número médio de percevejos em 0,9 m ²						
SA	1,82 a	1,36 a	1,35 a	1,39 a	1,90 a	1,77 a	3,81 a
CA	2,02 a	1,32 a	1,16 a	1,49 a	1,23 b	1,32 a	3,33 a
Testemunha	2,23 b	2,75 b	2,78 b	2,62 b	3,34 c	3,28 b	6,58 b
C.V.(%)	36,3	37,0	26,1	28,5	34,8	29,4	18,9
DMS	0,78	0,57	0,44	0,52	0,73	0,60	0,86

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

SA= Sem assistência de ar; CA= Com assistência de ar.

A eficiência de controle do percevejo *E. heros* com o produto endosulfan com as diferentes tecnologias de aplicação. Assim como no experimento 1, os tratamentos com a ponta de jato plano apresentou, na avaliação com 1 DAA, melhor eficiência de controle quando comparados com as pontas de jato cônico (Tabela 9).

Destaca-se o tratamento com a ponta de jato cônico na presença da assistência de ar junto à barra de pulverização que apresentaram percentagens de controle acima de 90% nas avaliações realizadas aos 10 e 14 DAA. Esse maior controle pode estar associado ao uso da assistência de ar propiciando uma melhor penetração do inseticida no dossel da planta.

Tabela 9. Eficiência de controle de *E. heros* com as tecnologias de aplicação, utilizando o inseticida endosulfan. Botucatu/SP, 2008. (s/a = sem assistência de ar; c/ar = com assistência de ar).

Tratamentos	Eficiência de Controle (%)				
	1 daa	3 daa	6 daa	10 daa	14 daa
Plano s/ ar	64	79	69	67	67
Plano c/ ar	45	82	77	83	76
Cônico s/ ar	0	43	54	38	45
Cônico c/ ar	14	87	42	96	96

daa= Dias após aplicação.

FARIAS et al. (2006) obtiveram resultados semelhantes quanto a eficiência de controle de *E. heros* utilizando o inseticida endosulfan na dosagem de 437,5 g de i.a. ha⁻¹, porém os autores relatam que esse inseticida possui baixa seletividade ao complexo de inimigos naturais da soja.

Os valores médios do número total de percevejos nas avaliações prévia, com 1, 3, 6, 10, 14 DAA e o número total acumulado, em resposta as pontas de pulverização (jato plano e jato cônico vazio) estão mostrados na Tabela 10. Não ocorreu interação do fator pontas com o fator assistência de ar (Apêndice D).

Na avaliação realizada antes da aplicação (prévia) houve diferença entre tratamentos, mostrando que a população do inseto não se encontrava de forma homogênea na área (Tabela 10). Foi observado diferença entre os tipos de pontas na avaliação do número total acumulado de percevejos, sendo que novamente os tratamentos com ponta de jato cônico vazio apresentou

as menores médias de percevejos fitófagos (Tabela 10). Já para o fator assistência de ar não foram observadas diferenças entre a pulverização provida de assistência de ar com a pulverização convencional (Tabela 11).

Tabela 10. Médias do número de percevejos *Euschistus heros*, em 0,9 m² na cultura da soja, em resposta às pontas de pulverização com o inseticida endosulfan. Botucatu/SP, 2008.

Tecnologias de aplicação	Dias após aplicação						Total
	Prévia	1	3	6	10	14	
	¹ Número médio de percevejos em 0,9 m ²						
Ponta jato plano	3,06 a	1,53 a	1,46 a	1,72 a	2,17 a	2,44 a	5,14 a
Ponta jato cônica	2,38 a	1,55 a	1,54 a	1,70 a	1,66 a	2,00 a	4,31 b
Testemunha	2,72 b	2,53 b	3,55 b	3,03 b	4,62 b	4,14 b	8,47 c
C.V.(%)	23,4	36,5	24,0	23,0	20,6	17,3	14,4
DMS	0,69	0,63	0,50	0,49	0,55	0,49	0,81

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Médias transformadas em raiz de $x + 0,5$.

Tabela 11. Médias do número de percevejos (todas as espécies), em 0,9 m² na cultura da soja, em resposta às pontas de pulverização com o inseticida endosulfan. Botucatu/SP, 2008.

Tecnologias de aplicação	Dias após aplicação						Total
	Prévia	1	3	6	10	14	
	Número de percevejos em 0,9 m²						
SA	2,52 a	1,47 a	1,43 a	1,76 a	2,13 a	2,21 a	4,68 a
CA	2,92 a	1,60 a	1,56 a	1,66 a	1,70 a	2,22 a	4,79 a
Testemunha	2,72 b	2,53 b	3,55 b	3,03 b	4,62 b	4,14 b	8,47 b
C.V.(%)	23,4	36,5	24,0	23,0	20,6	17,3	14,4
DMS	0,69	0,63	0,50	0,49	0,55	0,49	0,81

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

SA= Sem assistência de ar; CA= Com assistência de ar.

Em relação à eficiência de controle referente a todas as espécies de percevejos fitófagos, observa-se que somente aos 3 DAA obteve-se eficiência satisfatória de controle, com percentagem de controle se não superior, próxima aos 80% (Tabela 12). O experimento onde utilizou-se o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina apresentou melhores eficiência

de controle quando comparados ao experimento com o inseticida endosulfan. Trabalhos de FARIAS et al. (2006); MAZIERO (2006) relatam que o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina apresentam melhores eficiências de controle do percevejo quando comparado ao inseticida endosulfan.

Tabela 12. Eficiência de controle dos percevejos pragas (todas as espécies) com as tecnologias de aplicação, utilizando o inseticida endosulfan. Botucatu/SP, 2008. (s/a = sem assistência de ar; c/ar = com assistência de ar).

Tratamentos	Eficiência de Controle				
	1 daa	3 daa	6 daa	10 daa	14 daa
Plano s/ ar	81	89	63	67	67
Plano c/ ar	68	89	86	83	76
Cônico s/ ar	38	74	68	38	45
Cônico c/ ar	64	82	56	96	96

daa= Dias após aplicação.

As maiores porcentagens de eficiência no controle dos percevejos com tiametoxam + lambda-cialotrina podem estar associados à redistribuição do tiametoxam na planta, por se tratar de um produto sistêmico, e a menor influência da tecnologia de aplicação. Já o desempenho do endosulfan, um produto essencialmente com ação de contato, é dependente da tecnologia de aplicação. Portanto, pontas de jato cônico vazio que produzem gotas de menor DMV combinadas a assistência de ar junto à barra de pulverização provavelmente melhorou a distribuição do produto no dossel da cultura favorecendo o controle de percevejos.

CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos, conclui-se que não houve interferência do tipo de ponta quando associadas à assistência de ar junto à barra de pulverização no controle de percevejos com a mistura inseticida tiametoxam + lamda-cialotrina.

A ponta de jato cônico em presença da assistência de ar junto à barra de pulverização, na velocidade máxima gerada pelo ventilador, tende a melhorar a eficiência de controle de percevejos fitófagos quando utilizado o inseticida endosulfan.

O uso da assistência de ar junto à barra de pulverização não contribuiu para um melhor controle de percevejos.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento e concessão de bolsa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNIASSI, U.R. *Tecnologia de aplicação de defensivos*. Rondonópolis: Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso – Fundação MT, 2004. n.8, p.165-177. (Boletim Técnico de Soja, 2004).

BAUER, F.C.; ALMEIDA, E.; MARQUES, D.C.; ROSSI, T.; PEREIRA, F.A.R. Deposição de pontas de pulverização AXI 11002 e JA-2 em diferentes condições operacionais. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.6, p.1610-1614, 2008.

BAUER, F.C.; RAETANO, C.G. Assistência de ar na deposição e perdas de produtos fitossanitários em pulverizações na cultura da soja. *Scientia Agricola*, v.57, n.2, p.271-276, 2000.

CORRÊA-FERREIRA, B.S. *Utilização do parasitóide de ovos de Trissolcus basalís (Wollaston) no controle de percevejos da soja*. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1993. 30p (Circular técnica 11).

CUNHA, J.P.A.R.; TEIXEIRA, M.M.; VIEIRA, R.F.; FERNANDES, H.C.; COURY, J.R. Espectro de gotas de bicos de pulverização hidráulicos de jato plano e de jato cônico vazio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.10, p.977-985, 2004.

EMBRAPA SOJA. *Tecnologias de produção de soja: Região Central do Brasil* 2006. Londrina, 2005. 220p.

FARIAS, J.R.; FRANÇA, J.A.S.; SULZBACH, F.; BIGOLIN, M.; FIORIN, R.A.; MAZIERO, H.; GUEDES, J.V.C. Eficiência de tiametoxam + lambda-cialotrina no controle do percevejo-verde-pequeno, *Piezodorus guildinii*, (Westwood, 1837) (Hemiptera: pentatomidae) e seletividade para predadores na cultura da soja. *Revista da FZVA*. Uruguaiana, v.13, n.2, p.10-19, 2006.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybeans [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Crop Science*, Madison, v.11, n.6, p.929-931, 1971.

GAZZONI, D.L. Efeito de populações de percevejos na produtividade, qualidade da semente e características agronômicas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, n.8, p.1229-1237, 1998.

GODOY, K.B.; ÁVILA, C.J. Parasitismo natural em ovos de dois percevejos da soja, na região de Dourados, MS. *Revista de Agricultura*, v.75, p.271-279, 2000.

GODOY, K.B.; GALLI, J.C.; ÁVILA, C.J. Parasitismo em ovos de percevejo da soja *Euschistus heros* (Fabricius) e *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) em São Gabriel do Oeste, MS. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.2, p.455-458, 2005.

HENDERSON, C.F.; TILTON, E.W. Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal Economic Entomology*, Lanham. v.48, n.1, p.157-161, 1955.

MAZIERO, H. *Estudo de tecnologia de aplicação e inseticida para o controle de percevejos fitófagos na cultura da soja*. 2006. 34f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

RAETANO, C.G.; BAUER, F.C. Efeito da velocidade do ar em barra de pulverização na deposição de produtos fitossanitários em feijoeiro. *Bragantia*, Campinas, v.62, n.2, p.329-334, 2003.

RAETANO, C. G.; MERLIN, A. Avanços tecnológicos no controle da ferrugem da soja. In: ZAMBOLIM, L. *Ferrugem asiática da soja*. Viçosa: UFV, 2006. p.115-138.

RAMIRO, Z.A.; BATISTA FILHO, A.; CINTRA, E.R.R. Eficiência do inseticida actara mix 110 + 220 CE (thiamethoxam + cipermetrina) no controle de percevejos praga da soja. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.72, n.2, p.235-243, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A. Análise de variância nas avaliações prévia, 1, 3, 6, 10 e 14 dias após aplicação e o total acumulado das avaliações para *Euschistus heros* utilizando o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina.

Causa de variação	G.L.	Valores de F						
		prévia	1 daa	3daa	6daa	10 daa	14 daa	total
Test. x fatores	1	0,65 ^{ns}	6,2*	30,6**	22,5**	23,4**	36,9**	46,2**
Fator A (pontas)	1	0,87 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,9 ^{ns}	0,1 ^{ns}	1,40 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,34 ^{ns}
Fator B (assistência)	1	0,01 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,6 ^{ns}	1,68 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,21 ^{ns}
A x B	1	0,02 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,5 ^{ns}	2,6 ^{ns}	0,00 ^{ns}	1,74 ^{ns}	1,10 ^{ns}
Tratamentos	4	0,39 ^{ns}	1,7 ^{ns}	8,1**	6,5**	6,63**	9,74**	12,0**
Blocos	3	0,39 ^{ns}	2,4 ^{ns}	2,3 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,28 ^{ns}
C.V.(%)		26,8	27,5	32,8	36,2	41,2	33,5	22,6
DMS		0,59	0,40	0,55	0,59	0,79	0,57	0,96

APÊNDICE B. Análise de variância nas avaliações prévia, 1, 3, 6, 10 e 14 dias após aplicação e o total acumulado das avaliações para percevejos (todas espécies) utilizando o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina.

Causa de variação	G.L.	Valores de F						
		prévia	1 daa	3daa	6daa	10 daa	14 daa	total
Test. x fatores	1	1,36*	14,2**	40,2**	32,6**	62,5**	77,3**	67,6**
Fator A (pontas)	1	0,10 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,11 ^{ns}	1,44 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,69 ^{ns}
Fator B (assistência)	1	0,82 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,03 ^{ns}	1,27 ^{ns}	0,29 ^{ns}
A x B	1	0,06 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,18 ^{ns}	3,80 ^{ns}	0,80 ^{ns}	3,64 ^{ns}	1,84 ^{ns}
Tratamentos	4	0,58 ^{ns}	3,62*	10,3**	9,18**	16,2**	20,6**	17,6**
Blocos	3	0,67 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,17 ^{ns}
C.V.(%)		20,0	35,9	35,3	35,8	28,5	27,3	21,6
DMS		0,54	0,62	0,68	0,62	0,71	0,59	1,11

APÊNDICE C. Análise de variância nas avaliações prévia, 1, 3, 6, 10 e 14 dias após aplicação e o total acumulado das avaliações para *Euschistus heros* utilizando o inseticida endosulfan.

Causa de variação	G.L.	Valores de F						
		prévia	1 daa	3daa	6daa	10 daa	14 daa	total
Test. x fatores	1	0,61 ^{ns}	2,07 ^{ns}	44,9**	19,7**	22,4**	31,1**	46,6**
Fator A (pontas)	1	4,07 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,03 ^{ns}	2,57 ^{ns}	6,13*	5,73*
Fator B (assistência)	1	0,33 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,16 ^{ns}	4,01*	2,55 ^{ns}	1,46 ^{ns}
A x B	1	0,01 ^{ns}	1,61 ^{ns}	1,63 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,58 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,86 ^{ns}
Tratamentos	4	1,26 ^{ns}	0,99 ^{ns}	11,9**	5,15*	7,40**	10,2**	13,7**
Blocos	3	0,63 ^{ns}	1,26 ^{ns}	3,20 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,41 ^{ns}	2,41 ^{ns}	1,05 ^{ns}
C.V.(%)		36,3	37,0	26,1	28,4	34,8	29,4	18,8
DMS		0,78	0,57	0,44	0,52	0,73	0,60	0,86

APÊNDICE D. Análise de variância nas avaliações prévia, 1, 3, 6, 10 e 14 dias após aplicação e o total acumulado das avaliações para percevejos (todas espécies) utilizando o inseticida endosulfan.

Causa de variação	G.L.	Valores de F						
		prévia	1 daa	3daa	6daa	10 daa	14 daa	total
Test. x fatores	1	0,00 ^{ns}	7,85*	64,5**	27,1**	91,1**	58,1**	71,6**
Fator A (pontas)	1	4,63 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,01 ^{ns}	4,22 ^{ns}	3,85 ^{ns}	5,41*
Fator B (assistência)	1	1,60 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,18 ^{ns}	2,87 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,07 ^{ns}
A x B	1	0,88 ^{ns}	1,68 ^{ns}	0,95 ^{ns}	3,41 ^{ns}	0,88 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,83 ^{ns}
Tratamentos	4	1,78 ^{ns}	2,42 ^{ns}	16,5**	7,68**	24,9**	15,5**	19,2**
Blocos	3	0,34 ^{ns}	1,59 ^{ns}	1,53 ^{ns}	0,30 ^{ns}	3,99*	0,85 ^{ns}	0,70 ^{ns}
C.V.(%)		23,4	36,5	24,0	23,0	20,6	17,3	14,4
DMS		0,69	0,63	0,5	0,49	0,55	0,49	0,81

daa = dias após aplicação; ns = diferença não significativa.

** Significativo pelo teste F (P > 0,01)

* Significativo pelo teste F (P > 0,05)

CAPÍTULO II

VELOCIDADE DA ASSISTÊNCIA DE AR EM BARRA DE PULVERIZAÇÃO NO CONTROLE QUÍMICO DE *Anticarsia gemmatalis*, HÜBNER E PERCEVEJOS NA CULTURA DA SOJA

De acordo com as normas do periódico **Bragantia**

VELOCIDADE DA ASSISTÊNCIA DE AR EM BARRA DE PULVERIZAÇÃO NO CONTROLE QUÍMICO DE *Anticarsia gemmatalis*, HÜBNER E PERCEVEJOS NA CULTURA DA SOJA

Evandro Pereira Prado¹, Carlos Gilberto Raetano¹, Rafael de Souza Christovam¹, Hélio Oliveira Aguiar-Júnior¹, Mário Henrique Ferreira do Amaral Dal Pogetto¹

¹Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP-Departamento de Produção Vegetal-Defesa Fitossanitária-Caixa Postal 237, 18610-237 Fone: (14) 3811-7100 Botucatu/SP. Email: eprado@hotmail.com; raetano@fca.unesp.br; rafaelchristovam@fca.unesp.br; jragliari@hotmail.com; mhfadpogetto@fca.unesp.br /Primeiro autor: Bolsista CNPq

Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

RESUMO

A lagarta *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) e os percevejos fitófagos são pragas importantes na cultura da soja no Brasil. O trabalho objetivou avaliar o controle desses insetos antes e após o tratamento com inseticidas, sob diferentes velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização nessa cultura. O experimento foi conduzido na FCA/UNESP – Campus de Botucatu, na cultura da soja, var. Conquista (safra 2007/08), no delineamento experimental de blocos ao acaso (quatro velocidades de ar: 0, 9, 11 e 29 km h⁻¹), mais testemunha, totalizando 5 tratamentos e 4 repetições. No estágio de desenvolvimento vegetativo (V₁₀) realizou uma pulverização do inseticida deltametrina na dosagem de 6,5 g do i.a. ha⁻¹ para o controle de lagartas e no estágio de desenvolvimento reprodutivo (R₆) pulverizou o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina na dosagem de 25,38 + 19,08 g do i.a. ha⁻¹ para controle de percevejos. A aplicação foi feita com um pulverizador Advanced Vortex 2000 com pontas de jato cônico JA2 conferindo um volume de calda de 200 L ha⁻¹. As avaliações antes e após a aplicação foram realizadas pelo método de batidas no pano. Avaliaram-se os danos causados por percevejos, considerando-se a porcentagem de danos as sementes, poder germinativo e produtividade. No geral, o número médio de lagartas e percevejos foram significativamente menores nas parcelas tratadas em relação ao obtido na testemunha. As diferentes velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização não melhoram a eficiência do inseticida no controle de insetos-pragas na cultura da soja. Não houve diferença na produtividade,

porcentagem de emergência e sementes picadas por percevejos nos tratamentos que receberam o controle.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, tecnologia de aplicação, lagarta-da-soja, Pentatomidae

Air Assistance Speed in Spray Boom in Chemical Control of Velvetbean caterpillar and Stink Bugs on Soybean Crop

ABSTRACT

The velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatilis*, Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) and stink bugs are an important soybean pests in Brazil. This study aimed to evaluate the pest control before and after the treatment with insecticide, under different air speed in air-assisted sprayer on soybean crop. The study was carried out in FCA/UNESP Botucatu, using soybean Conquista (2007/08 season). The experimental design was randomized blocks with 4 treatments and 5 repetitions (four air speed: 0, 9, 11 e 29 km h⁻¹) more non-treated plots. The insecticide was applied with support of the spray Advanced Vortex 2000 using JA-2 hollow conic nozzle and volume rates were 200 L ha⁻¹ for both treatments. The insecticide used in the spraying for velvetbean caterpillar was the deltamethrin at 6.5g a.i. per hectare and for stink bugs was thiamethoxam + lambda-cyhalothrin at 25.38 + 19.08 g a.i. per hectare. The evaluations before and after application were made by the method of hits on the cloth. The actual damages by stink bugs was evaluated considering the percentage of seeds damages, the power germination and production. In general, the average numbers of caterpillars and stink bugs were significantly lower in the treated plots in relation to non-treated, but not showed difference between the air speed. The air speed in spray boom showed statistical difference only when compared the treatments with non-treated plots.

KEY WORDS: *Glycine max*, application technology, velvetbean caterpillar, Pentatomidae

INTRODUÇÃO

Dos fatores que podem interferir negativamente na produtividade e qualidade dos grãos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.], destaca-se os insetos-praga como a lagarta desfolhadora *Anticarsia gemmatilis* e os percevejos fitófagos pentatomídeos. Estes insetos causam prejuízos de forma direta, reduzindo a área fotossintética ativa das plantas, bem como a qualidade dos grãos (RIBEIRO e COSTA, 2000).

Quando a infestação por lagarta é alta, causando altos níveis de desfolha nas plantas, levam a perdas na produção de grãos. A fase de larva do inseto pode consumir, durante todo seu ciclo, até 110 cm² de área foliar da soja (WALKER et al., 2000).

Já os pentatomídeos alimentam-se inserindo os seus estiletes em diferentes estruturas da planta: sugando preferencialmente as vagens, atingindo diretamente os grãos de soja. Ao se alimentarem, principalmente nos estádios de formação e enchimento dos grãos, os percevejos podem causar perdas significativas no rendimento, na qualidade e no potencial germinativo da soja (PANIZZI et al., 2000; CORRÊA-FERREIRA e AZEVEDO, 2002; SANTOS, 2003; CORRÊA-FERREIRA, 2005).

Segundo GAZZONI (1998), os percevejos colonizam as plantas de soja em diversos estádios de desenvolvimento, porém a capacidade de causar danos está limitado a sua alimentação nas vagens e sementes, durante o subperíodo de formação até o amadurecimento das vagens. As espécies mais abundantes de percevejos alimentando dos grãos de soja são: *Euschistus heros* (Fabricius), *Piezodorus guildinii* (Westwood) e *Nezara viridula* (Linnaeus), embora outras possam ser encontradas, em populações menores (CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000; PEREIRA e CORRÊA-FERREIRA, 2005).

Para termos maiores chances de sucesso em uma determinada aplicação, é necessário saber onde se encontra o alvo biológico a ser atingido. No caso de insetos, é de fundamental importância, conhecer as partes e posições da planta que eles mais se distribuem. Pereira e CORRÊA-FERREIRA (2005), estudando o comportamento dos percevejos-pragas em soja observaram que esses insetos distribuem com maior frequência na parte mediana em relação às outras partes da planta.

As últimas décadas foram marcadas por constante desenvolvimento nos pulverizadores agrícolas, incluindo o uso da assistência de ar junto à barra de pulverização. No entanto, são

escassas as informações a respeito da influência dessa tecnologia na eficiência de controle de doenças e pragas (VAN DE ZANDE et al., 1994).

A existência de cultivares de soja que possuem grande quantidade de massa foliar dificulta a penetração da calda no dossel o que, em certos casos, faz com que os insetos se constituam em alvos difíceis de serem atingidos em pulverizações convencionais (sem assistência de ar) pela dificuldade de penetração na cultura.

Assim, um estudo mais detalhado referente ao uso da assistência de ar em barras de pulverizações pode contribuir para a melhoria da eficácia do produto e melhor nível de controle da praga, visto que essa tecnologia pode propiciar uma melhor penetração da calda inseticida no dossel da cultura (BAUER e RAETANO, 2000). Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização no controle químico dos insetos-praga da soja (lagarta e percevejos) e o efeito dessa tecnologia na qualidade dos grãos de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado em lavouras de soja durante a safra agrícola ano 2007/08, na fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção (FEPP) da FCA/UNESP – Campus de Botucatu, Gleba Cascalheira, na cultura da soja, var. Conquista. A área esta situada a uma altitude de 724 metros com as seguintes coordenadas geográficas: 22° 48'59,7" S e 48° 25'38,2" O, com ventos predominantes no sentido Leste para Oeste.

A semeadura da soja foi realizada no dia 23/11/2007 com espaçamento de 0,45 metros entre linhas com uma densidade de 18 sementes m^{-1} conduzida em sistema de semeadura direta. No dia 22/11/07 fez-se a dessecação da Aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), utilizada como cultura de inverno, com os herbicidas glifosate (2,0 kg do i.a. ha^{-1}) e diclosulam (35 g i.a. ha^{-1}) em um volume de calda de 200 L ha^{-1} . A adubação foi feita no sulco de semeadura com 320 kg ha^{-1} da formulação comercial de N-P-K (04 20 20).

As sementes de soja receberam tratamento com o fungicida carboxina + tiram (50 + 50 g.i.a. 100 kg^{-1} de sementes) e posteriormente feita à inoculação de suspensão de *Bradyrhizobium* (Nitragin na dosagem de 150 mL 50 kg^{-1} de sementes).

Foram realizadas duas aplicações do fungicida epoxiconazol + piraclostrobina (25 + 66,5 g i.a. ha⁻¹) visando o controle da ferrugem asiática *Phakopsora pachyrhizi* nos estádios de desenvolvimento reprodutivo R₂ e R₅ (FEHR et al., 1971).

O ensaio foi conduzido no delineamento experimental em blocos ao acaso com 5 tratamentos e 4 repetições, onde foram testadas 4 velocidades da assistência de ar na barra de pulverização (0, 9, 11, 29 km h⁻¹) e uma testemunha onde não foi realizada nenhuma aplicação. As parcelas tiveram dimensões de 8,0 m de largura por 10 m de comprimento, totalizando 80 m² em cada parcela e 320 m² por tratamento.

Devido à capacidade de operar com e sem assistência de ar, utilizou-se, em todos os tratamentos um pulverizador modelo Advanced Vortex 2000 equipado com barra de pulverização de 18,5 m de comprimento, e 37 bicos de pulverização espaçados em 0,5 m, com pontas de jato cônico vazio JA-2, à pressão de 630 kPa, conferindo um volume de 200 L ha⁻¹. Ambos os bicos de pulverização foram mantidos a 0,5 m de altura em relação ao ponteiro das plantas de soja com uma velocidade de deslocamento do conjunto trator-pulverizador de 5,0 km h⁻¹.

Aos 64 dias após semeadura (DAS), quando as plantas se encontravam no estágio de desenvolvimento vegetativo V₁₀ fez-se uma única pulverização (dia 25/01/2008), visando o controle da lagarta *A. gemmatilis*, do inseticida deltametrina (Decis 25 CE) na dosagem de 6,25g do ingrediente ativo por hectare.

Para as populações dos percevejos, foram realizadas avaliações semanais, a partir do início do desenvolvimento de vagens (estádio R₃) até o final da maturação fisiológica (R₇), por amostragens pelo método de batida-no-pano em número de 4 amostras por parcela, contando-se o número de ninfas grandes (3º - 4º ínstar) e adultos de *Euschistus heros*, *Nezara viridula* (Figura 1) e demais espécies de percevejos fitófagos encontradas em menores quantidades como *Piezodorus guildinii* e *Edessa meditabunda*.

Quando foi atingido um índice médio de percevejos por pano-de-batida próximo de 6 insetos, realizou-se uma única aplicação do inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina (141 + 106 g L⁻¹ do ingrediente ativo) na dosagem de 25,38 + 19,08 g i.a. ha⁻¹ no estágio reprodutivo R₆ da cultura. Optou-se por adotar esse índice de controle, propositalmente, para verificação do efeito da velocidade da assistência de ar junto à barra de pulverização quando o ataque do inseto ocorre em altas populações.



Figura 1. Adulto (a) e ninfa (b) de *Euschistus heros* e adulto (c) e ninfa (d) de *Nezara viridula*

No momento da pulverização as condições ambientais para o controle da lagarta *A. gemmatilis* foram às seguintes: temperatura de $23,0 \pm 2$ °C; umidade relativa do ar de $77 \pm 5\%$ e velocidade do vento oscilando entre 7 a 12 km h⁻¹, no período de 11h00min. as 11h35min. Para o controle dos percevejos as condições ambientais foram: temperatura de $26,0 \pm 2$ °C; umidade relativa do ar de $72 \pm 5\%$ e velocidade do vento oscilando entre 7a 10 km h⁻¹, no período de 16h30min. as 17h10min.

Para a verificação da eficiência dos tratamentos no controle de lagartas e percevejos foram realizadas avaliações antes da aplicação (prévia) e com 1, 6, 10 e 14 dias após a aplicação (DAA) do inseticida. Nas avaliações as lagartas foram separadas em grandes ($\geq 1,5$ cm) e pequenas ($< 1,5$ cm). Os insetos capturados foram identificados no momento da avaliação e posteriormente feito a sua contagem. Procederam-se quatro amostragens retiradas aleatoriamente em uma área útil de 6 x 8 m dentro da unidade experimental (parcelas), desprezando as bordaduras e totalizando 16 amostras para cada tratamento em cada avaliação.

Os testes de germinação e tetrazólio foram realizados no laboratório de sementes da Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP – Campus de Botucatu. Para avaliação do efeito da assistência de ar no controle de insetos-praga sobre a produtividade da soja foi realizada a colheita dentro de cada parcela. Foram colhidas 3 linhas com 8 metros de comprimento cada, com auxílio de uma colhedora de parcelas. Após a colheita, fez-se a correção da umidade dos grãos para 13%, pesados e os valores foram estipulados em kg ha⁻¹.

Teste de germinação

O teste de germinação foi realizado com 200 sementes (quatro sub-amostras de 50 sementes, retiradas aleatoriamente dos grãos colhidos de cada parcela). As sementes foram

distribuídas em rolos de papel germitest e colocadas em germinador com temperatura regulada em 25°C, por cinco dias. A contagem das plântulas foi realizada ao quinto dia após a semeadura, segundo os critérios adotados em BRASIL (1992). Com os dados de germinação, calculou-se a percentagem de plântulas normais, por amostra.

Teste de tetrazólio

Foram usadas 100 sementes retiradas aleatoriamente dos grãos colhidos de cada parcela, sendo acondicionadas em papel germitest umedecido, com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o seu peso, durante 16 horas em temperatura ambiente. Passado esse período, as sementes foram colocadas em bequer, numa solução de concentração de 0,075% de 2,3,5-trifenil-cloreto-de-tetrazólio e em seguida colocadas no escuro, em estufa, com temperatura variando entre 35°C a 40°C, por três horas. Após a lavagem em água corrente, as sementes foram analisadas individualmente, verificando-se as lesões causadas por percevejos, conforme metodologia descrita por FRANÇA-NETO et al. (1998).

Os dados relativos à mortalidade de *A. gemmatilis* e percevejos foram transformados em raiz de $x + 0,5$ e submetidos à análise de variância, pelo teste F, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os percentuais de eficiência de controle dos insetos-praga foram calculados pela fórmula de HENDERSON e TILTON (1955), transformados em arco seno da raiz de $(x/100)$, submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% probabilidade. A porcentagem de germinação, porcentagem de sementes danificadas por percevejo e produtividade foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No geral, a assistência de ar não influenciou significativamente o controle de lagartas grandes ($> 1,5$ cm) de *A. gemmatilis* nas diferentes avaliações, constatando-se apenas diferenças entre os tratamentos que receberam a aplicação do inseticida com a testemunha (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito da velocidade da assistência de ar na barra de pulverização no controle de lagartas grandes de *A. gemmatalis* (> 1,5 cm) na cultura da soja em condições de campo. Botucatu/SP, 2008.

Velocidade do Ar (km h ⁻¹)	Dias após aplicação					Total
	Prévia	1	6	10	14	
	¹ Número médio de lagartas em 0,9 m ²					
0	3,70 abc	1,63 b	2,58 a	2,67 b	3,53 b	5,34 b
9	4,15 c	2,09 ab	2,23 a	3,24 ab	4,27 ab	6,07 b
11	3,29 ab	1,76 ab	2,35 a	3,46 ab	4,00 ab	5,97 b
29	3,89 bc	1,80 ab	2,43 a	2,88 b	3,38 b	5,27 b
Testemunha	3,03 a	3,12 a	3,88 a	4,44 a	5,23 a	8,46 a
C.V.(%)	8,51	30,1	28,12	17,9	14,0	12,2
DMS	0,69	1,44	1,71	1,35	1,29	1,71

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Médias transformadas em raiz de $x + 0,5$.

Os valores médios de lagartas pequenas ($\leq 1,5$ cm) são apresentados na Tabela 2. Nas avaliações realizadas com 1 e 6 DAA houve diferença somente entre os tratamentos inseticidas e testemunha, embora nessas avaliações os tratamentos com as maiores velocidades de ar mostram médias menores de lagartas pequenas.

Na avaliação aos 10 DAA, os tratamentos com as velocidades da assistência de ar de 11 e 29 km h⁻¹ apresentaram números médios menores de lagartas em relação aos demais tratamentos e testemunha, destacando-se o tratamento com velocidade da cortina de ar de 29 km h⁻¹ com os menores valores médios de lagartas pequenas (Tabela 2).

Na avaliação do total acumulado de lagartas pequenas encontradas em todas as avaliações (Tabela 2), todos os tratamentos diferiram da testemunha, destacando o tratamento com a maior velocidade da assistência de ar na barra de pulverização (29 km h⁻¹) apresentando a menor média.

O fato de as maiores velocidades proporcionarem melhor controle de lagartas pequenas em comparação as lagartas grandes de *A. gemmatalis*, pode estar associado à sua distribuição nas plantas. As lagartas pequenas se encontravam nas folhas do terço inferior das plantas e, provavelmente foram atingidas com maiores quantidades do defensivo devido à cortina de ar junto à barra de pulverização.

Tabela 2. Efeito da velocidade da assistência de ar na barra de pulverização no controle de lagartas pequenas de *A. gemmatilis* ($\leq 1,5$ cm) na cultura da soja em condições de campo. Botucatu/SP, 2008.

Velocidade do Ar (km h ⁻¹)	Dias após aplicação					
	Prévia	1	6	10	14	Total
Número médio de lagartas em 0,9 m ²						
0	3,18 a	2,11 b	2,75 b	3,53 bc	3,46 a	5,96 b
9	2,69 a	1,85 b	2,55 b	3,99 b	2,95 a	5,79 b
11	3,08 a	2,00 b	2,05 b	2,88 cd	2,93 a	4,94 bc
29	3,02 a	1,63 b	2,05 b	2,19 d	2,55 a	4,14 c
Testemunha	3,02 a	3,55 a	4,76 a	4,73 a	3,49 a	8,31 a
C.V.(%)	16,6	16,3	27,7	9,26	24,0	12,6
DMS	1,12	0,82	1,77	0,72	1,66	1,65

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Médias transformadas em raiz de $x + 0,5$.

A assistência de ar junto à barra de pulverização contribui para uma melhor deposição do produto utilizado nas partes medianas e inferiores das plantas de soja, além de proporcionar uma redução na deriva da calda de pulverização em comparação ao equipamento sem assistência de ar (BAUER e RAETANO, 2000).

BAUER et al. (2008) estudando o comportamento da ponta de jato cônico vazio JA-2 relata que essa ponta na pressão de 600 kPa, no estágio reprodutivo das plantas de soja R_{5,2}, teve um aumento significativo na deposição da calda de pulverização nas folhas do terço inferior com auxílio da assistência de ar junto a barra de pulverização.

A Tabela 3 mostra os números médios de lagartas grandes e pequenas. Nota-se que nas avaliações realizadas com 1 e 6 DAA só houve diferença entre os tratamentos que receberam pulverização com inseticidas e testemunha.

Na avaliação aos 10 DAA destaca-se o tratamento com a velocidade máxima da assistência e ar (29 km h⁻¹) apresentando a menor média de 3,55 lagartas. Já aos 14 DAA o tratamento com velocidade de 29 km h⁻¹ foi o único tratamento que diferenciou estatisticamente da testemunha (Tabela 3).

O fato do tratamento com a velocidade da assistência de ar de 29 km h⁻¹ proporcionar os melhores resultados de controle aos 10 e 14 DAA desse inseto-praga pode estar associado a um melhor período residual do produto proporcionado pela assistência de ar, pois de acordo

com BAUER e RAETANO (2000), essa tecnologia reduz as perdas do produto por deriva e, dessa forma, proporcionam uma maior quantidade da calda de pulverização nas plantas.

Na avaliação do total acumulado de *A. gemmatalis* todos os tratamentos diferenciaram da testemunha, porém não houve diferenças entre tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito da velocidade da assistência de ar na barra de pulverização no controle de lagartas grandes e pequenas de *A. gemmatalis* na cultura da soja em condições de campo. Botucatu/SP, 2008.

Velocidade do Ar (km h ⁻¹)	Dias após aplicação					
	Prévia	1	6	10	14	Total
	Número médio de lagartas em 0,9 m ²					
0	4,83 a	2,63 b	3,74 b	4,40 bc	4,96 ab	7,99 b
9	4,90 a	2,74 b	3,33 b	5,12 b	5,17 ab	8,39 b
11	4,46 a	2,66 b	3,08 b	4,46 bc	4,92 ab	7,74 b
29	4,89 a	2,38 b	3,15 b	3,55 c	4,28 b	6,73 b
Testemunha	4,23 a	4,68 a	6,11 a	6,45 a	6,25 a	11,85 a
C.V.(%)	10,7	11,9	25,8	10,4	12,0	10,0
DMS	1,13	0,81	2,25	1,13	1,39	1,92

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Médias transformadas em raiz de $x + 0,5$.

Nas Tabelas 4 e 5 estão mostrados os dados de eficiência de controle de lagartas grandes, pequenas e o total (grandes + pequenas) de *A. gemmatalis* usando o inseticida deltametrina sob as diferentes velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização.

No geral, os tratamentos não apresentaram boa eficiência de controle do inseto-praga, apresentando na maioria das avaliações e tratamentos eficiência de controle menores de 80% (Tabelas 4 e 5).

Destaca-se o tratamento com assistência de ar de 29 km h⁻¹ que apresentou uma eficiência de controle superior a 80% nas avaliações realizadas com 1, 6 e 10 DAA para lagartas pequenas (Tabela 4). BELLETTINI et al. (2006) estudando alguns inseticidas no controle de lagartas grandes e pequenas de *A. gemmatalis* obtiveram eficiência de controle superiores a 80% utilizando o inseticida do grupo dos piretróides lambda-cialotrina até os 15 DAA.

Tabela 4. Eficiência de controle de diferentes velocidades de ar junto à barra de pulverização na aplicação do inseticida deltametrina no controle de lagartas grandes (>1,5 cm) e pequenas (≤1,5 cm). Botucatu/SP, 2008.

Velocidade do Ar (km h ⁻¹)	Lagartas grandes				Lagartas pequenas			
	1daa	6 daa	10 daa	14 daa	1 daa	6 daa	10 daa	14 daa
	Controle (%)							
0	82 a	71 a	76 a	68 a	71 a	72 a	51 ab	6 a
9	77 a	84 a	71 a	65 a	68 a	65 a	9 b	6 a
11	72 a	69 a	50 a	50 a	71 a	81 a	66 a	32 a
29	79 a	75 a	75 a	74 a	82 a	84 a	80 a	48 a
C.V. (%)	30,0	19,2	12,5	10,2	25,7	22,6	24,0	60,3

daa= Dias após aplicação.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Eficiência de controle de diferentes velocidades de ar junto à barra de pulverização na aplicação do inseticida deltametrina no controle de lagartas (grandes e pequenas). Botucatu/SP, 2008.

Velocidade do Ar (km h ⁻¹)	Total de lagartas (grandes e pequenas)			
	1daa	6 daa	10 daa	14 daa
	Controle (%)			
0	77 a	72 a	65 a	50 a
9	75 a	79 a	53 a	49 a
11	72 a	76 a	58 a	44 a
29	81 a	80 a	78 a	66 a
C.V. (%)	5,9	17,0	11,1	23,6

daa=Dias após aplicação

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os índices médios de percevejos encontrados em cada tratamento são mostrados na Figura 2. No momento da aplicação a área experimental encontrava-se com níveis de percevejos próximos de 6 por pano-de-batida, o qual, é acima do índice tanto para consumo dos grãos quanto para a sementes. A EMBRAPA SOJA (2006) recomenda o controle quando for constatado um percevejo por amostra para a produção de sementes e de dois para grãos.

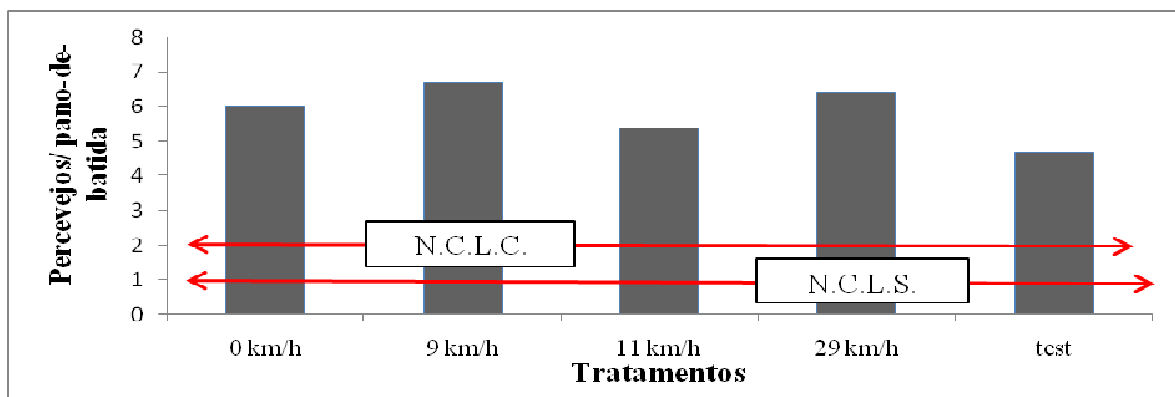


Figura 2. Médias do número de percevejos (todas as espécies), por pano-de-batida na avaliação prévia. Botucatu/SP, 2008. N.C.L.S.= Nível de controle em lavouras para semente; N.C.L.C.= Nível de controle em lavouras para consumo.

A Tabela 6 compara os valores médios de *N. viridula* sobre as diferentes velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização. Na avaliação realizada antes da aplicação (prévia) os percevejos se apresentavam distribuídos de forma uniforme na área experimental (Tabelas 6, 7 e 8), possibilitando a realização de experimentos e as análises dos dados.

Após a aplicação do inseticida, todos os tratamentos nas respectivas avaliações, apresentaram diferença em relação à testemunha, porém as diferentes velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização não diferenciaram entre si no controle de *N. viridula* (Tabela 6).

Para o percevejo marrom, *E. heros*, também não houve diferença entre as diferentes velocidades da assistência de ar no controle desse inseto-praga. Com exceção da avaliação prévia e aos 6 DAA todos os tratamentos obtiveram médias diferentes da testemunha (Tabela 7).

Tabela 6. Médias de percevejos *Nezara viridula*, em 0,9 m² na cultura da soja, em resposta as velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização com o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina. Botucatu/SP, 2008.

Velocidade do Ar (km h ⁻¹)	Dias após aplicação					Total
	Prévia	2	6	10	15	
	¹ Número médio de percevejos em 0,9 m ²					
0	3,72 a	0,97 b	0,84 b	0,71 b	1,06 b	3,92 b
9	3,91 a	0,71 b	0,71 b	0,71 b	0,71 b	3,91 b
11	3,55 a	0,84 b	0,71 b	0,96 b	0,84 b	3,70 b
29	3,71 a	0,84 b	0,84 b	0,71 b	0,71 b	3,78 b
Testemunha	3,69 a	4,07 a	3,33 a	2,80 a	3,60 a	7,83 a
C.V.(%)	22,6	65,8	32,9	20,46	35,4	26,1
DMS	1,90	2,20	0,95	0,54	1,10	2,72

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Médias transformadas em raiz de $x + 0,5$.

Tabela 7. Médias de percevejos *Euschistus heros*, em 0,9 m² na cultura da soja, em resposta as velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização com o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina. Botucatu/SP, 2008.

Velocidade do Ar (km h ⁻¹)	Dias após aplicação					Total
	Prévia	2	6	10	15	
	¹ Número médio de percevejos em 0,9 m ²					
0	2,55 a	1,18 b	1,89 a	1,42 ab	1,63 b	3,83 b
9	2,64 a	1,44 ab	1,91 a	1,44 ab	1,82 b	4,13 b
11	2,52 a	0,84 b	1,80 a	1,14 a	1,54 b	3,51 b
29	2,68 a	1,27 b	1,67 a	1,35 ab	1,63 b	3,90 b
Testemunha	1,94 a	2,52 a	2,67 a	2,65 b	3,16 a	5,83 a
C.V.(%)	29,3	33,2	26,6	41,0	26,3	14,7
DMS	1,63	1,09	1,19	1,48	1,16	1,40

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Médias transformadas em raiz de $x + 0,5$.

Os resultados médios do número de percevejos fitófagos (todas as espécies) foram semelhantes aos dos percevejos *N. viridula* e *E. heros*, não apresentando diferença entre as diferentes velocidades da assistência de ar. Com exceção da avaliação antes da aplicação, todos os tratamentos diferiram da testemunha (Tabela 8).

Tabela 8. Médias de percevejos (todas as espécies), em 0,9 m² na cultura da soja, em resposta as velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização com o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina. Botucatu/SP, 2008.

Velocidade do Ar (km h ⁻¹)	Dias após aplicação					Total
	Prévia	2	6	10	15	
¹ Número de percevejos em 0,9 m ²						
0	4,88 a	1,69 b	1,95 b	1,63 b	1,84 b	5,97 b
9	5,17 a	1,57 b	1,91 b	1,73 b	1,82 b	6,15 b
11	4,65 a	0,97 b	2,05 b	1,35 b	1,61 b	5,46 b
29	5,06 a	1,59 b	1,81 b	1,50 b	1,91 b	6,01 b
Testemunha	4,34 a	5,13 a	4,44 a	4,36 a	4,97 a	10,37 a
C.V.(%)	11,8	42,5	23,4	30,7	18,3	14,5
DMS	1,27	2,10	1,28	1,46	1,00	2,22

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Médias transformadas em raiz de $x + 0,5$.

Os valores percentuais de controle de *N. viridula* e *E. heros* e o total de percevejos fitófagos estão representados nas Tabelas 9 e 10. Comparando a eficiência de controle entre as duas espécies de percevejos (*N. viridula* e *E. heros*) nota-se maior eficiência de controle para o percevejo verde *N. viridula* apresentando controle superior a 95% em todas as avaliações.

MAZIERO (2006), estudando a eficiência de controle sobre *N. viridula* com a mistura inseticida tiametoxam + cipermetrina (27,5 + 55 g i.a. ha⁻¹) obtiveram eficiência de controle acima de 80% aos 14 DAA. Já RAMIRO (2005), usando a mesma mistura inseticida na dosagem de 22 + 44 g i.a. ha⁻¹ verificaram controle eficiente para *N. viridula* e *P. guildinii* aos 2 DAA com 85% de controle.

CORSO (2006), estudando diferentes dosagens de inseticida no controle do percevejo marrom *E. heros* relatou eficiência de 82 e 80% de controle aos 5 e 7 DAA respectivamente, porém aos 17 DAA essa eficiência caiu para 22% para o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina (28,2 + 21,2 g i.a. ha⁻¹).

Em relação à menor eficiência de controle para o percevejo *E. heros*, pode estar relacionado com problemas de resistência desta espécie já relatada em alguns municípios do Estado de São Paulo (SOSA-GOMEZ et al., 2001).

Outra explicação para o maior controle de *N. viridula* seria a maior suscetibilidade ao inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina, uma vez que há necessidade de maior dosagem da mistura inseticida para o controle do percevejo *E. heros* (28,2 + 21,2 g i.a. ha⁻¹) em

comparação ao *N. viridula* (25,38 + 19,08 g i.a. ha⁻¹). De acordo com RAMIRO et al. (2005) um mesmo ingrediente ativo é recomendado em diferentes dosagens de acordo com a espécie de percevejo.

No geral, todos os tratamentos, independente da velocidade da assistência de ar, tiveram um bom desempenho no controle de percevejos fitófagos na soja e um bom período residual, mostrando eficiência acima de 90% aos 14 DAA (Tabela 10).

Tabela 9. Eficiência de controle de *N. viridula* e *E. heros*, em resposta as velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização com o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina. Botucatu/SP, 2008.

Velocidade do Ar (km h ⁻¹)	<i>Nezara viridula</i>				<i>Euschistus heros</i>			
	2 daa	6 daa	10 daa	15 daa	2 daa	6 daa	10 daa	15 daa
	Controle (%) ²							
0	98 a	98 a	100 a	95 a	91 a	73 a	86 a	87 a
9	100 a	100 a	100 a	100 a	86 a	78 a	88 a	85 a
11	99 a	100 a	93 a	98 a	98 a	77 a	92 a	88 a
29	99 a	98 a	100 a	100 a	91 a	83 a	90 a	88 a
C.V.(%)	6,8	1,2	4,5	2,6	19,1	18,0	27,3	15,3

daa= Dias após aplicação.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 10. Eficiência de controle de percevejos fitófagos, em resposta as velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização com o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina. Botucatu/SP, 2008.

Velocidade do Ar (km h ⁻¹)	Percevejos fitófagos			
	2 daa	6 daa	10 daa	15 daa
	Controle (%) ²			
0	92 a	86 a	90 a	90 a
9	94 a	88 a	91 a	91 a
11	98 a	83 a	92 a	92 a
29	94 a	89 a	92 a	90 a
C.V.(%)	3,8	3,7	6,4	2,6

daa= Dias após aplicação.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A flutuação populacional de percevejos fitófagos (todas as espécies), nos diferentes tratamentos está apresentada na Figura 3. Com exceção da testemunha, onde não foi realizado nenhum tipo de controle, todos os tratamentos aparentemente permaneceram no limite inferior a um percevejo por batida-no-pano (Figura 3).

No decorrer do experimento a população de percevejos na testemunha manteve-se constante até aos 15 DAA, mostrando uma amplitude variando entre 5 a 7 percevejos por batida-no-pano. Todos os tratamentos mostraram eficiência de controle aos 2 DAA, tal fato pode estar associado ao efeito de choque do inseticida lambda-cialotrina.

A porcentagem média de germinação, sementes danificadas por percevejos e produtividade da soja são apresentadas na Tabela 11. Quanto à germinação, com exceção do tratamento com velocidade de 11 km h⁻¹ não foram constatadas diferenças significativas entre os e à testemunha. Os tratamentos que receberam pulverização visando o controle de lagartas e percevejos apresentaram germinação média de 81,4% (Tabela 11).

Tabela 11. Efeito da velocidade da assistência de ar junto à barra de pulverização na porcentagem de germinação, sementes danificadas por percevejo e produtividade em resposta ao controle de insetos-pragas na cultura da soja em condições de campo. Botucatu/SP, 2008.

Velocidade do Ar (km h ⁻¹)	% Germinação	% sementes danificadas	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Incremento (%)
0	83,8 b	22 b	2430,39 a	1,5
9	82,3 b	25 b	2582,58 a	7,9
11	77,0 ab	26 b	2488,93 a	4,0
29	82,5 b	22 b	2758,19 a	15,2
Testemunha	63,5 a	45 a	2392,93 a	--
C.V.(%)	10,1	29,2	12,1	
DMS	17,6	18,4	688,3	

Médias com letras iguais na coluna não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As sementes danificadas por percevejos têm seu potencial germinativo reduzido, enquanto aquelas pouco injuriadas apresentam problemas no desenvolvimento, embora possam germinar (KOBAYASHI, 1981).

NUNES e CORRÊA-FERREIRA (2002) estudando os danos causados pelo percevejo *E. heros* (2 insetos/planta em 15 dias de exposição, no período reprodutivo R₄-R₆) mostram que

esses insetos reduziram a porcentagem de germinação das sementes de soja em torno de 6%, obtendo germinação de 93,8% para as sementes que sofreram ataque e de 99,6% para aquelas isentas do inseto.

A menor taxa de germinação no presente trabalho pode estar associada ao controle tardio dos percevejos, que foi realizado quando se tinha um índice superior a cinco percevejos por batida-no-pano (Figura 3). Dessa forma, os danos que provocaram essa baixa germinação, provavelmente ocorreram antes da realização do controle.

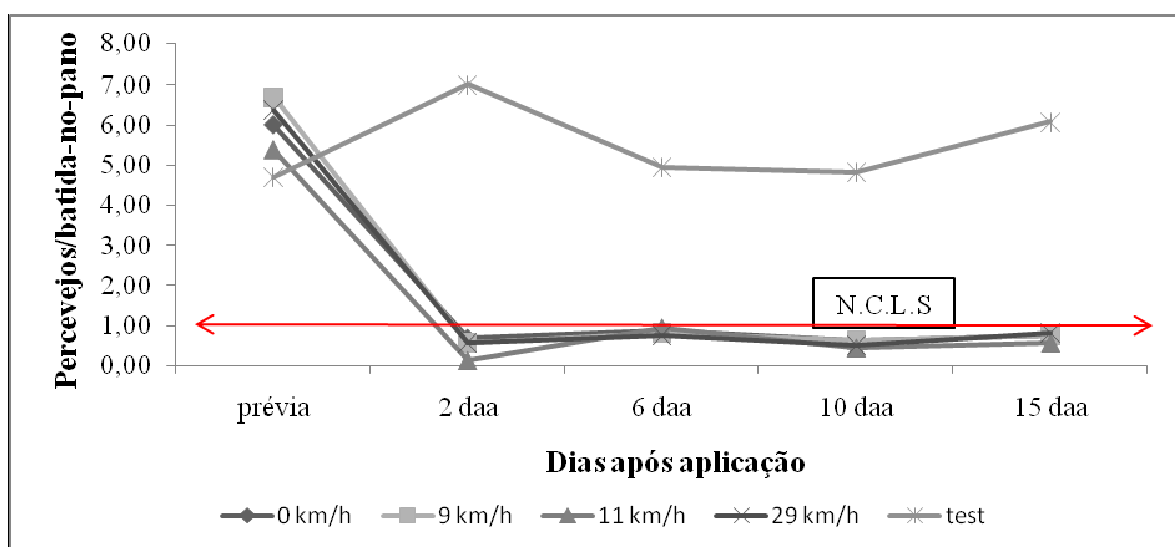


Figura 3. População de percevejos nos diferentes tratamentos no período do ensaio após o tratamento com a mistura inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina. Botucatu/SP, 2008.

Ressalta-se que o nível de controle de 1 percevejo por batida-no-pano para a produção de sementes deve ser criterioso, pois o controle tardio desse inseto-praga ocasiona perdas irreversíveis na germinação das sementes.

Segundo KOBAYASHI (1981) as sementes de soja quando submetidas ao ataque de percevejos além de perder peso, devido à alimentação, sofrem mudanças qualitativas pela ação das enzimas contidas na saliva do inseto.

Os resultados obtidos no teste de tetrazólio na quantificação de picadas de percevejos (Tabela 11), não apresentaram diferenças entre os tratamentos com as diferentes velocidades do ar na barra de pulverização, porém todos os tratamentos diferiram da testemunha. Esses

resultados corroboram com os obtidos por NUNES e CORRÊA-FERREIRA (2002), que obtiveram 24% de sementes picadas por *E. heros* com uma população de dois percevejos por planta.

A produtividade dos tratamentos não diferiu significativamente entre si (Tabela 11), porém o tratamento onde não foi realizado nenhum controle foi o que apresentou a menor média de produtividade com 2.392,93 kg ha⁻¹.

O tratamento com velocidade do ar de 29 km h⁻¹ junto à barra de pulverização foi o que apresentou a maior média de produtividade com 2.758,19 kg ha⁻¹. Comparando o melhor tratamento à testemunha, houve um incremento de 15% na produtividade (365,3 kg) o que em termos econômicos é uma diferença considerável.

Essa perda na produtividade deve-se principalmente ao ataque de percevejos, pois as lagartas ocorreram no estágio vegetativo (V₁₀) e em baixas infestações, não atingindo o índice de dano econômico que é de 30% de desfolha no período vegetativo e de 15% de desfolha na formação das vagens (EMBRAPA SOJA, 2006). As plantas de soja apresentam menor redução no rendimento dos grãos quando a desfolha é aplicada nos estádios de desenvolvimento reprodutivos mais avançados (R₆), em consequência da planta apresentar menor quantidade de folhas (COSTA et al., 2003).

Vale lembrar que danos causados por percevejos na cultura da soja dependem, entre outros fatores, da cultivar e da região de produção da cultura. BELORTE et al. (2003) estudando o comportamento de cinco cultivares em resposta aos danos causados por percevejos constataram que a cultivar Conquista teve o segundo melhor desempenho, perdendo somente para Cultivar IAC 18, em relação aos danos provocados por percevejos fitófagos.

CONCLUSÃO

O uso da assistência de ar em barras de pulverização na sua velocidade máxima de operação (29 km h^{-1}) contribuiu para um melhor desempenho no controle de *A. gemmatilis* na cultura da soja em condições de campo.

Diferentes velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização não influenciaram no controle de percevejos, bem como no percentual de germinação e de sementes picadas por percevejos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BAUER, F.C.; RAETANO, C.G. Assistência de ar na deposição e perdas de produtos fitossanitários em pulverizações na cultura da soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.2, p.271-276, 2000.

BAUER, F.C.; ALMEIDA, E.; MARQUES, D.C.; ROSSI, T.; PEREIRA, F.A.R. Deposição de pontas de pulverização AXI 11002 e JA-2 em diferentes condições operacionais, **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1610-1614, 2008.

BELLETTI, S.; BELLETTI, N.M.T.; TAMIOZO, I.H.; CORREA, D.M.C.; FERRANTE, M.J.; HÚNGARO, R.G. Eficiência de inseticidas no controle da lagarta da soja *Anticarsia gemmatilis* (Hueb. 1818). In: XXVIII REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL. 2006, Londrina. **Resumos**. Londrina: Embrapa-CNPSO, p.66-68, 2006. (Documentos 272).

BELORTE, L.C.; RAMIRO, Z.A.; FARIA, A.M.; MARINO, C.A.B. Danos causados por percevejos (Hemiptera: Pentatomidae) em cinco cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill, 1917) no município de Araçatuba, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, n.2, p.169-175, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1999. (Circular técnica EMBRAPA-CNPSO, 24).

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; AZEVEDO, J. Soybean seed damage by different species of stink bugs. **Agriculture and Forest Entomology**. v.4, p.145-150, 2002.

CORRÊA-FERREIRA, B.S. Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.11, p.1067-1072, 2005.

CORSO, I.C. Eficiência de diferentes doses de inseticidas no controle do percevejo marrom, *Euschistus heros*. In: XXVII REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL. 2006, Londrina. **Resumos**. Londrina: Embrapa-CNPSO, p.108-109, 2006. (Documentos 272).

COSTA, M.A.G.; BALARDIN, R.S.; COSTA, E.C.; GRUTZMACHER, A.D. SILVA, M.T.B. Níveis de desfolha na fase reprodutiva da soja, cv. Ocepar 14, sobre dois sistemas de cultivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.5, p.813-819, 2003.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja**: Região Central do Brasil, 2005. Londrina, 2006. 220p.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybeans [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Crop Science**, Madison, v.11, n.6, p.929-931, 1971.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYŻANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA/ CNPSO, 1998. 72p. Documentos, 116.

GAZZONI, D.L. Efeito de populações de percevejos na produtividade, qualidade da semente e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.8, p.1229-1237, 1998.

HENDERSON, C.F.; TILTON, E.W. Tests with acaricides against the brown wheat mite. **Journal Economic Entomology**, Lanham. v.48, n.1, p.157-161, 1955.

HOFFMANN-CAMPO , C.B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B.; OLIVEIRA, L.J.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; PANIZZI, A.R.; CORSO, I.V.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. DE Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. **Circular Técnica EMBRAPA-CNPSO**, p.1-70, 2000.

KOBAYASHI, T. Insect pests of soybean in Japan. **Misc. Publ. Tohoku Natl. Agric. Exp. 2**: p.1-39. 1981.

MAZIERO, H. **Estudo de tecnologia de aplicação e inseticida para o controle de percevejos fitófagos na cultura da soja**. 2006. 34f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Maria, Santa Maria.

NUNES, M.C.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. Danos causados a soja por adultos de *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae), sadios e parasitados por *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae). **Neotropical Entomology**, v.31, n.1, p.109-113, 2002.

PANIZZI, A.R.; McPHERSON, J.E.; JAMES, D.G.; JAVAHERY, M.; McPHERSON, R.M. Stink bugs (Pentatomidae). In: SCHAEFER, C.W.; PANIZZI, A.R. (Ed). **Heteroptera of Economic Importance**. Boca Raton, Florida, USA: CRC, 2000. p.432-434.

PEREIRA, H.C.R.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.: Estudos da distribuição de percevejos, na planta de soja. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA. 2005, Londrina. **Resumos expandidos**. Londrina: Embrapa-CNPSO, p.77-80, 2005. (Documentos 268).

RAMIRO, Z.A.; BATISTA FILHO, A.; CINTRA, E.R.R. Eficiência do inseticida actara mix 110 + 220 CE (thiamethoxam + cipermetrina) no controle de percevejos praga da soja. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.72, n.2, p.235-243, 2005.

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.

SANTOS, C.H. Suscetibilidade da soja, *Glycine max* (L.) Merr. aos danos causados por *Nezara viridula* (L.), *Euschistus heros* (Fabr.) e *Piezodorus guildinii* (West.) (Heteroptera: Pentatomidae) e *Neomegalotomus parvus* West. (Heteroptera: Alydidae). 2003. 91f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SOSA-GÓMES, D.R.; CORSO, I.C.; MORALES, L. Insecticide resistance to endosulfan, monocrotophos and metamidophos in the neotropical brownstink bug, *Euschistus heros* (F.). **Neotropical Entomology**, v.30, n.2, p.317-320, 2001.

VAN DE ZANDE, J.C.; MEIER, R., VAN IJZENDOORN, M.T. Air-assisted spraying in winter wheat-results of deposition measurements and the biological effect of fungicides against leaf and ear diseases. In: BRITISH CROP PROTECTION CONF-PESTS AND DISEASE. Brighton. 1994. **Proceedings**. Brighton. BCPC, p.313-318, 1994.

WALKER, D.R.; ALL, J.N.; McPHERSON, R.M.; BOERMA, H.R.; PARROTT, W.A. Field evaluation of soybean engineered with a synthetic *cryIAc* transgene for resistance to corn earworm, soybean looper, velvetbean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae), and lesser cornstalk borer (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Economic Entomology**, v.93, p.613-622, 2000.

CAPÍTULO III

VELOCIDADE DO AR EM BARRA DE PULVERIZAÇÃO NA DEPOSIÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS, SEVERIDADE E PRODUTIVIDADE EM SOJA

De acordo com as normas do periódico **Summa Phytopathologica**

VELOCIDADE DO AR EM BARRA DE PULVERIZAÇÃO NA DEPOSIÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS, SEVERIDADE DA FERRUGEM ASIÁTICA E PRODUTIVIDADE EM SOJA

Evandro Pereira Prado^{1,2}, Carlos Gilberto Raetano¹, Hédio Oliveira Aguiar Júnior¹, Mário Henrique F. A. Dal Pogetto¹, Rafael de Souza Christovam¹

¹Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP-Departamento de Produção Vegetal-Defesa Fitossanitária-Caixa Postal 237, 18610-237 Fone: (14) 3811-7100 Botucatu/SP. ²Bolsista CNPq, parte da dissertação de mestrado do primeiro autor. Email: eprado@hotmail.com

Autor para correspondência: Evandro Pereira Prado

RESUMO

O trabalho objetivou comparar a deposição da pulverização e o controle da ferrugem asiática após o tratamento com fungicidas sob quatro velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização na cultura da soja. Dois experimentos foram conduzidos na FCA/UNESP – Campus de Botucatu, safra 2006/2007. Alvos artificiais foram fixados na superfície adaxial e abaxial de folíolos posicionados nas partes superior e inferior das plantas selecionadas e distribuídas perpendicularmente ao deslocamento do pulverizador. O oxiclureto de cobre (50% de cobre metálico) foi o marcador utilizado em pulverização e a determinação quantitativa dos depósitos feita com o uso de espectrofotometria de absorção atômica. Após a aplicação do fungicida piraclostrobina + epoxiconazole sob diferentes velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização (0, 9, 11 e 29 km h⁻¹) procedeu-se a avaliação da severidade e produtividade da soja. Na parte superior das plantas os maiores níveis de depósitos foram encontrados na pulverização sem assistência de ar. Já na parte inferior da planta foram encontrados os maiores níveis de deposição quando foram utilizados as maiores velocidades da assistência de ar. No geral, a severidade da doença foi mais acentuada nos tratamentos sem o uso da assistência de ar. Em relação à produtividade não apresentou diferenças entre os tratamentos com aplicação de fungicidas, porém com certa vantagem para os tratamentos com assistência de ar.

Palavras-chave adicionais: Tecnologia de aplicação, deposição, ferrugem da soja, assistência de ar.

Effect of the Air Speed in Sleeve Boom on Pesticide Spray Deposition, Severity and Soybean Crop Yield

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the effects of chemical control of the rust and deposition fungicide sprayed under four air speed in spray boom on soybean crop (*Glycine max* L.). Two experiments were carried out in FCA/UNESP-Botucatu/SP (season 2006/07). The tracer used in the spray solution was copper oxychloride (50% of the metallic copper). It was measured by spectrophotometer of atomic absorption equipment. The targets were fixed on the under and upper side of the leaflets, in the top and lower parts of the same plant under the spray boom (experiment 1). After the application of pyraclostrobin + epoxiconazole fungicide mixture with the different air speed (0, 9, 11 and 29 km h⁻¹) rust severity and crop yield were evaluated (experiment 2). Significant differences were obtained in the lower part of the plants for spray deposition using higher speed of air assisted. In the top of the plants were found the great levels of deposition when used spraying without air-assisted. The rust severity was more intense in treatments without air-assisted. The crop yield did not show differences between the treatments with fungicide application, but with advantage to the air-assisted sprayer.

Additional Keywords: Application technology, deposition, soybean rust, air assisted.

INTRODUÇÃO

A ferrugem asiática da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow foi relatada pela primeira vez no Brasil no final da safra 2001/02 (21). Desde então, essa doença passou a ser motivo de preocupações para os sojicultores de todo o Brasil, pois se não controlada propicia enormes perdas na produtividade e na qualidade dos grãos de soja.

Embora os produtos fitossanitários desempenhem papel importante, e em muitos casos insubstituíveis, no sistema de produção agrícola, tem sido motivo de inúmeras discussões a respeito do seu potencial de risco ambiental e para saúde humana. Em muitos casos esses problemas podem ser minimizados com a tecnologia adequada de aplicação desses produtos,

entretanto o que se observa na prática é a falta de informação dos agricultores a respeito da técnica de aplicação que propicie menor exposição dos aplicadores e do ambiente.

Durante o controle químico de pragas, doenças e plantas daninhas, dá-se muita importância ao produto e pouca atenção a técnica de aplicação. A consequência é a perda de eficácia, quando não o fracasso total do tratamento, com superdosagens e subdosagens, que levam a perda de rentabilidade dos cultivos e danos ao ambiente (8).

Segundo Raetano (18), a ferrugem da soja *P. pachyrhizi* manifesta-se os sintomas iniciais no terço inferior do dossel da cultura. Sendo assim, as aplicações de fungicidas devem vencer a barreira imposta pela massa de folhas, objetivando promover melhor cobertura nessa parte da planta. Aliado a isso, muitos fungicidas sistêmicos, em plantas dicotiledôneas, como a soja, apresentam uma ação locossistêmica, ou seja, são translocados somente a pequenas distâncias dentro da folha, necessitando de boa cobertura para que seja obtida sua máxima eficiência (1). Portanto a tecnologia de aplicação constitui fator diferencial para obtenção de melhor eficiência de controle desse patógeno.

Cunha & Ruas (8) estudando a cobertura propiciada por diferentes pontas de pulverização constataram que as pontas de jato plano padrão apresentaram depósitos médios superiores nas partes inferiores do dossel das plantas de soja quando comparadas às pontas de jato plano de pré-orifício, jato plano duplo de indução de ar e jato plano de indução de ar, as quais são recomendadas para situações onde há necessidade de controle da deriva.

O uso de pulverizadores dotados de assistência de ar junto à barra de pulverização pode minimizar as perdas por deriva com pontas de pulverização que produzem gotas finas. Dessa forma, a assistência de ar possibilita o uso de gotas finas com maior eficiência, pela redução da deriva e maiores depósitos sobre o alvo, além de possibilitar maior penetração dessas gotas em culturas mais enfolhadas com reduções das perdas para o solo (2, 15).

O objetivo da assistência de ar é aumentar a velocidade da gota pulverizada e modificar a sua trajetória melhorando a deposição, reduzindo o potencial de deriva bem como a contaminação pelo produto de organismos não-alvo (14).

Nos últimos anos pesquisas referentes a essa tecnologia tem sido intensificadas (2, 3, 4, 7, 16, 17, 20), demonstrando os benefícios da assistência de ar em pulverizadores de barras.

Outra vantagem que o uso da assistência de ar pode oferecer é que pulverizadores dotados dessa tecnologia reduzem os custos com aplicações de produtos fitossanitários, uma

vez que eles podem reduzir o volume de aplicação e, conseqüentemente, aumentando a capacidade operacional do equipamento (19).

Apesar de vários trabalhos demonstrarem uma tecnologia mais favorável quanto à penetração da calda no dossel das partes inferiores das plantas de soja (2, 4), poucos são os estudos referentes a eficiência dos fungicidas pulverizados com o auxílio dessa tecnologia. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivos avaliar a deposição da pulverização nas plantas de soja, em função de diferentes velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização, bem como o efeito dessa tecnologia no controle da ferrugem asiática da soja em condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimento 1

O experimento foi conduzido na safra 2007/08, em área experimental da fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção (FEPP) da FCA/UNESP – Campus de Botucatu (22° 48'59,7" S e 48° 25'38,2" W) na cultura da soja, cultivar Conquista. A semeadura da soja foi realizada no dia 23/11/2007 com espaçamento de 0,45 metros entre linhas com uma densidade de 18 sementes m⁻¹ conduzida em sistema de semeadura direta. No dia 22/11/07 fez-se a dessecação da Aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) utilizada como cultura de inverno, com o herbicida glifosate (2,0 kg do i.a. ha⁻¹) e diclosulam (35 g do i.a. ha⁻¹). A adubação foi feita no sulco de semeadura com 320 kg ha⁻¹ da formulação comercial de N-P-K (04 20 20).

O ensaio foi conduzido no delineamento experimental em blocos ao acaso com 4 tratamentos e 5 repetições, onde foram testadas 4 velocidades da assistência de ar na barra de pulverização (0, 9, 11, 29 km h⁻¹) Para avaliação dos depósitos da pulverização foram colocados em cada parcela alvos artificiais (papel filtro com dimensões de 3x3 cm) distribuídos em 10 plantas tomadas ao acaso. Em cada uma das 10 plantas amostradas foram fixados quatro coletores (papel filtro), um na superfície adaxial e outro na superfície abaxial do mesmo folíolo nas partes superior e inferior da mesma planta.

Para mensurar os depósitos utilizou-se um fungicida cúprico à base de oxicloreto de cobre (Cobox 50%), como traçador, na concentração de $250\text{g } 100\text{ L}^{-1}$, pulverizado aos 86 dias após a emergência (DAE), com a cultura no estágio reprodutivo R_2 (10).

A regulação da velocidade de ar gerada junto à barra de pulverização foi feita pelo número de voltas do dispositivo controlador da rotação do ventilador, adotando-se as velocidades de 0 (rotação do ventilador desligada), 9, 11 e 29 km h^{-1} da velocidade do ar gerada pelo ventilador (sentido horário aumenta a velocidade e sentido anti-horário diminui a velocidade do ar), onde o número máximo de voltas dada no dispositivo proporciona velocidade de ar de 29 km h^{-1} no equipamento Advanced Vortex 2000. O pulverizador estava equipado com barra de pulverização de 18,5 m de comprimento, e 37 pontas de pulverização de jato plano XR 8002, à pressão de 400 kPa, conferindo um volume de 150L ha^{-1} . A barra foi mantida sempre a 0,5 m de altura em relação às plantas de soja com uma velocidade de deslocamento do conjunto trator-pulverizador de $7,2\text{ km h}^{-1}$.

No momento da pulverização do traçador cúprico, as condições ambientais foram: temperatura de $29,0 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$; umidade relativa do ar de $60 \pm 10\%$ e velocidade do vento oscilando entre 5 a 8 km h^{-1} no sentido Oeste, iniciando às 11h40min. e finalizando às 12h30min.

Após o término da pulverização, os alvos artificiais (papel filtro) foram retirados dos folíolos e colocados em vidros (capacidade de 30 mL) contendo 20 mL de solução extratora de ácido nítrico a $1,0\text{ Mol L}^{-1}$ e, após 15 minutos de agitação constante na velocidade de 220 rpm, e 24 horas de descanso, as soluções de lavagem foram levadas ao espectrofotômetro de absorção atômica para quantificação do íon cobre (Cu), conforme metodologia descrita por Chaim et al. (6).

Considerando que a concentração de cobre na calda foi de $1226,34\text{ mg L}^{-1}$, foi possível o estabelecimento do volume líquido capturado através da equação 1:

$$C_i \times V_i = C_f \times V_f \quad (\text{Equação 1})$$

Em que C_i = Concentração de cobre na calda (mg L^{-1})

C_f = Concentração de cobre detectada no espectrofotômetro de absorbância atômica (mg L^{-1})

V_i = Volume capturado pelo alvo (mL)

V_f = Volume da diluição da amostra (mL).

Os valores dos depósitos nos coletores artificiais foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Experimento 2

O experimento foi conduzido na mesma cultura e local do experimento 1, no delineamento experimental em blocos ao acaso com 5 tratamentos e 4 repetições, onde foram testadas 4 velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização (0, 9, 11, 29 km h⁻¹) mais testemunha, onde não foi realizada nenhuma aplicação de fungicida. Os equipamentos e sua calibração foram os mesmos utilizados no experimento 1.

Quando a cultura entrou no estágio de desenvolvimento reprodutivo, foram realizados levantamentos semanais para monitoramento da infestação natural da ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*. Para avaliação da infestação da doença foram observados os folíolos da parte inferior das plantas de soja e, quando confirmada a presença da doença (R₂), procedeu-se a primeira aplicação de fungicida.

Na primeira aplicação (25/02) da mistura fungicida piraclostrobina + epoxiconazole (Suspensão Emulsionável) na dosagem de 25 + 66,5 g i.a. ha⁻¹, quando a cultura encontrava-se no estágio reprodutivo R₂ (98 DAE) e as condições ambientais foram: temperatura de 28,0 ± 2 °C; umidade relativa do ar de 57 ± 5% e velocidade do vento oscilando entre 5 a 7 km h⁻¹, no período de 16h00min às 16h35min.

Na segunda aplicação (10/03), utilizou-se o mesmo fungicida da primeira aplicação, na dosagem de 30 + 79,8 g i.a. ha⁻¹, quando a cultura estava no estágio R_{5,2} (112 DAE) e as condições ambientais foram: temperatura de 27,0 ± 2 °C; umidade relativa do ar de 63 ± 5% e velocidade do vento oscilando entre 6 a 8 km h⁻¹, iniciando às 9h40min. até 10h15min.

A avaliação da eficácia do fungicida (piraclostrobina + epoxiconazole) no controle da ferrugem da soja, considerando as quatro velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização, foi feita mediante a comparação da severidade da doença, peso de 1000 sementes e da produtividade entre parcelas tratadas com fungicida e parcelas não-tratadas (testemunha).

A avaliação da severidade da ferrugem foi realizada a intervalos de aproximadamente 7 dias, totalizando cinco avaliações. A primeira avaliação da severidade foi feita aos 94 (DAE).

Para tal, foram atribuídas notas pela porcentagem de área visual lesionada pela doença (0,6; 2,0; 7,0; 18,0; 42,0 e 78,5%) utilizando a escala diagramática proposta por Godoy et al. (13).

Com os dados da severidade da doença, procedeu-se à construção da curva de progresso e à determinação da área abaixo da curva de progresso da ferrugem (AACPF). Essa foi calculada pelo somatório das áreas trapezoidais, conforme metodologia proposta por Campbell & Madden (5).

Para avaliação do efeito da assistência de ar no controle da ferrugem asiática sobre a produtividade da soja, foi realizada a colheita dentro de cada parcela, sendo colhidas 3 linhas com 8 metros de comprimento, com auxílio de uma colhedora de parcelas. Após a colheita, fez-se a correção da umidade dos grãos para 13% (b.u.), os quais foram pesados e os valores foram estipulados em kg ha^{-1} . Após medida a produção foi feita a pesagem da massa de 1000 grãos. O controle de insetos-praga da soja, lagartas desfolhadoras e percevejos, foram realizados sempre que estes atingiram o nível de dano econômico da cultura.

Os dados de deposição, severidade da doença, massa de 1.000 grãos e produtividade foram submetidos à análise de variância, e as médias das parcelas tratadas com fungicidas foram comparadas à testemunha, pelo teste de Duncan a 5% de significância, utilizando o programa computacional Assistat (11).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1

A utilização da espectrofotometria de absorção atômica permitiu obter valores médios de recuperação, para o elemento cobre superiores a 99% para os alvos em análises.

Os resultados do volume de calda capturados em diferentes posições da planta são mostrados na Tabela 1. O tratamento convencional (sem assistência de ar) e com a velocidade de 9 km h^{-1} da velocidade do ar apresentaram depósitos médios significativamente maiores em comparação ao tratamento com velocidade de 11 km h^{-1} na parte superior das plantas e superfície adaxial dos folíolos de soja. Já na superfície abaxial da parte superior da planta, os depósitos não apresentaram diferenças significativas. Christovam (7) obteve resultados

semelhantes em relação aos depósitos da parte superior da planta na superfície abaxial dos folíolos de soja.

Comparando a superfície adaxial com a abaxial da parte superior da planta (Tabela 1), os tratamentos sem assistência de ar e com ar operando na velocidade de 9 km h^{-1} apresentaram as maiores médias de depósitos na superfície adaxial com 1,9437 e 1,7239 $\mu\text{L cm}^{-2}$, respectivamente. Isso demonstra que na ausência do ar maiores depósitos ficaram na parte superior da planta.

Com relação à deposição na parte inferior da planta (Tabela 1), verifica-se maior deposição do produto cúprico na superfície adaxial dos folíolos nas velocidades de 11 km h^{-1} , diferenciando estatisticamente do tratamento sem assistência de ar. O efeito da assistência de ar proporcionou significativo aumento dos níveis de depósitos na superfície adaxial dos folíolos posicionados na parte inferior da planta. Os depósitos encontrados na superfície abaxial da parte inferior da planta não diferiram estatisticamente entre si, porém o tratamento com a velocidade máxima na barra de pulverização apresentou o maior valor de depósito ($0,4863 \mu\text{L cm}^{-2}$).

Raetano e Bauer (16), estudando diferentes velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização concluíram que a utilização da assistência de ar, operando a plena capacidade do ventilador com a ponta de jato plano AXI 110015, resultou em melhores níveis de depósitos na superfície abaxial dos folíolos inferiores da cultura do feijoeiro.

Comparando a deposição entre superfície adaxial e abaxial da parte inferior da planta, apenas o tratamento com velocidade do ar de 11 km h^{-1} apresentou valores médios de depósitos significativamente menores na superfície abaxial dos folíolos (Tabela 1). Os valores menores dos depósitos na superfície abaxial dos folíolos em presença da assistência de ar em maiores velocidades, provavelmente devem-se à intercepção das gotas pela superfície adaxial e, dessa forma, menor número de gotas se depositaria na superfície abaxial.

Tabela 1. Valores médios dos depósitos de um traçador cúprico, em diferentes partes da planta e superfícies dos folíolos de soja, após a pulverização com diferentes velocidades de ar gerada pelo ventilador. Botucatu-SP, 2008.

Velocidade do Ar (km h ⁻¹)	Superior		Inferior	
	Adaxial	Abaxial	Adaxial	Abaxial
	$\mu\text{L cm}^{-2}$		$\mu\text{L cm}^{-2}$	
0	1,9437 a A	0,7088 a B	0,4346 a A	0,2371 a A
9	1,7239 a A	0,3901 a B	0,7088 ab A	0,3576 a A
11	0,4034 b B	0,2554 a B	2,0485 b B	0,3231 a A
29	1,0603 ab AB	0,4532 a B	1,5044 ab AB	0,4863 a A
DMS (Velocidade do ar)	1,09	0,54	1,61	0,39
C.V.(%)	47,0	66,0	75,7	61,7
DMS (posição na planta)	0,97		1,32	
C.V.(%)	54,9		84,8	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os valores médios dos depósitos da parte superior e inferior da planta estão demonstrados na Tabela 2. Observa-se uma maior deposição na parte superior da planta no tratamento convencional e com a velocidade de 9 km h⁻¹, apresentando médias de 2,6525 e 2,1141 $\mu\text{L cm}^{-2}$, respectivamente. Na parte inferior da planta, os tratamentos não mostraram diferença estatística. Comparando a deposição entre a parte superior e inferior da planta, nota-se que os tratamentos na velocidade de 0 e 9 km h⁻¹ apresentam os maiores valores de deposição na parte superior da planta comparado com a parte inferior da planta, porém somente o tratamento convencional mostrou diferença significativa.

Cunha et al. (9), estudando o efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem asiática com pulverizadores convencionais (sem assistência de ar), observaram que a deposição na parte superior da planta foi muito maior que na parte inferior, isso deve-se ao fechamento da soja. O mesmo autor relata que esse tipo de aplicação pode não ser eficiente no caso de doenças que tenham o seu desenvolvimento inicial na parte baixa das plantas, comprometendo o desempenho do defensivo empregado.

Bauer et al. (4), estudando a deposição das pontas de pulverização AXI 11002 e JA-2 em diferentes condições operacionais na cultura da soja no estágio de desenvolvimento reprodutivo R₂ observaram que os tratamentos dotados de assistência de ar apresentaram as

menores médias de depósito na parte superior das plantas em comparação aos tratamentos ausentes dessa tecnologia, porém no estágio R_{5,2} tal diferença não foi detectada.

Nos tratamentos com velocidades do ar junto à barra de pulverização, ocorre o contrário com valores médios de deposição maiores na parte inferior da planta em comparação com a parte superior. De acordo com Bauer & Raetano (2) as possíveis razões para a ocorrência desse fato são o aumento da velocidade das gotas e a maior movimentação das folhas nessas posições, podendo influenciar positivamente na captura das gotas pelas folhas, proporcionando maiores níveis de depósitos. Essa maior penetração e deposição da calda de pulverização com auxílio da assistência de ar pode aumentar a eficiência de controle de doenças na cultura da soja, que possuem o início do seu desenvolvimento nas folhas da parte inferior da cultura como é o caso da ferrugem asiática *P. pachyrhizi*.

Tabela 2. Valores médios dos depósitos de um traçador cúprico nos folíolos de soja das partes inferior e superior da planta após pulverização com diferentes velocidades de ar gerada pelo ventilador. Botucatu-SP, 2008.

Velocidade do Ar (km h ⁻¹)	Posição de amostragem na planta	
	Superior	Inferior
	μL cm ⁻²	
0	2,6525 a A	0,6717 a B
9	2,1141 ab A	1,0664 a A
11	0,6588 b B	2,3715 a AB
29	1,5135 ab A	1,9907 a A
DMS (Velocidade do ar)	1,48	1,98
C.V.(%)	47,1	71,8
DMS (posição na planta)	1,98	
C.V.(%)	59,3	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan 5% de probabilidade

Experimento 2

O efeito das velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização no controle do patógeno, representado pela área abaixo da curva de progresso da ferrugem (AACPF), encontra-se na Tabela 3. Na avaliação realizada aos 94 dias após a emergência (DAE), os

tratamentos com as velocidades de 11 e 29 km h⁻¹ apresentaram diferenças estatística quando comparados ao tratamento testemunha.

Aos 103 e 108 DAE, observa-se que todos os tratamentos que receberam aplicação do fungicida apresentaram valores médios significativamente menores em relação aos obtidos na testemunha. Na avaliação realizada aos 115 DAE, o tratamento operando na velocidade máxima da assistência de ar apresentou a menor média de AACPF, diferindo dos demais tratamentos e testemunha. Os demais tratamentos que receberam controle diferiram significativamente da testemunha, porém não diferiram entre si.

Já aos 123 DAE, os tratamentos dotados de assistência de ar nas velocidades de 9, 11 e 29 km h⁻¹, apresentaram diferenças significativas do tratamento convencional (sem o uso da assistência de ar) e do tratamento testemunha, com valores de AACPF de 135,2; 159,9 e 132,8 respectivamente (Tabela 3).

Na avaliação do total acumulado da AACPF (Tabela 3), o tratamento com a velocidade máxima do ar gerado pelo ventilador apresentou o menor valor da AACPF. Essa menor AACPF deve-se a um maior volume do fungicida depositado nas superfícies dos folíolos posicionados na parte inferior das plantas (Tabela 2).

No geral, os tratamentos que dotavam de assistência de ar junto à barra de pulverização apresentaram as menores AACPF. O tratamento sem a utilização da assistência de ar apresentou as maiores AACPF em quase todas as avaliações, evidenciando que a utilização da cortina de ar em pulverizadores terrestre contribui para um melhor desempenho do fungicida no controle da ferrugem asiática em soja.

Godoy & Cantery (12) testando alguns fungicidas em aplicações preventivas e curativas observaram eficiência de controle da mistura fungicida piraclostrobina + epoxiconazole (65,5 + 25 g i.a. ha⁻¹) de 93 e 85%, respectivamente aos 2 e 4 dias após a inoculação da doença, evidenciando que este fungicida possui um bom efeito curativo. Os mesmos autores ressaltaram que os fungicidas pertencentes aos grupos das estrobilurinas e triazóis, sozinhos ou em misturas, são eficientes no controle de *P. pachyrhizi*.

Em relação à eficiência de controle (Tabela 4), os tratamentos que usavam a assistência de ar junto à barra de pulverização apresentaram comportamentos similares, e mostraram ser mais eficientes em comparação ao tratamento desprovido dessa tecnologia.

Tabela 3. Infestação média por *Phakopsora pachyrhizi*, representada pelos valores abaixo da área da curva de progresso da ferrugem (AACPF), na cultura da soja, antes e após 2 aplicações (R_2 e $R_{5,2}$) da mistura fungicida piraclostrobina + epoxiconazole. Botucatu-SP, safra 2007/2008.

Velocidade do Ar (km h ⁻¹)	Dias após a emergência (DAE)					Total
	94	103	108	115	123	
0	14,7 ab	31,5 a	62,1 a	223,4 b	257,3 b	589,0 b
9	17,8 ab	38,7 a	59,0 a	163,4 b	135,2 a	414,2 b
11	8,1 a	26,9 a	57,5 a	163,9 b	159,0 a	415,3 b
29	8,4 a	31,9 a	58,4 a	149,8 a	132,8 a	381,2 a
Testemunha	32,1 b	84,9 b	199,2 b	519,7 c	628,0 c	1463,9 c
C.V.(%)	71,4	50,2	21,5	19,0	19,2	18,12
DMS	19,4	36	31,5	73,0	84,8	178,2

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Eficiência de controle das diferentes velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização utilizando a mistura fungicida piraclostrobina + epoxiconazole. Botucatu-SP, safra 2007/2008.

Velocidade do Ar (km h ⁻¹)	Eficiência de controle (%)				
	10 DA1 ^a A	5 DA2 ^a A	10 DA2 ^a A	17 DA2 ^a A	25 DA2 ^a A
0	54	54	69	57	59
9	45	68	70	69	78
11	75	62	71	68	75
29	74	62	71	71	79

DA1^aA: Dias após primeira aplicação / DA2^aA: Dias após segunda aplicação.

A média do peso de 1000 grãos e a produtividade em kg ha⁻¹ após duas pulverizações (R_2 e $R_{5,2}$) com a mistura fungicida piraclostrobina + epoxiconazole (65,5 + 25 g i.a. ha⁻¹) utilizando diferentes velocidades da assistência do ar está apresentada na Tabela 5.

A pulverização do fungicida no controle da ferrugem asiática da soja quando este foi aplicado com auxílio da assistência de ar (média da produtividade das três velocidades) promoveu um incremento na produtividade de 64% enquanto que o tratamento convencional (sem ar) proporcionou um incremento de 45%, ambos em comparação ao tratamento

testemunha. Portanto, o desempenho dos produtos fitossanitários no controle dessa doença pode ser melhorado com a adoção dessa tecnologia.

Avaliando a produtividade da cultura, observa-se que todos os tratamentos que receberam a aplicação de fungicida obtiveram diferenças significativas quando comparados à testemunha. Destaca-se o tratamento com a maior velocidade da assistência de ar (29 km h^{-1}) que diferiu significativamente do tratamento que recebeu as aplicações de fungicidas sem assistência de ar (convencional), apresentando produtividade média de 2.663 kg h^{-1} (Tabela 5).

Em relação à massa de 1000 grãos, todos os tratamentos providos da assistência de ar apresentaram diferenças significativas quando comparados ao tratamento convencional e a testemunha (Tabela 5). Os resultados encontrados nesse trabalho corroboram com aqueles relatados por Christovam (7) que obteve maior incremento da produtividade quando as plantas foram pulverizadas com auxílio da assistência de ar junto à barra de pulverização.

Cunha et al. (9), estudando o efeito de diferentes pontas e volumes de pulverização no controle da ferrugem asiática da soja, obtiveram acréscimo de produtividade de 34% em comparação ao tratamento testemunha, quando utilizaram a ponta de jato plano API 11002 e volume de 160 L ha^{-1} . No geral, esses autores encontraram resultados semelhantes de produtividade em relação aos encontrados nesse trabalho.

Tabela 5. Efeito de diferentes níveis de assistência de ar na produtividade e massa de 1000 grãos após 2 aplicações (R_2 e $R_{5.2}$) da mistura fungicida piraclostrobina + epoxiconazole no controle de *P. pachyrhizi*. Botucatu-SP, safra 2007/2008.

Velocidade do Ar (km h^{-1})	Produtividade em kg/ha	Peso de 1000 sementes(g)
0	2273,5 b	161,1 b
9	2527,4 ab	169,8 a
11	2524,1 ab	168,8 a
29	2663,0 a	169,1 a
Testemunha	1564,1 c	129,3 c
C.V.(%)	7,4	4,47
DMS	287,2	8,1

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a assistência de ar junto à barra de pulverização, nas velocidades de 11 e 29 km h⁻¹, resultou em melhores níveis de depósito nos folíolos da parte inferior das plantas de soja.

O uso da assistência de ar junto à barra de pulverização contribuiu para melhor controle da ferrugem asiática, proporcionando acréscimo na produtividade e peso de 1000 sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO, L.A.S. **Fungicidas sistêmicos: teoria e prática**. Campinas. 1.ed. Campinas: EMOPI, 2007. 283p.
2. BAUER, F.C.; RAETANO, C.G. Assistência de ar na deposição e perdas de produtos fitossanitários em pulverizações na cultura da soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.2, p.271-276, 2000.
3. BAUER, F.C.; RAETANO, C.G. Influência da assistência de ar na barra de pulverização na deposição e penetração da calda em folíolos de feijoeiro. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS: EFICIÊNCIA, ECONOMIA E PRESERVAÇÃO DA SAÚDE HUMANA E DO AMBIENTE 2, 2001, Jundiaí. **Anais...** Jundiaí: Instituto Agrônomo - Centro de Mecanização e Automação Agrícola, 2001. 6p. CDROM.
4. BAUER, F.C.; ALMEIDA, E.; MARQUES, D.C.; ROSSI, T.; PEREIRA, F.A.R. Deposição de pontas de pulverização AXI 11002 e JA-2 em diferentes condições operacionais, **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1610-1614, 2008.
5. CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley e Sons, 1990. 532p.
6. CHAIM, A.; VALARINI, P. J.; OLIVEIRA, D. A.; MORSOLETO, R. V.; PIO, L. C. Avaliação de perdas de pulverização em cultura de feijão e tomate. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 1999. 29p. (Boletim de Pesquisa).
7. CHRISTOVAM, R.S. **Assistência de ar e aplicação em volume baixo no controle da ferrugem asiática da soja**. Botucatu, 2008. 68f. Dissertação (Mestrado em agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade estadual Paulista.

8. CUNHA, J.P.A.R.; RUAS, R.A.A. Uniformidade de distribuição volumétrica de pontas de pulverização de jato plano duplo com indução de ar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, n.1, p.61-66, 2006.
9. CUNHA, J.P.A.R.; MOURA, E.A.C.; SILVA-JÚNIOR, J.L.; ZAGO, F.A.; JULIATTI, F.C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.283-291, 2008.
10. FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybeans [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Crop Science**, Madison, v.11, n.6, p.929-931, 1971.
11. SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. A new version of the assistat-statistical assistance software. in: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...**Orlando: American Society of agricultural Engineers, 2006. p.393-396.
12. GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**. v.29, n.1, p.97-101, 2004.
13. GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n.1, p.63-68, 2006.
14. HISLOP, E.C.; WESTERN, N.M.; BUTLER, R. Experimental air-assisted spraying og a maturing cereal crop under controlled conditions. **Crop Protection**. v.14, n.1, p.19-26, 1995.
15. JORGENSEN, L.; WITT, K.L. Spraying and the impacto on the enviroment: Spraying technique in relation to approval and use of pesticides in Northern Europe. In: HARDI

- INTERNATIONAL. **Hardi international application technology course 2000**. Taastrup, 2000. v.1, chap. 2, p.38-48.
16. RAETANO, C.G.; BAUER, F.C. Efeito da velocidade do ar em barra de pulverização na deposição de produtos fitossanitários em feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.329-334, 2003.
17. RAETANO, C.G.; BAUER, F.C. Deposição e perdas da calda em feijoeiro em aplicação com assistência de ar na barra pulverizadora. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.2, p.309-315, 2004.
18. RAETANO, C.G. Assistência de ar e outros métodos de aplicação a baixo volume em culturas de baixo fuste: a soja como modelo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, p.105-6, 2007. Suplemento
19. STEVENSON, W.R.; JAMES, R.V. Evaluation of different sprayers technologies for fungicide application to control early and late blights. **Vegetable Diseases Control Trials, Wisconsin**, p.21-8, 1997. Disponível em: <http://www.plantpath.wisc.edu/wivegdis>. Acesso em: 15 jun. 2008.
20. VIGANÓ, L.L.S.; RAETANO, C.G. Assistência de ar e volumes de aplicação na deposição de calda e no controle do arroz vermelho (*oryza sativa* L.). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.734-741, 2007.
21. YORINORI, J.T., PAIVA, W.M., FREDERICK, R.D. & FERNANDEZ, P.F.T. Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, nas safras 2000/01 e 2001/02. **Resumos**, II Congresso Brasileiro de Soja, Foz do Iguaçu, PR., 2002. p.94.

5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Apesar de inúmeros trabalhos disponíveis na literatura relatando os benefícios do uso da assistência de ar melhorando a distribuição da calda de pulverização (BAUER e RAETANO, 2000; SCUDELER et al., 2004; SCUDELER e RAETANO, 2006), a penetração das gotas (BAUER et al., 2008) e a redução da deriva (CUNHA et al., 2004) poucos fazem referência a eficiência dessa tecnologia no controle de doenças e insetos-pragas na cultura da soja. Desde o surgimento da ferrugem asiática da soja no Brasil, muitos trabalhos têm evidenciado o efeito da assistência de ar junto à barra de pulverização no controle dessa doença, combinando-se à essa tecnologia diferentes pontas ou ângulos de pulverização a favor do deslocamento do equipamento (BAUER, 2002; RAETANO e MERLIN, 2006). Porém, muitos resultados não permitem diferenciar pontas de pulverização e fungicidas sobre os parâmetros de produção e produtividade da cultura da soja (CUNHA et al., 2005). Isso em parte deve-se à dificuldade de obter depósito em quantidade suficiente na parte inferior da planta associada à capacidade limitada de translocação dos fungicidas sistêmicos atualmente utilizados no controle do patógeno (ANTUNIASSI, 2005), o que dificulta a constatação de diferença entre tratamentos.

No que diz respeito ao uso dessa tecnologia no controle de insetos-pragas na cultura da soja, ficou evidente pelos experimentos conduzidos nessa pesquisa que o uso da assistência de ar não contribuiu de forma significativa no controle desses insetos. O fato da ineficiência de controle pode estar associado à mobilidade que esses insetos possuem, caminhando em vários extratos da planta ou expostos a luz do sol, em função dos diferentes

horários do dia, observando-se diferenciação no comportamento das ninfas e dos adultos de percevejos fitófagos (PEREIRA; CORRÊA-FERREIRA, 2005). Essa mobilidade dos percevejos os torna mais suscetíveis a serem contaminados por inseticidas mesmos que esses estejam mal distribuídos nas plantas.

Porém, essa tecnologia pode ser empregada com maiores chances de sucesso em alvos (insetos-pragas) que possuem baixa mobilidade na planta e que se abriguem em locais de difícil penetração do inseticida.

Já em alvos imóveis, como as folhas da parte inferior das plantas de soja, o uso da assistência de ar contribuiu para uma melhor eficiência de controle da ferrugem asiática com o uso de fungicidas, apresentando uma menor severidade da ferrugem nos tratamentos onde se utilizou a assistência de ar junto à barra de pulverização. O tratamento utilizando a máxima velocidade da assistência de ar promoveu melhor controle da doença com incremento de produtividade quando comparados ao tratamento realizado sem o uso dessa tecnologia (convencional). Esse maior controle deve-se ao fato que a cortina de ar gerada pelo ventilador promoveu maiores depósitos nos folíolos da parte inferior e mediana das plantas de soja. Visto que a doença se inicia pelas folhas do terço inferior das plantas (RAETANO, 2007) é de grande valia empregar o fungicida nas folhas dessa parte da planta, pois as chances de sucesso de controle dessa doença serão maiores.

Vale lembrar que outros benefícios com o uso dessa tecnologia devem ser considerados como, por exemplo, maiores depósitos e penetração da pulverização, menores perdas por deriva, redução do volume de aplicação e conseqüentemente uma maior capacidade operacional da máquina são fatores que devem ser levados em consideração na diminuição dos custos do controle fitossanitário e uma menor contaminação do ambiente.

6. CONCLUSÕES FINAIS

Pelos resultados obtidos no presente trabalho, conclui-se que:

Não houve interferência no tipo de ponta quando associadas à assistência de ar junto à barra de pulverização no controle de percevejos com a mistura inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina.

A ponta de jato cônico em presença da assistência de ar junto à barra de pulverização, na velocidade máxima gerada pelo ventilador, tende a melhorar a eficiência de controle de percevejos fitófagos quando utilizado o inseticida endosulfan.

O uso da assistência de ar em barras de pulverização na sua velocidade máxima de operação (29 km h^{-1}) contribuiu para um melhor desempenho no controle de *A. gemmatilis* na cultura da soja em condições de campo.

Diferentes velocidades da assistência de ar junto à barra de pulverização não influenciaram no controle de percevejos, bem como no percentual de germinação e de sementes picadas por percevejos.

A utilização da assistência de ar na barra de pulverização, operando na velocidade de 11 e 29 km h^{-1} , resultou em melhores níveis de depósitos nos folíolos da parte inferior das plantas de soja.

O uso da assistência de ar junto à barra de pulverização contribui para um melhor controle da ferrugem asiática, proporcionando incremento na produtividade e peso de 1000 sementes.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M.C.; POZZA, E.A.; COSTA, J.C.B. Incidência da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja, cultivar suprema, em diferentes condições de temperatura e molhamento foliar. In: Simpósio sobre a Cultura da Soja, 1., 2004, Lavras, **Anais**. Univ. Federal Lavras, 2004. CD-ROM.

ALVES, M.C.; POZZA, E.A.; FERREIRA, J.B.; ARAÚJO, D.V.; COSTA, J.C.B.; DEUNER, C.C.; MUNIZ, M.F.S. 4; ZAMBENEDETTI, E.B.; MACHADO, J.C. Intensidade da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & P. Sydow) da soja [*Glycine max* (L.) Merr.] nas cultivares Conquista, Savana e Suprema sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento foliar. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 33, n. 3, p. 239-244, 2007.

ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação para o controle da ferrugem da soja. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA, 1., 2005, Uberlândia. **Coletânea...** Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 193-219.

AZEVEDO, L.A.S. **Fungicidas sistêmicos: teoria e prática**. Campinas. 1.ed. Campinas: EMOPI, 2007. 283p.

ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação para o controle da ferrugem da soja. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA, 1., 2005, Uberlândia. **Coletânea...** Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 193-219.

BAUER, F.C.; RAETANO, C. G. Assistência de ar e perdas na deposição de produtos fitossanitários em pulverizações na cultura da soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 271-276, 2000.

BAUER, F.C.; ALMEIDA, E.; MARQUES, D.C.; ROSSI, T.; PEREIRA, F.A.R. Deposição de pontas de pulverização AXI 11002 e JA-2 em diferentes condições operacionais, **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1610-1614, 2008.

BARCELLOS, L.C.; CARVALHO, Y.C.; SILVA, A.L. Estudo sobre a penetração de gotas de pulverização no dossel da cultura da soja [*Glycine max.* (L.) Merrill]. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.6, n.2, p.81-94, 1998.

BOLLER, W. Resposta da tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas em relação a concepção atmosférica visando o controle de doenças de plantas. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 30., Jaboticabal, 2007. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, Grupo Paulista de Fitopatologia, v.33, n.1, supl., p.113-117, 2007.

BROMFIELD, K.R. **Soybean rust**. 1984. 63f. American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. (Monograph nº11).

CHRISTOVAM, R.S. **Assistência de ar e aplicação em volume baixo no controle da ferrugem asiática da soja**. Botucatu, 2008. 68f. Dissertação (Mestrado em agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade estadual Paulista.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; AZEVEDO, J. Soybean seed damage by different species of stink bugs. **Agriculture and Forest Entomology**, v.4, p.145-150, 2002.

COSTA, M.A.G.; BALARDIN, R.S.; COSTA, E.C.; GRUTZMACHER, A.D.; SILVA, M.T.B. Níveis de desfolha na fase reprodutiva da soja, cv. Ocepar 14, sobre dois sistemas de cultivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.5, p.813-819, 2003.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PERES, W.A.A. Comportamento da população dos percevejos-pragas e a fenologia da soja. In: CORRÊA-FERREIRA, B.S. (Org.). **Soja orgânica: alternativas para o manejo dos insetos-pragas**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. p.27-32.

CUNHA, J.P.A.R.; TEIXEIRA, M.M.; VIEIRA, R.F.; FERNANDES, H.C. COURY, J.R. Espectro de gotas de bicos de pulverização hidráulicos de jato plano e de jato cônico vazio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.39, n.10, p.977-985, 2004.

CUNHA, J.P.A.R.; REIS E.F.; SANTOS R.O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1.360-6, 2006.

CUNHA, J.P.A.R.; MOURA, E.A.C.; SILVA-JÚNIOR, J.L.; ZAGO, F.A.; JULIATTI, F.C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.283-291, 2008.

FERNANDES, H.C. Aplicação de defensivos agrícolas: Teoria da gota. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, 1997. 14p. Caderno Didático 24.

FURLAN, S. H. Impacto da ferrugem asiática da soja no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 31, n. 1, p. 119 – 120, 2005.

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**. v.29, n.1, p.97-101, 2004.

JORGENSEN, L.; WITT, K. L. **Spraying and the impact on the environment: Spraying technique in relation to approval and use of pesticides in Northern Europe**. In: HARDI INTERNATIONAL. Hardi international application technology course 2000. Taastrup, 2000. v.1, cap. 2, p.4-16.

GAZZONI, D.L. Efeito de populações de percevejos na produtividade, qualidade da semente e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.8, p.1229-1237, 1998.

GIORDANI, R. F. **Controle de oídio e doenças de final e ciclo na cultura da soja**. 2001. 57p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; MAZZARIN, R.M.; LUSTOSA, P.R. Mecanismo de resistência de genótipos de soja: teste de não preferência para *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lep. Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.4, p.523-519, 1994.

JULIATTI, F.C.; POLIZEL, A.C.; JULIATTI, F.C.; MOURA, E.A.C.; AZEVEDO, L.A. Uso da resistência parcial e efeito preventivo e curativo de fungicidas no controle da ferrugem asiática. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA, 1., 2005, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2005. p.115-33.

LOURENÇÃO, A.L.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.C.; VALLE, G.E.; PEREIRA, J.C.N.A.; RECO, P.C. Avaliação de danos de percevejos e de desfolhadores em genótipos de soja de ciclos precoce, semiprecoce e médio. **Neotropical Entomology**, v.34, n.4, p.623-630, 2002.

MOSCARDI, F. Utilização de vírus para controle da lagarta da soja. In: ALVES, S. B.(Ed.). **Controle microbiano de insetos**. São Paulo: Manole, 1986. p.188-202.

MOSCARDI, F.; SOUZA, M. L. Baculovírus para o controle de pragas. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v.24, p.22-29, 2002.

NAVARINI, L.; DALLAGNOL, L.J.; BALARDIN, R.S.; MOREIRA, M.T. MENEGHETTI, R.C.; MADALOSSO, M.G. Controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) na cultura da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.2, p.182-186, 2007.

OZKAN, E. Best spraying strategies to fight against Soybean Rust. 2005. Disponível em: http://www.jacto.com/soybean_rust.html. Acesso em: 09. 2006.

PANIZZI, A.R.; B.S. CORRÊA-FERREIRA.. Dynamics in the insect fauna adaptation to soybean in the tropics. **Trends Entomol.** v.1, p.71-88, 1997.

PANIZZI, A.R.; McPHERSON, J.E.; JAMES, D.G.; JAVAHERY, M.; McPHERSON, R.M. Stink bugs (Pentatomidae). In: SCHAEFER, C.W.; PANIZZI, A.R. (Eds.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton, Florida, USA: CRC, 2000. p.432-434.

PEREIRA, H.C.R.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.: Estudos da distribuição de percevejos, na planta de soja. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA. 2005, Londrina. **Resumos expandidos**. Londrina: Embrapa-CNPSo, p.77-80, 2005. (Documentos 268).

RAETANO, C.G.; BAUER, F.C Efeito da velocidade do ar em barra de pulverização na deposição de produtos fitossanitários em feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.329-334, 2003.

RAETANO, C.G.; BAUER, F.C. Deposição e perdas da calda em feijoeiro em aplicação com assistência de ar na barra pulverizadora. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.2, p.309-315, 2004.

RAETANO, C.G. Assistência de ar em pulverizadores de barras. In: RAETANO, C.G.; ANTUNIASI, U.R. (Eds.). **Qualidade em tecnologia de aplicação**. Botucatu: FEPAF, 2004. p.8-18. CD-ROM.

RAETANO, C.G. Assistência de ar e outros métodos de aplicação a baixo volume em culturas de baixo fuste: a soja como modelo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, p.105-6, 2007. Suplemento.

RAMIRO, Z.A.; BATISTA FILHO, A.; CINTRA, E.R.R. Eficiência do inseticida actara mix 110 + 220 CE (thiamethoxam + cipermetrina) no controle de percevejos praga da soja. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.2, p.235-243, 2005.

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.

ROBINSON, T.H. Large scale ground-based application techniques. In: MATTHEWS, G.A.; HISLOP, E.C. (Eds.). **Application technology for crop protection**. Wallingford: CAB International, 1993. p.163-186.

SANTOS, C.H. dos. **Suscetibilidade da soja, *Glycine max* (L.) Merr. aos danos causados por *Nezara viridula* (L.), *Euschistus heros* (Fabr.) e *Piezodorus guildinii* (West.) (Heteroptera: Pentatomidae) e *Neomegalotomus parvus* West. (Heteroptera: Alydidae)**. 2003. 91p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SANTOS, J.A.; JULIATTI, F.C.; SANTOS, V.A.; POLIZEL, A.C.; JULIATTI, F.C.; HAMAWAKI, O.T. Caracteres epidemiológicos e uso da análise de agrupamento para resistência parcial à ferrugem da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.3, p.443-7, 2007.

SARTORI, S. Equipamentos tratorizados para cultura de baixo fuste: situação no Cone-Sul. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTO

FITOSSANITÁRIOS, 1., 1996, Águas de Lindóia. **Anais...** Jaboticabal: IAC/UNESP, 1997. p.110-112.

SECCHI, V. A. Baculovírus, mais do que uma grande descoberta: uma revolucionária alternativa aos agrotóxicos. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.3, p.49-54, 2002.

SCUDELER, F.; RAETANO, C.G.; ARAÚJO, D.; BAUER, F.C. Cobertura da pulverização e maturação de frutos do cafeeiro com ethephon em diferentes condições operacionais. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.129-139, 2004.

SCUDELER, F., RAETANO, C. G. Spray deposition and losses in potato as a function of air-assistance and sprayer boom angle. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 6, p. 515 – 521, 2006.

SCHLUTER, M.A. **Avaliação de extratos vegetais no controle de *Anticarsia gemmatilis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) sob diferentes pressões populacionais a campo.** Santa Maria, 2006. 77p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal) – Universidade Federal de Santa Maria

SILVA, V.A.S.; JULIATTI, F.C.; SILVA, L.A.S. Interação entre resistência genética parcial e fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.9, p.1261-1268, set. 2007

SOARES, R.M.; RUBIN, S.A.L.; WIELEWICKI, A.P.; OZELAME, J.G. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Ciência Rural**, v. 34, n.4, 2004. (Nota).

TAYLOR, W.A.; ANDERSEN, P.G. A review of benefits of air assisted spraying trials in arable crops. **Aspects of Applied Biology**, Wellesbourne, v.48, p.163-174, 1997.

YORINORI, J. T. Soja [*Glycine max* (L.) Merrill] controle de doenças. In: VALE, F. X. R., ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de doenças de plantas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p. 953-1009.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R.D.; FERNANDEZ, P.F.T. Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, nas safras 2000/01 e 2001/02. **Anais**, Congresso Brasileiro de Soja, Foz do Iguaçu, p. 94, 2002.

YORINORI, J. T. Controle da ferrugem “asiática” da soja na safra 2006/2007. EMBRAPA SOJA; Londrina – PR – Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/download/Tadashi_set_2006.doc. Acesso em: 09.2006.

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. (Documentos, 236).