

Impacto do arranjo de plantas na infestação e controle de insetos-praga na cultura da soja



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 386

Impacto do arranjo de plantas na infestação e controle de insetos-praga na cultura da soja

*Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno
Carlos Gilberto Raetano
Marina Mouzinho Carvalho
Diego Miranda de Souza
Adeney de Freitas Bueno
Eduardo Lima do Carmo*

Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass, acesso Orlando Amaral, Distrito de Warta
Caixa Postal 231
CEP 86001-970
Londrina, PR
Fone: (43) 3371 6000
Fax: (43) 3371 6100
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações Local

Presidente: *Ricardo Vilela Abdelnoor*

Secretário-Executivo: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros: *Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudine Dinali Santos Seixas, Fernando Augusto Henning, José Marcos Gontijo Mandarin, Liliane Márcia Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier e Osmar Conte.*

Supervisão editorial: *Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol*

Normalização bibliográfica: *Ademir Benedito Alves de Lima*

Editoração eletrônica e capa: *Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol*

1ª edição

PDF digitalizado (2017).

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Soja

Impacto do arranjo de plantas na infestação e controle de insetos-praga na cultura da soja [recurso eletrônico]: / Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno... [et al.]. – Londrina: Embrapa Soja, 2017.

25 p. il. - (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n.386).

1. Soja-Praga de planta. I. Bueno, Regiane Cristina Oliveira de. II. Raetano, Carlos Gilberto. III. Carvalho, Marina Mouzinho. IV. Souza, Diego Miranda de. V. Bueno, Adeney de Freitas. VI. Carmo, Eduardo Lima do. VII. Título. VIII. Série.

CDD 633.3497 (21.ed.)

© Embrapa 2017

Autores

Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno

Engenheira Agrônoma, Dra.

Professora do Departamento de Proteção Vegetal,
Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA/UNESP)
Botucatu, SP

Carlos Gilberto Raetano

Engenheiro Agrônomo, Dr.

Professor do Departamento de Proteção Vegetal,
Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA/UNESP)
Botucatu, SP

Marina Mouzinho Carvalho

Engenheiro Agrônomo, M. Sc.

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em
Agronomia: Proteção de Plantas, Faculdade de
Ciências Agronômicas (FCA/UNESP)
Botucatu, SP

Diego Miranda de Souza

Engenheiro Agrônomo, M. Sc.

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em
Agronomia: Proteção de Plantas, Faculdade de
Ciências Agronômicas (FCA/UNESP)
Botucatu, SP

Adeney de Freitas Bueno

Engenheiro Agrônomo, Dr.

Pesquisador da Embrapa Soja

Londrina, PR

Eduardo Lima do Carmo

Engenheiro Agrônomo, Dr.

Professor da Faculdade de Agronomia da

Universidade de Rio Verde (UniRV)

Rio Verde, GO

Apresentação

Nas últimas duas décadas, o Brasil apresentou elevado crescimento de área cultivada e produtividade da soja, resultando em incremento significativo na produção. O aumento da produtividade ocorreu em função do melhoramento genético e do uso de práticas inovadoras de manejo da cultura. Dentre as práticas de manejo, o ajuste do arranjo espacial de plantas pode influenciar na produtividade da soja, nos custos de produção e, conseqüentemente, na rentabilidade da cultura.

Na literatura há vários trabalhos que apresentam informações sobre o efeito do espaçamento entre as fileiras e densidade de semeadura sobre o crescimento das plantas de soja, produtividade de grãos e componentes de rendimento. No entanto, além dessas variáveis é importante realizar uma análise mais profunda sobre os efeitos dessas práticas sobre o manejo integrado de pragas e doenças e sobre o sistema de produção como um todo.

O presente trabalho apresenta informações inéditas dos impactos de diferentes espaçamentos entre as fileiras sobre a infestação de pragas e seu manejo, contribuindo para a indicação de sistemas de semeadura que propiciem vantagens no curto, médio e no longo prazo.

Ricardo Vilela Abdelnoor

Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento
da Embrapa Soja

Sumário

A importância do arranjo de plantas para o manejo integrado de pragas	9
Experimentos realizados	10
Principais resultados obtidos	12
Influência de arranjos de semeadura na população de lepidópteros desfolhadores	12
Influência de arranjos de semeadura na população de percevejos	15
Impacto de diferentes arranjos de semeadura na amostragem de insetos-praga da soja.....	17
Controle de insetos-praga e aspectos econômicos	18
Considerações finais	22
Referências	23

Impacto do arranjo de plantas na infestação e controle de insetos-praga na cultura da soja

Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno, Carlos Gilberto Raetano, Marina Mouzinho Carvalho, Diego Miranda de Souza, Adeney de Freitas Bueno e Eduardo Lima do Carmo

A importância do arranjo de plantas para o manejo integrado de pragas

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma das mais importantes plantas cultivadas no mundo. No Brasil, essa cadeia produtiva é complexa e demanda por inovações seja para redução de custos ou maximização das receitas (CONAB, 2017). Esse panorama exige que o produtor rural seja cada vez mais produtivo, buscando sempre atualizar as técnicas de manejo que podem estar relacionadas ao aumento da produtividade. Nesse contexto, novos arranjos de semeadura da cultura da soja foram testados, com o objetivo de incrementar a produtividade das lavouras e potencializar o aproveitamento de recursos, por meio de melhor distribuição das plantas na área (BALBINOT JUNIOR, 2014). Essas novas propostas de arranjos tem se dividido em duas vertentes: 1) alterar a densidade de plantas em um mesmo espaçamento; e 2) alterar o espaçamento entre linhas em uma mesma densidade.

Nesse cenário, é importante que seja avaliado o impacto desses novos arranjos na ocorrência e manejo de pragas, doenças e plantas daninhas, antes da recomendação e adoção dessas tecnologias. A mudança no arranjo de planta impacta o microclima formado sob o dossel da cultura, o que está diretamente ligado à ocorrência de pragas (PICANÇO, 2010). Se por um lado uma lavoura com plantas mais próximas umas

das outras (“adensadas”) pode aumentar a umidade relativa no dossel e, com isso, facilitar a ocorrência de entomopatógenos que matam essas pragas, controlando naturalmente a infestação; por outro lado, esse dossel mais fechado pode dificultar o molhamento da planta na aplicação de agrotóxicos e com isso reduzir a eficiência dessas aplicações.

Dentre os insetos que atacam a cultura da soja, destacam-se exatamente o complexo de lagartas e percevejos que podem estar sujeitos a essas variações no microclima, assim como as dificuldades de aplicação principalmente na soja com o dossel mais fechado (HOFFMANN-CAMPO et al., 2012). Essas lagartas e percevejos atacam todo o ciclo da soja, sendo que a principal ferramenta no combate ao ataque é o manejo integrado de pragas (MIP). O MIP-Soja segue as etapas de monitoramento; diagnose; e tomada de decisão, que pode ser pelo controle ou não do inseto alvo (GAZZONI, 2012). Sendo assim, a inserção dos diferentes arranjos de semeadura pode impactar todo esse processo de MIP, desde a flutuação populacional dos insetos-praga e as consequências para o manejo da cultura, bem como no impacto econômico. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de novos arranjos de semeadura de soja sobre o MIP-Soja, contribuindo com informações sobre a viabilidade de novos arranjos de semeadura de soja.

Experimentos realizados

As pesquisas foram realizadas em ensaios de campo conduzidos em três municípios. Na safra 2012/2013, o primeiro ensaio foi conduzido em Botucatu, SP, o segundo em Londrina, PR e o terceiro em Rio Verde, GO. Em todos os ensaios o delineamento experimental foi em blocos casualizados e os tratamentos distribuídos no esquema fatorial 4x2 (quatro arranjos de semeadura e duas cultivares de soja, uma de tipo de crescimento determinado e outra indeterminado), constituindo oito tratamentos e quatro repetições. Os arranjos de semeadura foram convencional, fileira dupla, cruzado e reduzido, e as cultivares foram BRS 295 RR (tipo determinado) e Vmax RR (tipo indeterminado) em

Botucatu, SP, BRS 295 RR (tipo determinado) e BRS 360 RR (tipo indeterminado) em Londrina, PR e Anta 82 RR (tipo determinado) e BMX Potência RR (tipo indeterminado) em Rio Verde, GO. Os espaçamentos e as densidades de plantas foram diferentes de acordo com as localidades e estão especificados na Tabela 1.

Tabela 1. Espaçamento (cm) de arranjos de semeadura e densidades de plantas (plantas ha⁻¹) de acordo com a localidade. Safra 2012/2013.

Arranjos de semeadura	Localidade					
	Botucatu, SP		Londrina, PR		Rio Verde, GO	
	Espaçamento	Densidade de plantas	Espaçamento	Densidade de plantas	Espaçamento	Densidade de plantas*
Convencional	40	350.000	40	300.000	50	500.000
Fileira dupla	40/20	350.000	40/20	300.000	75/25	500.000
Cruzado	40	350.000	40	300.000	50	500.000
Reduzido	20	350.000	20	300.000	25	500.000

*Para a cultivar de tipo indeterminado foi utilizada uma população de 450 mil plantas.

A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo e as recomendações para cada região (RAIJ et al., 1997). No momento da semeadura foi realizado tratamento de sementes com inseticida, fungicida e inoculante em todos os ensaios.

O monitoramento de insetos-praga teve início no período fenológico vegetativo V3 da cultura (FEHR; CAVINESS, 1977). Para isso foi adotado o método de pano-de-batida vertical, que considera o número médio de indivíduos coletados por metro (HOFFMANN-CAMPO et al., 2012).

A amostragem foi realizada em quatro pontos/parcela em Botucatu, SP e Rio Verde, GO, e em dois pontos/parcela em Londrina, PR. O resultado médio das amostragens norteou a tomada de decisão, sendo o controle realizado sempre quando foi atingido o nível de ação recomendado para cada praga e fase de desenvolvimento da planta. O nível de ação

utilizado foi de 20 lagartas grandes ($\geq 1,5$ cm) por metro ou quando a desfolha ultrapassou 30% na fase vegetativa e 15% na fase reprodutiva e para percevejos esse nível foi de dois insetos (adultos ou ninfas) $\geq 0,4$ cm por metro (HOFFMANN-CAMPO et al., 2012).

No final do ciclo da cultura foi realizada a colheita e calculada a produtividade média à 13% de umidade (kg ha^{-1}). Os resultados foram analisados e as médias de cada tratamento comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$) utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

Principais resultados obtidos

Influência de arranjos de semeadura na população de lepidópteros desfolhadores

Em relação aos lepidópteros desfolhadores, as espécies ocorrentes foram as mesmas nos diferentes ensaios conduzidos: *Chrysodeixis includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Erebidae), em maior proporção e menor proporção o complexo *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) e a espécie *Omiodes indicata* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera: Pyralidae). Porém, a quantidade populacional variou de um arranjo para outro, com tendência a ter maior número de pragas no arranjo de plantas convencional e fileira dupla (Figura 1).

Em Botucatu, SP, durante quase todo o período vegetativo da soja a população de pragas permaneceu próxima a zero, porém a partir do estágio V8 houve um aumento gradativo na densidade das lagartas desfolhadoras de acordo com o desenvolvimento da cultura, fazendo com que os arranjos de semeadura convencional e fileira dupla atingissem o nível de ação (NA) no período reprodutivo R3 (Figura 1A). Em contrapartida, os arranjos de semeadura cruzado e reduzido mesmo com aumento da população de lepidópteros desfolhadores no período reprodutivo, mantiveram-se abaixo do NA.

Durante todo o ciclo da cultura esses tratamentos diferiram dos demais apresentando menores populações de lagartas (Figura 1A).

Em Londrina, PR a incidência de lepidópteros foi baixa em maior parte do ciclo de desenvolvimento da cultura da soja, porém, no período reprodutivo R2, houve um pico populacional que fez com que o NA fosse atingido em todos os tratamentos. Porém, mesmo em altas populações, foram observadas maiores densidades populacionais nos tratamentos convencional e fileira dupla (Figura 1B). No experimento realizado em Rio Verde, GO, também foi possível notar uma tendência de maiores populações de lepidópteros desfolhadores nos arranjos de semeadura convencional e fileira dupla (Figura 1C).

Esta flutuação populacional dos lepidópteros desfolhadores pode ser explicada pelo balanço dos índices fisiológicos nas plantas semeadas entre os diferentes arranjos de semeadura, pois a taxa de assimilação de CO_2 (A , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), a condutância estomática (g_s , $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), a taxa de transpiração (E , $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e concentração interna de CO_2 (C_i , $\mu\text{mol mol}^{-1}$), nas folhas de plantas de soja nos arranjos convencional e fileira dupla são maiores em comparação as semeadas nos arranjos cruzado e reduzido (dados não apresentados). A distribuição de plantas no terreno, proporcionada pelos arranjos de semeadura reduzido e cruzado, resultaram em condições fisiológicas menos atrativas a esse grupo de insetos-praga, quando se compara com os arranjos de semeadura convencional e fileira dupla.

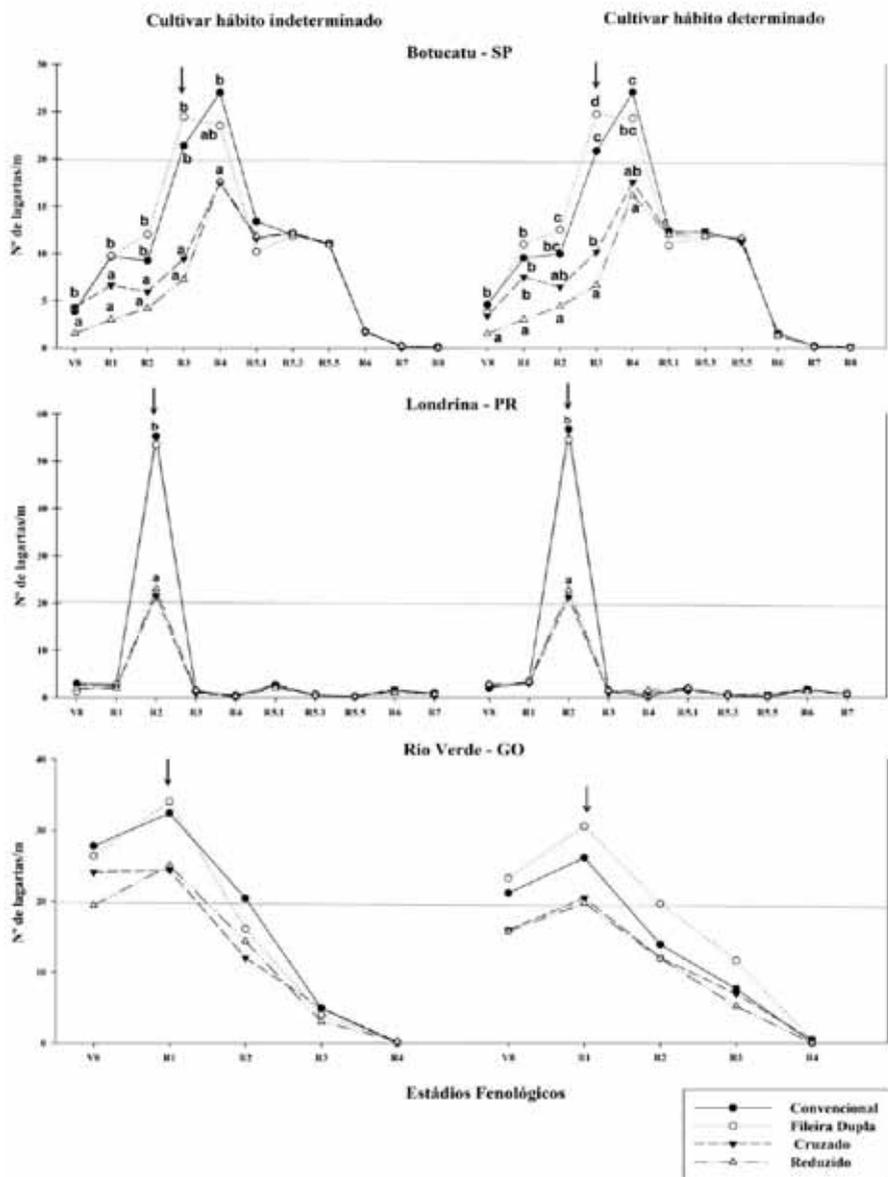


Figura 1. Flutuação populacional de lepidópteros desfolhadores em razão do número médio de indivíduos por metro linear. Safra 2012/2013. (↓) Aplicação de inseticida via pulverização).

Influência de arranjos de semeadura na população de percevejos

Em Botucatu, SP e Londrina, PR, a espécie predominante foi *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae), assim como tem ocorrido na maioria das regiões produtoras de soja do país (VIVAN, 2012). Em menor proporção foram observadas as espécies *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) e *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae). A população de percevejos não foi mensurada no ensaio de Rio Verde, GO.

O início da infestação dos percevejos foi no período vegetativo, mas em populações baixas aumentando gradativamente. A partir do surgimento das vagens, as infestações de percevejos mantiveram-se próximas ao nível de ação (NA) até a colheita, variando a densidade populacional em função do desenvolvimento da soja. Em Botucatu, SP a população atingiu o NA no período reprodutivo R3 em todos os tratamentos, o que se repetiu novamente em R6. Em Londrina, PR a infestação de percevejos teve início no período reprodutivo R4, no entanto, em R5 todos os tratamentos atingiram o NA e permaneceram elevados até a colheita, mesmo após 3 aplicações de inseticidas (Figura 2).

Mesmo com a adoção do controle químico no manejo de percevejos em ambos experimentos, a resposta obtida não foi a mesma. Especialmente em Londrina, PR, as aplicações de inseticidas não foram capazes de suprimir a população para um nível abaixo do recomendado (NA). As falhas no controle podem estar ligadas à seleção de população de indivíduos resistentes às moléculas inseticidas (HOFFMANN-CAMPO et al., 2012), bem como a escassa oferta de novas moléculas para o controle deste inseto (GUEDES et al., 2012).

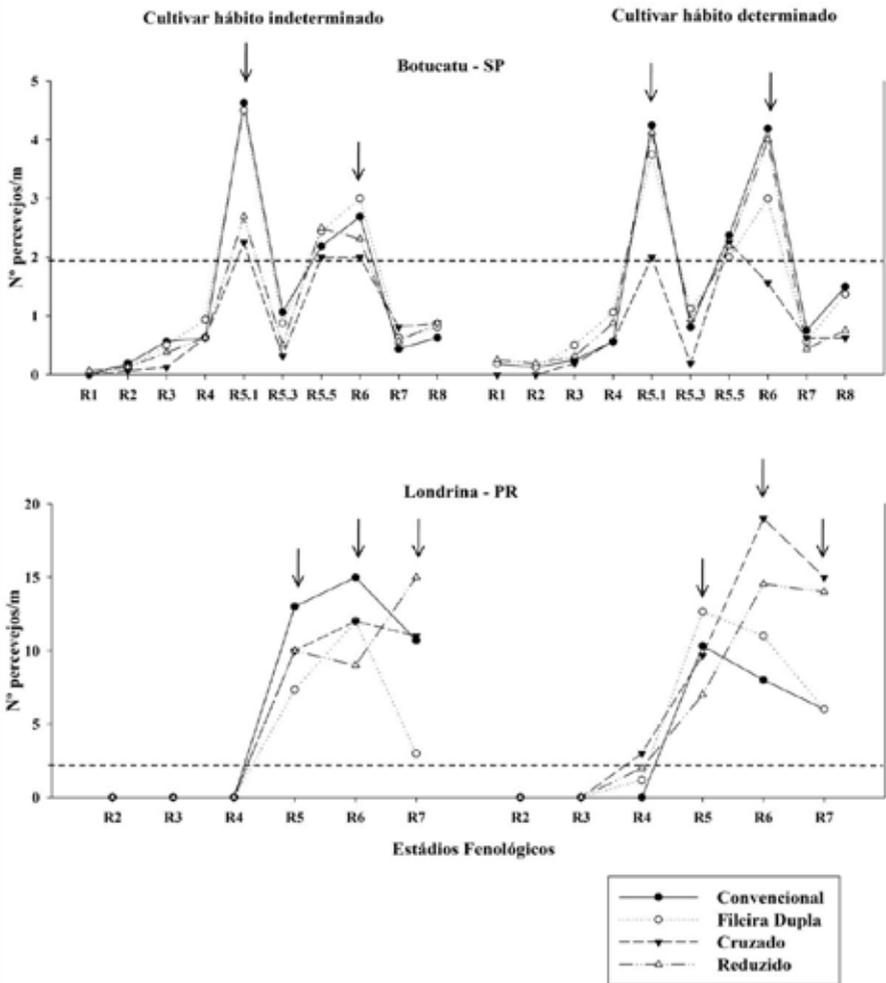


Figura 2. Flutuação populacional de percevejos em razão do número médio de indivíduos por metro linear. Safra 2012/2013. (↓) Aplicação de inseticida via pulverização.

Impacto de diferentes arranjos de semeadura na amostragem de insetos-praga da soja

Em qualquer arranjo de plantas ou sistema de cultivo é importante a adoção de estratégias para o controle de insetos-praga, dentro do contexto de Manejo Integrado de Pragas (MIP). No MIP, a amostragem e o nível de ação (NA) são fundamentais e constituem a base do manejo para diagnose e tomada de decisão.

Segundo Corrêa-Ferreira (2012), na cultura da soja, o método de amostragem por pano-de-batida e os NAs de pragas na cultura da soja estão bem estabelecidos. Porém, um questionamento sobre o manejo de insetos-praga em novos arranjos de semeadura é se os NAs e número de amostragens devem ser adaptados em razão do arranjo adotado. Ou seja, o sistema de amostragem e níveis de ação adotados até o momento para o arranjo convencional podem ser utilizados nos demais arranjos?

Nesse contexto, Carmo (2015) sugere que nos arranjos cruzado e reduzido seria necessário considerar que estes arranjos apresentam o dobro de linhas de plantio e por isso o número de insetos amostrados na linha em um pano de batida deveria ser multiplicado por dois para os referidos tratamentos, caso contrário a infestação da praga poderia ser subestimada.

A multiplicação do número de insetos obtidos nas amostragens por dois nos arranjos cruzado e adensando parece ser numericamente lógico. Entretanto, vale ressaltar que biologicamente a resposta da planta ao ataque da praga também pode ser diferenciada nos diferentes arranjos. Por exemplo, a desfolha nos arranjos reduzido e cruzado pode ter menor importância para produtividade em comparação aos demais, já que o relevante para a redução de produtividade é o quanto de radiação solar é interceptada pelas folhas. Ou seja, em arranjos reduzidos e/ou cruzados, a maior proximidade das plantas, pode propiciar um cená-

rio de excesso de folhas o que daria um maior potencial de tolerância a desfolha sem redução significativa de produtividade. Parcianello et al. (2004) comprovaram que a redução do espaçamento entre fileiras de soja de 40 para 20 cm, em semeadura direta, proporcionou maior rendimento de grãos da soja, tanto para plantas com área foliar intacta quanto desfolhadas. Além disso, a distribuição e o nível populacional dos insetos não seguem uma proporção aritmética, por isso, impor fatores de multiplicação sobre o nível real de infestação do inseto-praga pode superestimar infestações que na realidade estariam baixas.

É importante destacar que o método de amostragem pelo pano-de-batida vertical, adotado em todos os experimentos, é considerado de eficiência superior à amostragem pano-de-batida convencional (HOFFMANN-CAMPO et al., 2012). Guedes et al. (2006) compararam a eficiência dos dois métodos de amostragens, em diferentes espaçamentos (0,30; 0,40 e 0,50 m) sob mesma população de plantas e constataram que não houve diferença entre os níveis do fator espaçamento entre linhas de soja quanto ao número de insetos coletados.

Apesar das evidências que atestam a eficiência do método pano-de-batida vertical, parece óbvio que na prática, a amostragem em determinados arranjos como o cruzado pode ser menos prática e naturalmente mais demorada.

Controle de insetos-praga e aspectos econômicos

A implantação e condução de qualquer cultura impõem custos econômicos ao agricultor, sejam referentes aos insumos, mão-de-obra, operações mecânicas, controle fitossanitário e outros. Na cultura da soja, isso não é diferente; alterar o arranjo de semeadura pode impactar nos custos de produção. Neste tópico, serão tratados os impactos econômicos dos diferentes arranjos de semeadura de soja com base nas particularidades de implantação e nas respostas obtidas quanto à incidência de insetos-praga.

Os arranjos de semeadura, em uma mesma densidade, possuem peculiaridades que interferem no custo de implantação. O espaçamento entre linhas proporcionará maior ou menor quantidade de linhas semeadas em uma mesma área, alterando a quantidade de energia dispensada na semeadura. Por exemplo, em uma semeadora de 17 linhas espaçadas à 20 centímetros, o arranjo reduzido utilizará todas elas, no entanto, no convencional, apenas metade. (Tabela 2).

Tabela 2. Arranjos de semeadura de soja e comparativo entre as particularidades, em uma mesma densidade.

Arranjos de semeadura	Espaçamento (Ex.)*	Metros lineares	Operações de semeadura em uma mesma área**	Linhas ativas na semeadora (17 linhas)***
		Hectare		
Convencional	0,40	25.000	1	9
Fileira dupla	0,20 x 0,40	33.333	1	12
Cruzado	0,40 x 0,40	50.000	2	9
Reduzido	0,20	50.000	1	17

* Exemplos de espaçamentos utilizados em cm

** Número de operações da semeadora em uma mesma área.

*** Exemplo fictício de número de linhas ativas em uma semeadora de 17 linhas espaçadas a 20 cm.

Conhecendo as características inerentes a cada arranjo é necessário analisar a dinâmica populacional dos insetos-praga de importância econômica e a influência do controle nos custos. Para a comparação entre manejos foi utilizado o manejo integrado de pragas que se baseia no nível de dano econômico (NDE), de modo que o controle da praga seja ministrado antes que cause danos econômicos superiores ao próprio controle. Para isso utiliza-se de um número limite de pragas para se realizar o controle, o nível de ação (NA), exigindo um conhecimento profundo do agroecossistema, métodos de controle (químico, biológico, cultural, entre outros) e amostragem (monitoramento de pragas).

Segundo Corrêa-Ferreira (2012), o método de amostragem por pano-de-batida é eficiente para coleta dos insetos-praga e os NAs de pragas na cultura da soja estão bem estabelecidos, sendo que por este método é possível amostrar o nível de lagartas e percevejos presentes

na lavoura. Pelo mesmo método de amostragem foram monitoradas as populações de insetos-praga em 3 experimentos de diferentes arranjos de semeadura durante a safra agrícola 2012/2013.

Em Botucatu, SP, independente do tipo de crescimento da cultivar, o NA de lagartas não foi alcançado nos arranjos de semeadura cruzado e adensado, enquanto nos arranjos convencional e fileira dupla foi necessário o controle (Figura 1A). Nos experimentos de Londrina, PR e Rio Verde, GO foram necessárias o mesmo número de aplicações de inseticida independente do arranjo utilizado (Figura 1B).

A Tabela 3 expõe o impacto financeiro da aplicação de um inseticida para o controle de lagartas, obviamente, os arranjos que não necessitaram de controle apresentaram um menor custo. Além do número de aplicações é necessário salientar que o custo da operação pode variar conforme o equipamento, tecnologia e região, assim, como base para os cálculos, os custos de aplicação de cada região bem como o valor do inseticida, foram consultados no AGRIANUAL (2015) e IEA (2015), respectivamente.

Tabela 3. Estimativa dos custos de controle de lagartas com uso de inseticida, com base no nível de ação. Botucatu, SP, Londrina, PR e Rio Verde, GO, safra 2012/2013.

Arranjos de semeadura	Botucatu, SP			Londrina, PR			Rio Verde, GO		
	Custo da operação ⁽¹⁾	N ^{o(3)}	Custo total ⁽⁴⁾	Custo da operação ⁽⁵⁾	N ^{o(3)}	Custo total ⁽⁴⁾	Custo da operação ⁽¹⁾	N ^{o(3)}	Custo total ⁽⁴⁾
Convencional	57,56	1	89,62	112,88	1	144,14	57,56	1	89,62
Fileira dupla	57,56	1	89,62	112,88	1	144,14	57,56	1	89,62
Cruzado	57,56	0	0	112,88	1	144,14	57,56	1	89,62
Adensado	57,56	0	0	112,88	1	144,14	57,56	1	89,62

¹ Custo médio, em reais por hectare, de uma aplicação de agrotóxicos com um pulverizador auto-motriz, comumente usados em São Paulo e Goiás (Agrianual, 2015); ² Custo do inseticida PREMIO[®], na dose de 50 ml por hectare (IEA, 2015); ³ Número de aplicações segundo o nível de controle da praga obtido em cada experimento; ⁴ Custo total da aplicação (Pulverização + Inseticida) x N^o de aplicações; Custo do inseticida: PREMIO[®], na dose de 50 ml por hectare (IEA, 2015); ⁵ Custo médio de uma aplicação de agrotóxicos com um pulverizador de barras de 18 m com capacidade de 2000 l, comumente usados no Paraná. (Agrianual, 2015).

Nas condições de condução do experimento de Botucatu, SP foram necessárias 2 aplicações para manter a população de percevejos abaixo do nível de controle, enquanto no experimento de Londrina, PR foram necessárias três aplicações de inseticidas (Figura 2). Em Rio Verde, GO não foi possível analisar estes custos já que a população de percevejos não foi quantificada.

Na Tabela 4 estão detalhados os custos de controle com uso de inseticida. É possível observar que em todos os arranjos o custo total de aplicação foi o mesmo, diferenciando somente o custo regional.

Tabela 4. Estimativa dos custos de controle de percevejos com uso de inseticida, com base no nível de ação. Botucatu, SP e Londrina, PR, safra 2012/2013.

Arranjos de semeadura	Botucatu, SP			Londrina, PR		
	Custo da operação ⁽¹⁾	N ^o ⁽³⁾	Custo total ⁽⁴⁾	Custo da operação ⁽⁵⁾	N ^o ⁽³⁾	Custo total ⁽⁴⁾
Convencional	57,56	2	177,62	112,88	3	432,39
Linha dupla	57,56	2	177,62	112,88	3	432,39
Cruzado	57,56	2	177,62	112,88	3	432,39
Reduzido	57,56	2	177,62	112,88	3	432,39

¹ Custo médio, em reais por hectare, de uma aplicação de agrotóxicos com um pulverizador auto-motriz, comumente usados em São Paulo e Goiás (Agrianual, 2015); ² Custo do inseticida ENGEO PLENO[®], na dose de 200 ml por hectare (IEA, 2015); ³ Número de aplicações segundo o nível de controle da praga obtido em cada experimento; ⁴Custo total da aplicação (Pulverização + Inseticida) x N^o de aplicações; Custo do inseticida ENGEO PLENO[®]: 31, 25, em 1 hectare, na dose de 200 ml por hectare, na dose de 50 ml por hectare (IEA, 2015); ⁵Custo médio de uma aplicação de agrotóxicos com um pulverizador de barras de 18 m com capacidade de 2000 l, comumente usados no Paraná (Agrianual, 2015)

No experimento em Botucatu, SP, em relação à população de lepidópteros desfolhadores foi possível economizar uma aplicação de inseticida nos tratamentos cruzado e reduzido, reduzindo o custo do controle fitossanitário destes tratamentos. Em Londrina, PR, na população de lagartas, não houve nenhuma diferença nos custos (Tabela 5). Em Botucatu, SP e Londrina, PR, o número médio de percevejos proporcionou o mesmo custo de controle para todos os arranjos na mesma região, no entanto, é nítido que em razão das particularidades de cada região

produtiva o custo pode ser diferente. Segundo o AGRIANUAL (2015), os custos de uma aplicação no estado do Paraná são superiores aos do estado de São Paulo.

Tabela 5. Estimativa dos custos de controle de percevejos com uso de inseticida, com base no número de percevejos na cultivar de tipo indeterminado.

Arranjos de semeadura	Botucatu, SP			Londrina, PR		
	Custo total da aplicação *			Custo total da aplicação		
	Lagartas	Percevejos	Total	Lagartas	Percevejos	Total
Convencional	89,62	177,62	267,24	144,14	432,39	576,53
Fileira dupla	89,62	177,62	267,24	144,14	432,39	576,53
Cruzado	0	177,62	177,62	144,14	432,39	576,53
Reduzido	0	177,62	177,62	144,14	432,39	576,53

*Custo total das aplicações, em reais, para o controle de lagartas, percevejos e a soma de ambos.

Considerações finais

A tendência de menores infestações de insetos-pragas por metro linear foram observadas nos arranjos de semeadura cruzado e reduzido. Porém antes de se fazer tal afirmação é preciso avaliar outras questões relacionadas às diferentes interações entre MIP-Soja e arranjos de plantas. Por exemplo, além da população de insetos-praga é preciso considerar os impactos desses diferentes arranjos sobre a tecnologia de aplicação dos inseticidas. Nada adiantaria ter uma tendência a menor infestação por pragas, se quando necessário for, a aplicação de inseticidas for ineficiente nesses novos arranjos ou demasiadamente prejudicada pela dificuldade de cobertura da área foliar.

Além disso, é preciso avaliar qual a tolerância da planta de soja ao ataque de desfolhadores em um novo arranjo. Os níveis de tolerância da soja ao ataque das pragas e os níveis de ação precisariam ser novamente reavaliados. É possível que se tenha uma maior tolerância ao desfolhamento em arranjos adensados.

É preciso considerar que o melhor desempenho do arranjo cruzado e reduzido foi apenas observado para lagartas. Percevejos são os insetos de mais difícil controle e não foram impactados pelos diferentes arranjos tanto quanto as lagartas. Reduzir a qualidade da cobertura da pulverização, em especial dos inseticidas que agem por contato, na planta poderia inviabilizar o cultivo da cultura devido ao mau controle dessa praga que hoje é a mais importante do cultivo em todo o país. Ainda, a manejo de pragas não pode ser olhado de forma isolada na proteção fitossanitária da soja. Os impactos dos arranjos na incidência de insetos-praga, plantas daninhas e doenças precisam ser analisados de forma conjunta, para só assim, apontar um melhor ou pior arranjo nesse quesito.

Apesar dos questionamentos que ainda podem permanecer sobre esse tópico, é evidente que os resultados desta pesquisa permitirão dar mais consistência à continuidade destes estudos. De maneira que novos arranjos de semeadura possam aumentar a produtividade sem causar impactos sobre o agroecossistema, não somente sobre o aspecto da produção de grãos, mas também na vertente da sustentabilidade do sistema.

Referências

AGRIANUAL 2015. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Editora FNP, 2015. 521p.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCOPIO, S. de O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. **Redução do espaçamento entre linhas na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 8 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 106).

CARMO, E. L. **Arranjo de plantas de soja e sua influência no comportamento de pragas e na qualidade da aplicação**. 2015. 76 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitossanidade) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos: sexto levantamento, Safra 16/17, março. 2017.** Brasília: Conab, 2017. 176 p. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_10_15_17_40_33_boletim_graos_outubro_2015.pdf >. Acesso em: 24 mar. 2017.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development.** Ames: State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).

FERREIRA, D. F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados.** Lavras: UFLA, 2000 (SISVAR 4. 1. pacote computacional).

GAZZONI, D. L. Perspectivas do manejo de pragas. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga.** Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 789-829.

GUEDES, J. V. C.; ARNEMANN, O. A.; STÜRMER, G. R.; MELO, A. A., BIGOLIN, M.; PERINI, C. R.; SARI, B. G. Percevejos da soja: novos cenários, novo manejo. **Revista Plantio Direto**, v.127, p.8-34, 2012.

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

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

IEA. Instituto de Economia Agrícola. **Defensivos agrícolas. São Paulo: IEA, 2013.** Disponível em: <<http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/defensivos.aspx>>. Acesso em: 14 out. 2015.

PARCIANELLO, G.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; RAMBO, L.; SAGGIN, K. Tolerância da soja ao desfolhamento afetada pela redução do espaçamento entre fileiras. **Ciência Rural**, v.34, n.2, p.357-364, 2004.

PICANÇO, M. C. **Manejo integrado de pragas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 144 p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto agrônômico, Fundação IAC, 1997. 285p.

VIVAN, L. Insetos vorazes. **Revista Cultivar**, v. 14, p. 3-7, 2012.

Embrapa

Soja

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**



CGPE 13726