

UniRV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

PERFORMACE DE HERBICIDAS APLICADOS EM
PRÉ-EMERGÊNCIA E INTERFERÊNCIA DO MILHO NA CULTURA
DA SOJA

CRISTIANO BÜCHLING

Magister Scientiae

RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL
2019

CRISTIANO BÜCHLING

**PERFORMACE DE HERBICIDAS APLICADOS EM
PRÉ-EMERGÊNCIA E INTERFERÊNCIA DO MILHO NA CULTURA
DA SOJA**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

**RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação-- (CIP)

B934p Büchling, Cristiano

Performace de herbicidas aplicados em pré-emergência e interferência do milho na cultura da soja. / Cristiano Büchling. — 2019.
53f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Braga Pereira Braz.

Coorientador: Prof. Dr. Sérgio de Oliveira Procópio; Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) — Universidade de Rio Verde - UniRV, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Faculdade de Agronomia, 2019.

Inclui índice de figuras e tabelas.

1. Agronomia. 2. Correção. 3. Incorporação. I. Braz, Guilherme Braga Pereira.

CDD: 632.954

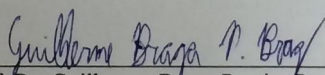
Elaborada por Fernanda Castro - Bibliotecária CRB1/3191

CRISTIANO BÜCHLING

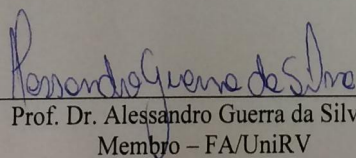
PERFORMANCE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA E
INTERFERÊNCIA DO MILHO NA CULTURA DA SOJA

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de
Rio Verde, como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para
obtenção do título de *Magister Scientiae*

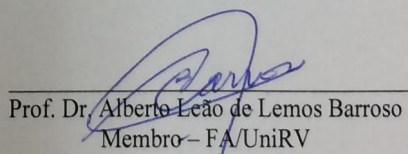
APROVAÇÃO: 29 de março de 2019



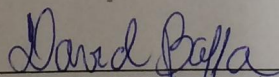
Prof. Dr. Guilherme Braga Pereira Braz
Presidente da Banca Examinadora



Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva
Membro – FA/UniRV



Prof. Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso
Membro – FA/UniRV



Dr. David Carlos Ferreira Baffa
Membro - Bayer Cropscience

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, e aos meus pais Ivo (*in memorian*) e Selita, minha avó Helena, e aos meus irmãos Rafael, Adriano e Grazielly, por todo amor e carinho que recebi, durante a elaboração deste trabalho.

De maneira especial, dedico este trabalho ao meu pai Ivo (*in memorian*), que foi a inspiração para a escolha da minha profissão. Foi exemplo de agricultor/fumicultor, atuando fortemente durante muitos anos no poder legislativo e executivo, em prol do desenvolvimento agrícola da região do Alto Vale do Itajaí.

EPÍGRAFE

*“O insucesso é apenas uma oportunidade para
começar com mais inteligência”
(Henry Ford).*

AGRADECIMENTOS

Seria impossível citar aqui os nomes de todos, que me auxiliaram a trilhar o caminho que tornou possível este trabalho. Porém, na tentativa de lembrar alguns, seguem os meus agradecimentos:

Em primeiro lugar a Deus e a minha família, que me forneceram o alicerce e me apoiaram durante todo o transcorrer do curso, em especial aos meus tios Wlademir, Beatriz e Reinaldo e aos meus primos, Jessica, Willian, Wendl, Djeison e Caroline.

À Universidade de Rio Verde (UniRV) e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV), pela oportunidade da realização do Curso de Mestrado.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Guilherme Braga Pereira Braz e aos meus co-orientadores Dr. Sérgio de Oliveira Procópio e Dr. Alessandro Guerra da Silva, os quais sempre se mantiveram atentos nas correções do trabalho e no desenvolvimento da pesquisa, e pelo esforço exercido na conclusão desta obra.

Ao Prof. Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso e ao Pesquisador Dr. David Baffa, por aceitarem participar como membro da banca examinadora deste trabalho e estarem dispostos a dar suas contribuições, para a melhoria do mesmo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG, pela bolsa concedida, durante o período de realização do curso de Mestrado.

Aos meus amigos Dener, Antônio Junior, André, Arthur, Fernanda, Elineide, Tassiane e Sabrina, de forma especial, por todo o apoio e dedicação, que ofereceram ao me ajudar na confecção deste trabalho, colaborando em diferentes etapas desta jornada.

À empresa Bayer/Legado Monsanto, por todo suporte que me foi dado, na condução dos experimentos. Também, a todos os colaboradores, que de alguma forma auxiliaram no trabalho, em especial ao meu gestor Hugo Rosa.

Aos professores com os quais tive o prazer de compartilhar conhecimentos, no Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da UniRV, entre estes Dr. Alessandro Guerra da Silva, Dr. Antonio Joaquim Braga Pereira Braz, Dr. Carlos César Evangelista de Menezes, Dr. Gustavo André Simon, Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso, Dra. Rose Luiza Moraes Tavares e Dra. Veridiana Cardozo Gonçalves Cantão.

À secretária do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Rízia, pelo atendimento profissional e competente, durante este período de convivência.

A TODOS OS FAMILIARES, AMIGOS, PROFESSORES e COLEGAS, que participaram direta e indiretamente deste sonho, fica registrado, o meu muito obrigado!

BIOGRAFIA

CRISTIANO BÜCHLING, filho de Ivo Büchling e Selita Büchling, nasceu no município de Trombudo Central, Estado de Santa Catarina, aos 22 dias, do mês de agosto do ano de 1986. Completou o ensino médio na Escola Agrotécnica Federal de Rio do Sul (atualmente denominado Instituto Federal Catarinense) em 2003, tornando-se técnico agrícola. Em 2004 foi estagiário na Pioneer Sementes, na Estação de Pesquisa de Coxilha-RS, trabalhando na área de melhoramento genético de milho. De 2004 a 2013 trabalhou na Fundação Pró-Sementes nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo, desenvolvendo pesquisas com as culturas do trigo, soja, aveia e canola. Em 2008, ingressou no Curso de Agronomia do Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai (RS), e posteriormente, em julho de 2013, graduou-se na Faculdade Integrada de Campo Mourão (PR). Naquele mesmo ano ingressou no curso de Pós-Graduação em Proteção de Plantas *lato sensu* da Faculdade Integrada, finalizando em 2015. Em janeiro de 2014 começou a trabalhar como Pesquisador na Monsanto com as culturas de cana-de-açúcar, soja, milho e algodoeiro, ocupando atualmente cargo de Gerente de Estações de Pesquisas GO/MS pela Bayer CropScience. Em fevereiro de 2017, ingressou no curso de Pós-Graduação em Gestão de Pessoas na Faculdade Objetivo de Rio Verde. Nesta mesma época, ingressou como aluno regular no curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade de Rio Verde, defendendo a dissertação, no dia 1 de abril de 2019.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO GERAL.....	ix
ABSTRACT GERAL.....	x
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO I: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DENSIDADES DE PLANTAS VOLUNTÁRIAS DE MILHO RR® E SEUS EFEITOS NA CULTURA DA SOJA.....	3
RESUMO.....	3
ABSTRACT.....	4
1 INTRODUÇÃO.....	5
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
4 CONCLUSÕES.....	14
REFERÊNCIAS.....	14
CAPÍTULO II: PERFORMANCE DE HERBICIDAS EM PRÉ-EMERGÊNCIA PARA CONTROLE DE MILHO.....	18
RESUMO.....	18
ABSTRACT.....	19
1 INTRODUÇÃO.....	20
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4 CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS.....	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Dados de precipitação pluvial (mm) e temperatura média (°C) durante o período de condução do experimento. Rio Verde (GO), Safra 2015/2016...	6
FIGURA 2	Altura de plantas de soja aos 7 e 28 DAE e na colheita em função de diferentes densidades de infestação de milho voluntário na linha e entrelinha da soja. Rio Verde (GO), Safra 2015/2016. * significativo a 5% ($p < 0,05$).....	9
FIGURA 3	Fechamento das entrelinhas da cultura e massa seca da parte aérea da soja em função de diferentes densidades de infestação de milho voluntário na linha e entrelinha da cultura da soja. Rio Verde (GO), Safra 2015/2016. * significativo a 5% ($p < 0,05$); ns não-significativo ($p > 0,05$).....	10
FIGURA 4	Altura de inserção da 1ª vagem, massa de 100 grãos e número total de vagens por planta em função de diferentes densidades de infestação de milho voluntário na linha e entrelinha da cultura da soja. Rio Verde (GO), 2015/2016. * significativo a 5% ($p < 0,05$).....	12
FIGURA 5	Produtividade de grãos da soja em função de diferentes densidades de infestação de milho voluntário na linha e entrelinha da cultura. Rio Verde (GO), Safra 2015/2016. * significativo a 5% ($p < 0,05$).....	13
FIGURA 6	Dados de precipitação pluvial (mm) e temperatura média (°C) durante o período de condução do experimento. Santa Helena de Goiás e Morrinhos (GO), 2018/2019.....	22

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Relação dos tratamentos herbicidas aplicados em pré-emergência visando ao controle de plantas voluntárias de milho RR [®] . Santa Helena de Goiás (GO), Morrinhos (GO) 2018.....	23
TABELA 2	Escala de notas de fitotoxicidade proposta pela EWRC (1964).....	24
TABELA 3	Fitointoxicação de milho em função da aplicação de herbicidas em pré-emergência. Santa Helena de Goiás (GO), 2018/2019.....	25
TABELA 4	Altura de plantas (cm) de milho em função da aplicação de herbicidas em pré-emergência. Santa Helena de Goiás (GO), 2018/2019.....	29
TABELA 5	Porcentagem de emergência de milho em função da aplicação de herbicidas em pré-emergência. Santa Helena de Goiás (GO), 2018/2019..	30
TABELA 6	Fitointoxicação de milho em função da aplicação de herbicidas em pré-emergência. Morrinhos (GO), 2018/2019.....	31
TABELA 7	Altura de plantas (cm) de milho em função da aplicação de herbicidas em pré-emergência. Morrinhos (GO), 2018/2019.....	32
TABELA 8	Porcentagem de emergência de milho em função da aplicação de herbicidas em pré-emergência. Morrinhos (GO), 2018/2019.....	33

RESUMO

BUCHLING, C., M.Sc., UniRV - Universidade de Rio Verde, março de 2019. **Peformance de herbicidas aplicados em pré-emergência e interferência do milho na cultura da soja.** Orientador: Prof. Dr. Guilherme Braga Pereira Braz. Co-orientadores: Prof. Dr. Sérgio de Oliveira Procópio; Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva

O Brasil é importante produtor de soja na cadeia produtiva mundial. A sucessão da soja explorada na safra seguida do milho em sucessão é adotada em grande parte nos sistemas agrícolas brasileiros. Danos causados por tempestades e problemas de colheita ocasionam perdas de grãos gerando fragmentos de espigas ou mesmo espigas inteiras, que permanecem no solo com viabilidade de germinação resultando na ocorrência do milho voluntário na safra seguinte. A convivência de plantas voluntárias com a cultura em sucessão pode resultar em perdas diretas ou indiretas, citando-se a imposição de restrições na colheita mecanizada, competição por recursos de crescimento e hospedagem de pragas e patógenos. O glyphosate pode ser uma alternativa eficaz para o controle de milho voluntário, em lavouras convencionais. Porém, com o advento do milho tolerante ao herbicida, essa alternativa foi inviabilizada, o que exige a aplicação de produtos de outros mecanismos de ação ou em modalidades distintas. Alternativas para o manejo de milho voluntário RR[®] carecem de maior conhecimento no âmbito de produtos com efeito residual, principalmente para aplicação em pré-emergência da cultura da soja. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a interferência das plantas voluntárias de milho na cultura da soja, e investigar a suscetibilidade de híbridos de milho RR[®] a herbicidas aplicados em pré-emergência. Pode-se constatar que a população de milho acarretou diminuição progressiva da produtividade da soja, com valores de até 87%, com 16 plantas m⁻² de milho. Não foi observado influência na posição (linha e entrelinha) de plantas voluntárias de milho na produtividade da soja. O híbrido DKB 390 apresentou redução de estande 82,88% com o uso de diclosulam. O herbicida clomazone também apresentou potencial para o controle de plantas de milho, havendo diferença de susceptibilidade em ambos os híbridos. De forma geral o herbicida diclosulam apresentou melhores resultados na redução do estande de plantas de milhos, para ambos os híbridos.

Palavras-chave: *Glycine max*; glyphosate; interferência; pré-emergência; *Zea mays*.

ABSTRACT

BUCHLING, C., M.Sc., UniRV - Universidade de Rio Verde, march 2019. **Performance of herbicides applied in pre-emergence and interference of corn in soybean crop.** Advisor: Prof. Dr. Guilherme Braga Pereira Braz. Co-advisors: Prof. Dr. Sérgio de Oliveira Procópio; Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva.

Brazil is an important producer of soybeans in its world production chain. The soybean succession exploited in the crop followed by maize grown in the safrinha environment, is adopted in great part of Brazilian agriculture. Damage due to storms and harvesting problems can lead to the loss of grains, fragments of foams and spikes that remain soilless with germination viability resulting in voluntary corn exposure in the next harvest. The coexistence of volunteer plants with the succession culture can result in direct or indirect losses, citing the imposition of restrictions on mechanized harvesting, competition for growth resources and lodging of pests and pathogens. Glyphosate may be an effective alternative for the control of volunteer corn in conventional crops. However, with the advent of glyphosate tolerant maize, this alternative was not feasible, which requires the application of herbicides of other mechanisms of action or in different forms of movement. Alternatives for the management of volunteer corn RR[®] need greater knowledge without residues of products with residual effect, especially for the pre-emergence application of the soybean crop. The present work had as general objective the interference of corn plants in the soybean crop, and investigated the susceptibility of maize RR[®] hybrids to pre-emergence phyed herbicides. The results showed a reduction in the mass values of 100 grains when in coexistence with the maize plants. As infestation increased, there was progressive progression of soybean, with maximum potency of 87%, with 16 plants m⁻² of volunteer corn. It was not able to show its position as volunteer corn, line and interweave plants. The hybrid DKB 390 had a reduction of 82.88% when submitted to the application of diclosulam. The herbicide clomazone was also potentially important for the control of maize plants, with the possibility that both hybrids show susceptibility. In general the herbicide diclosulam in its results of products in the reduction of the plant stand of corns for both hybrids.

Keywords: soybean cultivars; *Glycine max*; glyphosate; interference; weed competition; *Zea mays*.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A soja é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo e o Brasil ocupa posição de destaque, entre os maiores produtores possuindo área cultivada, com cerca de 35 milhões de hectares (CONAB, 2019). No sistema atual, observa-se a intensificação dos sistemas produtivos, com o objetivo de alcançar maior rendimento agrícola e lucratividade financeira. Para tanto, destaca-se a sucessão da soja cultivada na safra e o milho explorado em ambiente de segunda safra “safrinha”, sendo comum a continuidade deste sistema, ao longo das safras agrícolas.

Com advento das novas tecnologias na agricultura, como cultivares tolerantes a herbicidas, criou-se também, restrições técnicas no uso dessas inovações. Essas particularidades podem ser observadas nas culturas da soja e do milho, as quais possuem cultivares com a tecnologia Roundup Ready® (RR®), que confere às plantas tolerância a aplicação em pós-emergência do herbicida glyphosate (KRUSE et al., 2000). Quando realizado o cultivo da soja RR® em sucessão ao milho RR® tem sido comum a ocorrência de plantas voluntárias de uma espécie interferindo no desenvolvimento da outra, as quais são oriundas de grãos perdidos no processo de colheita (RIZZARDI et al, 2012).

A interferência de plantas voluntárias de milho com a soja reduz expressivamente o rendimento de grãos, mesmo em populações inferiores, a uma planta ou touceira m⁻² (MARQUARDT et al., 2012; CHAHAL, 2014; PIASECKI, 2015). Dessa maneira o milho presente torna-se uma planta indesejada e de difícil manejo, com potencial de reduzir em até 69,9% a produtividade da cultura da soja (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2016). Populações de 0,5 e 12 touceiras m⁻² reduziram o rendimento de grãos da soja em 46 e 100%, respectivamente, enquanto que as perdas causadas pelas respectivas populações de plantas individuais foram de 22 e 89,6% (PIASECKI, 2015).

Em outro trabalho desenvolvido em ambiente de Cerrado, a presença de 15,2 plantas de milho por m² proporcionou redução de 100% na produtividade da soja (BRAZ, 2016). Nessas situações em que há a presença do milho voluntário RR®, o principal método de manejo empregado tem sido o controle químico em pós-emergência, por meio de herbicidas inibidores da ACCase (MACIEL et al., 2013).

O uso de herbicidas em pré-emergência na cultura da soja já é conhecido como ferramenta ideal para reduzir o grau de infestação das plantas daninhas de difícil controle ou com histórico de resistência ao glyphosate (MUELLER et al., 2014). Os herbicidas aplicados

em pré-emergência podem apresentar eficácia sobre o milho voluntário, sendo alternativa ou complemento ao uso dos herbicidas aplicados em pós-emergência, controlando as plantas voluntárias precocemente, reduzindo o impacto negativo da competição do milho na soja (CHAHAL, 2014). Por proporcionarem período residual de controle, os herbicidas aplicados em pré-emergência podem controlar e suprimir a emergência de fluxos do milho voluntário até o fechamento das entrelinhas da soja, e em baixas infestações aplicações em pós-emergência não são necessárias (CHAHAL, 2014).

Existem poucos relatos na literatura até o momento, sobre a competição de milho voluntário na linha e na entrelinha da cultura da soja, bem como pouco se sabe acerca da eficiência de herbicidas aplicados, em pré-emergência, na cultura da soja visando o controle de milho voluntário. Portanto, programas de manejo que contemplem o uso de herbicidas em pré-emergência no controle de milho voluntário RR[®], são de suma importância, para a sustentabilidade e produtividade da cultura da soja. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da interferência de plantas voluntárias de milho em diferentes densidades e distribuídas na linha e entrelinha da cultura da soja, bem como avaliar o desempenho de herbicidas aplicados em pré-emergência para o controle de milho voluntário RR[®] de diferentes híbridos.

CAPÍTULO I

RESUMO

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DENSIDADES DE PLANTAS VOLUNTÁRIAS DE MILHO RR[®] E SEUS EFEITOS NA CULTURA DA SOJA

A sucessão das culturas da soja e do milho é adotada em grande parte na área de produção de grãos no Brasil. Nesses sistemas produtivos, durante o processo de colheita do milho é normal permanecer no campo os restos de grãos e de segmentos de espigas com grãos, que dão origem a plantas voluntárias, na cultura subsequente. É necessário entender o potencial de prejuízos que as plantas voluntárias de milho causam quando em convivência com a soja. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da interferência de plantas voluntárias de milho, em diferentes densidades e distribuídas na linha e entrelinha da cultura da soja. O experimento foi conduzido no município de Rio Verde (GO). No delineamento experimental de blocos casualizados em arranjo fatorial (2x4)+1, com quatro repetições. Correspondendo à posição em que as plantas de milho foram semeadas, associadas a quatro densidades de plantas de milho RR[®] por m² (4, 8, 12 e 16). O tratamento adicional foi composto pela testemunha sem convivência com as plantas de milho. Para avaliar o efeito dos tratamentos, mensurou-se: a altura de plantas, porcentagem de fechamento das entrelinhas, massa seca da parte aérea, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, massa de 100 grãos e rendimento de grãos. Os resultados permitiram observar que a altura da soja após a emergência alterou em convivência de plantas de milho. A densidade de plantas de milho resultou na diferença de fechamento de entrelinhas. A presença das plantas de milho promoveu elevação na altura de inserção da primeira vagem das plantas de soja, sendo essa elevação correlacionada positivamente com o aumento na densidade das plantas de milho. A soja avaliada apresentou redução nos valores de massa de 100 grãos, quando em convivência com as plantas de milho. Com o aumento da infestação ocorreu a diminuição progressiva da produtividade da soja. Não observou-se influência na posição das plantas voluntárias de milho, linha e entrelinha.

Palavras-chave: *Glycine max*; glyphosate; interferência; matocompetição; *Zea mays*.

ABSTRACT

THE SPATIAL DISTRIBUTION AND DENSITIES OF RR® MAIZE VOLUNTEER PLANTS AND THEIR EFFECTS ON SOYBEAN CROP

The succession of soybean and corn crops is largely adopted in the grain production area in Brazil. In these production systems, it is normal to remain in the field the remains of grains and segments of ears with grains that give rise to voluntary plants in the subsequent crop. It is necessary to understand the potential for losses that voluntary maize plants can cause when living with soybeans. The objective of this work was to evaluate the effect of interference of volunteer maize plants at different densities and distributed in the line and interweaving of soybean crop. The experiment was conducted in the municipality of Rio Verde (GO). In the experimental design of randomized blocks in factorial arrangement (2x4) +1, with four replications. Corresponding to the position where the corn plants were sown, associated to four densities of RR® maize plants per m² (4, 8, 12 and 16). The additional treatment was composed by the control without coexistence with the maize plants. In order to evaluate the effect of the treatments, the plant height, percentage of interlining, dry shoot weight, height of first pod insertion, number of pods per plant, mass of 100 grains and grain yield were measured. The results allowed to observe that the height of the soybean after the emergency changed in the coexistence of corn plants. The density of corn plants resulted in the gap between the lines. The presence of corn plants promoted elevation at the time of insertion of the first pod of the soybean plants, being this increase positively correlated with the increase in the density of corn plants. The evaluated soybean presented a reduction in the values of mass of 100 grains when in coexistence with the maize plants. As the infestation increased, there was a progressive decrease in soybean yield. No influence was observed in the position where the volunteer maize, line and interweave plants.

Keywords: *Glycine max*; glyphosate; interference; weed competition; *Zea mays*.

1 INTRODUÇÃO

Em boa parte dos sistemas de cultivo de grãos existentes no Brasil, a sucessão soja e milho safrinha ocupa maior área de produção, principalmente na região Centro-oeste. Na condução deste sistema, a semeadura da soja ocorre após um período variável, entre um a quatro meses após a colheita do milho, chamado de estação da seca. Na operação de colheita mecanizada do milho safrinha é normal a ocorrência de perdas de grãos, espigas e fragmentos desta. Esses por sua vez permanecem viáveis até o início da semeadura da soja, que resultam no estabelecimento de plantas voluntárias, o que causa significativa interferência negativa na produtividade da cultura (BECKETT & STOLLER, 1988; YORK et al., 2004; DEEN et al., 2006).

A interferência é acentuada, devido ao fato do milho apresentar metabolismo C4, possuindo maior eficiência quando comparado com a soja, em razão da competição por recursos para o crescimento, como água, luz e nutrientes, causando prejuízos à produção de soja (ARTUZI; CONTIERO, 2006; PETTER et al., 2015). Além disso, a presença de segmentos de espigas, diferentemente da presença de grãos individualizados, dificulta o manejo, pois, quando presente no solo, os grãos das espigas não debulhadas apresentam desuniformidade no processo de emergência, o que resulta em sucessivos fluxos e touceiras (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2016).

Com a inserção do evento biotecnológico da tolerância ao glyphosate no milho, o manejo das plantas daninhas na cultura foi facilitado. Em contraponto, passou a ser comum a ocorrência de plantas voluntárias de milho RR[®] em cultivos de soja, tornando-se fundamental o manejo destas com o uso de herbicidas inibidores da síntese de ácidos graxos e lipídeos (ACCase), conhecidos popularmente como graminicidas, pelo espectro de controle que os mesmos apresentam (MARCA et al., 2015).

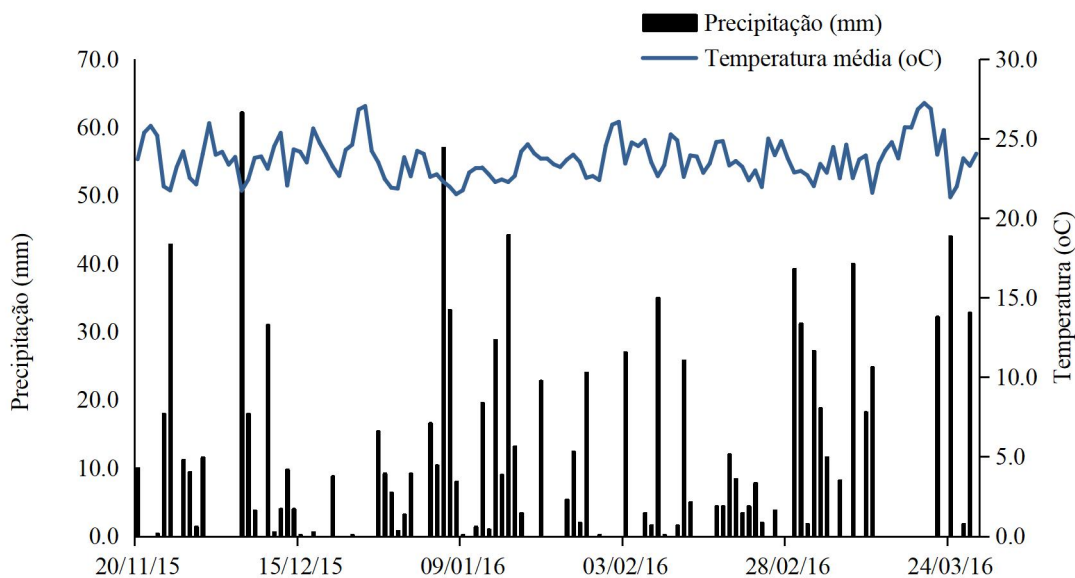
Os grãos soltos de milho possuem maior mobilidade durante o processo de colheita do milho e plantio de soja, na linha e na entrelinha de semeadura da soja. A competição entre soja e milho voluntário em população equivalente de 5 a 6 plantas m⁻² pode interferir diretamente nos componentes de produção da soja, chegando a uma redução de produtividade em até 25% (a (TABILE et al., 2008). Porém existe uma carência de entender se existe diferentes consequências em função da distribuição da planta voluntária na lavoura, linha ou entrelinha da soja.

Dentro deste contexto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da interferência de plantas voluntárias de milho RR[®] em diferentes densidades e distribuídas na linha e entrelinha da cultura da soja RR[®].

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, no município de Rio Verde (GO) (Latitude 17°46'01,10''S, Longitude 51°02'18,40''O e altitude de 828 m). O período de condução do experimento foi de 20/11/2015 a 28/03/2016.

Segundo a classificação de Köppen, o clima para a localidade é do tipo Aw, caracterizado por ser de clima tropical com estação seca, caracterizado por apresentar chuvas mais intensas no verão em comparação ao inverno. As precipitações e temperaturas médias observadas durante a condução do experimento encontram-se na Figura 1.



Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia – Rio Verde – GO.

Figura 1. Dados de precipitação pluvial (mm) e temperatura média (°C) durante o período de condução do experimento. Rio Verde (GO), Safra 2015/2016.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2006). Antecedendo a instalação do experimento foram coletadas amostras de

solo (camada de 0-20 cm) para a caracterização físico-química, apresentando os seguintes resultados: pH em CaCl₂ de 5,5; 3,7 cmol_c dm⁻³ de Ca⁺²; 1,25 cmol_c dm⁻³ de Mg⁺²; 0,15 cmol_c dm⁻³ de K⁺; 0,04 cmol_c dm⁻³ de Al⁺³; 1,6 cmol_c dm⁻³ de H⁺ + Al⁺³; 33 mg dm⁻³ de P; 5,3 mg dm⁻³ de S; 25,5 g kg⁻¹ de M.O.; 531 g kg⁻¹ de argila, 54 g kg⁻¹ de silte, 415 g kg⁻¹ de areia (textura franco argilosa).

A área em que foi instalado o experimento estava em pousio, não sendo cultivada nenhuma espécie vegetal na segunda safra de 2015. A dessecação das plantas daninhas emergidas na área experimental foi realizada por meio de aplicação sequencial de herbicidas, de forma mecanizada, com uma taxa de aplicação de 100 L ha⁻¹ (, sendo a primeira aos vinte dias antecedendo a semeadura da soja com aplicação de glyphosate + 2,4-D amina (1.440 + 670 g i.a. ha⁻¹) (Roundup Original[®], 480 g i.a. L¹, SL, Monsanto + DMA 806 BR, 806 g i.a. L¹, SL, Corteva Agriscience) e a segunda realizada no dia da semeadura com aplicação de 1.440 g i.a. ha⁻¹ de glyphosate (Roundup Original[®], 480 g i.a. L¹, SL, Monsanto).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em arranjo fatorial (2x4)+1, com quatro repetições. O Fator A correspondeu à posição em que as plantas de milho foram semeadas, sendo estas alocadas na linha e entrelinha da soja. No Fator B foram adotadas quatro densidades de infestação de plantas de milho RR[®] (híbrido AS 1633 PRO2, geração F1) por m² (4, 8, 12 e 16). O tratamento adicional foi constituído pela testemunha sem convivência com as plantas de milho. Cada unidade experimental possuía 20 m² de área total, sendo as parcelas constituídas de 10 linhas de 4 m de comprimento, espaçadas a 0,5 m entre si. A área útil foi constituída das 6 linhas centrais por 2 m de comprimento (6 m²).

A semeadura da soja foi realizada mecanicamente no dia 20/11/2015, procedendo a adubação no sulco de semeadura com 250 kg ha⁻¹ de MAP Turbo (10-50-0 kg de N, P₂O e K₂O, respectivamente) + 120 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (60% de K₂O). A cultivar utilizada na semeadura foi a Anta 82 RR[®], distribuindo-se 21 sementes por m⁻¹, obtendo-se número de planta inicial de 20 plantas m⁻¹ (400.000 plantas ha⁻¹), semeada a uma profundidade de 3 cm. As sementes foram tratadas com [fipronil + pyraclostrobin + thiophanate-methyl] na dosagem [3 + 30 + 27 g 100 kg de sementes⁻¹] (Standak Top[®], 25 + 725 + 213 g i.a. L¹, SC, Basf). Utilizou-se inoculante líquido composto por estirpes das bactérias *Bradyrhizobium elkanii* e *Bradyrhizobium japonicum*, com aplicação de 2 doses ha⁻¹ no sulco de semeadura. A emergência ocorreu seis dias após a semeadura (26/11/2015).

Para simular as densidades de milho em convivência com a soja, foi realizada a semeadura manual desta espécie, adotando-se a população prevista, em cada tratamento, sendo posicionadas as sementes na linha ou entrelinha de semeadura da soja. A semeadura do

milho foi realizada a 3 cm de profundidade do solo e imediatamente após o término da semeadura da soja.

Para controlar as plantas daninhas que emergiram após a semeadura da cultura, foi realizada uma aplicação de glyphosate na dosagem de 1.920 g i.a. ha⁻¹ (Roundup Original®, 480 g i.a. L⁻¹, SL, Monsanto), aos 20 DAE da soja. Para as plantas daninhas tolerantes e/ou resistentes a este herbicida, procedeu-se à eliminação das mesmas por meio de uma capina manual. O manejo de pragas e doenças foi realizado de acordo com as recomendações técnicas de cultivo para a cultura da soja.

Para avaliar o efeito dos diferentes tratamentos no desenvolvimento da cultura da soja, foram realizadas as avaliações: altura de plantas aos 7, 28 e 105 dias após a emergência da cultura (DAE). Para a avaliação de altura de plantas, foi realizada a medição, com auxílio de uma régua graduada, da distância entre a superfície do solo (colo da planta) até o meristema apical da planta. Também se avaliou a porcentagem de fechamento das entrelinhas da soja aos 35 DAE e a massa seca da parte aérea das plantas de soja aos 42 DAE. Na avaliação de porcentagem de fechamento das entrelinhas da soja, foi conferida nota (%) de quanto às entrelinhas da cultura encontravam-se sombreadas pelo dossel das plantas, sendo considerado valor máximo (100%) a condição em que as entrelinhas estavam totalmente recobertas pelas folhas e caule das plantas de soja (HEIFFIG et al., 2006). Para avaliação de massa seca, a parte aérea das plantas de soja coletadas foi colocada em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas a temperatura constante de 65°C, visando à obtenção da massa seca, utilizando cinco plantas por unidade experimental.

Além disso, por ocasião da colheita da soja foram realizadas as seguintes avaliações: altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta e massa de 100 grãos (cinco plantas de soja por parcela). No final do ciclo da soja, procedeu-se à colheita dos grãos da soja, realizando a correção da umidade para 13% (base úmida). A colheita foi aos 105 dias.

As análises estatísticas foram realizadas com o programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2011). Após o término do experimento, os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância. Quando constatados efeitos significativos entre os fatores testados ou entre os níveis de cada fator, os dados foram submetidos à análise de regressão a 5% de probabilidade. Quando constatou-se diferenças significativas entre as cultivares pela análise de variância, as mesmas foram analisadas separadamente, por meio da análise de regressão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura da soja aos 7 e aos 28 DAE diminuiu à medida que houve aumento no número de plantas de milho em convivência com a cultura, influenciando negativamente esta variável-resposta (Figura 2). Para estas avaliações, apresentou-se a média das alturas de plantas de soja, entre os tratamentos, em que a convivência ocorreu na linha e entrelinha da cultura, visto que não foi observado efeito significativo da interação entre os fatores densidade de plantas e distribuição espacial. Este comportamento demonstra que independentemente se a planta voluntária de milho emergir na linha ou na entrelinha da soja, a convivência com a cultura irá afetar de maneira semelhante à altura de plantas de soja.

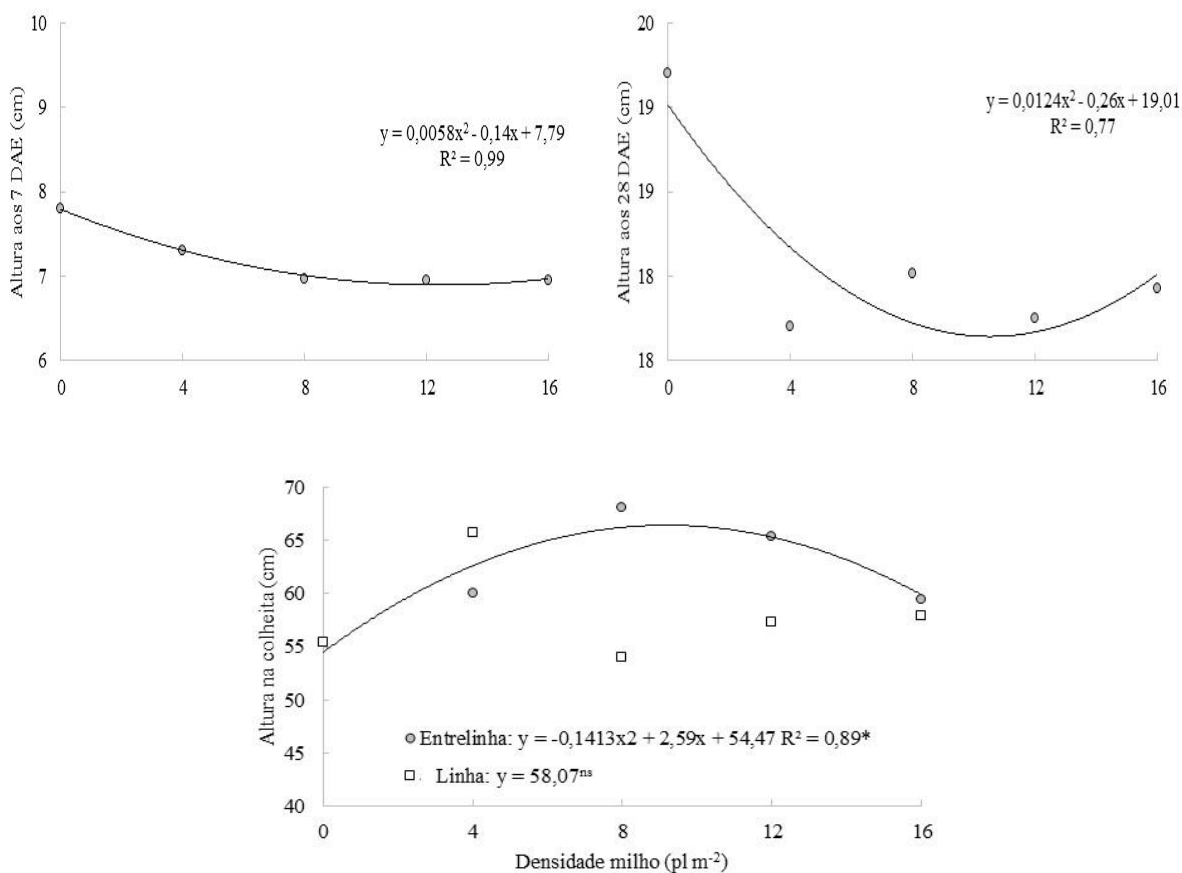


Figura 2. Altura de plantas de soja aos 7 e 28 DAE e na colheita em função de diferentes densidades de infestação de milho voluntário na linha e entrelinha da soja. Rio Verde (GO), Safra 2015/2016. * significativo a 5% ($p < 0,05$).

Como o milho apresenta taxa de desenvolvimento mais avançada, em comparação com a soja, e pelo fato de emergir antes da cultura, o milho é mais beneficiado por ter acesso

prioritário aos recursos do ambiente. Ademais, o milho apresenta metabolismo fotossintético tipo C4, o que propicia uma superioridade competitiva em relação a soja, especialmente quando este apresenta-se em maiores densidades (PETTER et al., 2015).

Para a avaliação de altura de planta na colheita, na entrelinha, é possível observar que a medida em que se aumenta a densidade de plantas de milho em convivência com a soja, há uma tendência de aumento de altura de plantas. Uma consequência desse fator é o estiolamento da soja. É possível observar que, inicialmente (7 e 28 DAE), a alta densidade de milho afetou o crescimento da soja no sentido de reduzir a taxa de crescimento das plantas. Porém no decorrer do desenvolvimento da cultura, a soja foi estimulada a crescer em busca de recursos, e teve a necessidade de competir por luz, fato que proporcionou o estiolamento observado, aumentando a altura das plantas (MEROTTO JR. et al., 2002).

Com relação ao efeito das densidades crescentes de plantas de milho sobre a soja, estando estas distribuídas na linha de semeadura, não foi observado ajuste significativo, de nenhuma equação.

Analisando a avaliação de fechamento de entrelinhas de plantas de soja aos 35 DAE (Figura 3), é possível notar que a medida que se aumentou a densidade de plantas de milho, as plantas de soja resultaram numa maior porcentagem de fechamento de entrelinhas, que certamente é devido ao efeito do estiolamento da soja.

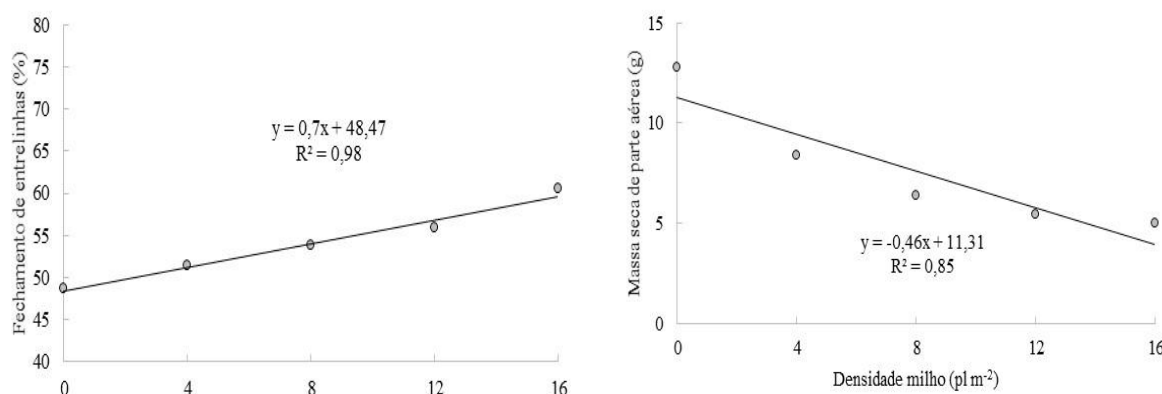


Figura 3. Fechamento das entrelinhas da cultura e massa seca da parte aérea da soja em função de diferentes densidades de infestação de milho voluntário na linha e entrelinha da cultura da soja. Rio Verde (GO), Safra 2015/2016. * significativo a 5% ($p < 0,05$); ns não-significativo ($p > 0,05$).

Ainda na Figura 3 é possível notar que o aumento de plantas de milho convivendo com a soja resultou em redução linear da massa seca da parte aérea da oleaginosa. Para cada

planta de milho, que se adiciona na convivência com a soja, tem uma estimativa de perda de meio grama de parte aérea. A cultura da soja, quando submetida a baixas intensidades luminosas, apresenta menores valores de massa seca, de crescimento, de assimilação líquida e também, um elevado estiolamento, condicionando o acamamento em condições de campo (SHIBLES, WEBER, 1965). Um experimento realizado por Melges et al. (1989) mostrou a importância de níveis de irradiância no crescimento e desenvolvimento da soja. O trabalho indicou que o número de folhas e vagens decresce, bem como o acúmulo de massa seca, à medida que há o sombreamento das plantas de soja.

A avaliação da altura de inserção da primeira vagem é importante, pois apesar de não ser classificada como um dos componentes de rendimento da soja, esta apresenta influência direta sobre a produtividade (NEPOMUCENO et al., 2007). Os resultados médios de inserção da primeira vagem da soja tiveram aumento linear em relação ao incremento da densidade de plantas de milho voluntário. Este comportamento está relacionado ao estiolamento verificado nas plantas de soja que se encontravam sobre intensa competição por luz com as plantas de milho. A medida em que há o estiolamento da planta de soja, a altura de inserção da primeira vagem aumenta, o que repercute negativamente, sobre a produtividade da soja, pois poderá ocorrer diminuição na quantidade de vagens por planta. Por outro lado, valores mais elevados desta variável-resposta favorecem a colheita mecânica das plantas, conforme Bonetti (1983), cultivares com altura de inserção das primeiras vagens igual ou superior a 10 cm são desejáveis para a realização da colheita mecânica.

A soja avaliada apresentou redução nos valores de massa de 100 grãos, quando em convivência com as plantas de milho (Figura 4). Observou-se redução linear na massa de 100 grãos, quando a soja foi submetida à convivência com o milho em maiores densidades de plantas. Na maior densidade (16 plantas m⁻²), verificou-se redução 8,3% na massa de 100 grãos, em relação às parcelas sem convivência com o milho voluntário.

Igualmente à avaliação de massa de 100 grãos, o número total de vagens por planta, reduziu com o aumento de densidade de milho (Figura 4). Porém, esses resultados foram diferentes na avaliação para linha e entrelinha. Apesar da diferença no número total de vagens entre as densidades de milho, quando se compara a porcentagem de redução máxima obtida em cada densidade de milho em relação à testemunha (sem convivência com o milho), o valor é próximo, sendo registrada diminuição de 34% no número total de vagens na linha e 26% na entrelinha na presença de 16 plantas m⁻² de milho. Vale ressaltar também, a influência que a densidade de semeadura da soja apresenta sobre esta variável, uma vez que para semeaduras

com maior população, há tendência clara de se observar menor número total de vagens, por planta (BRAZ, 2016).

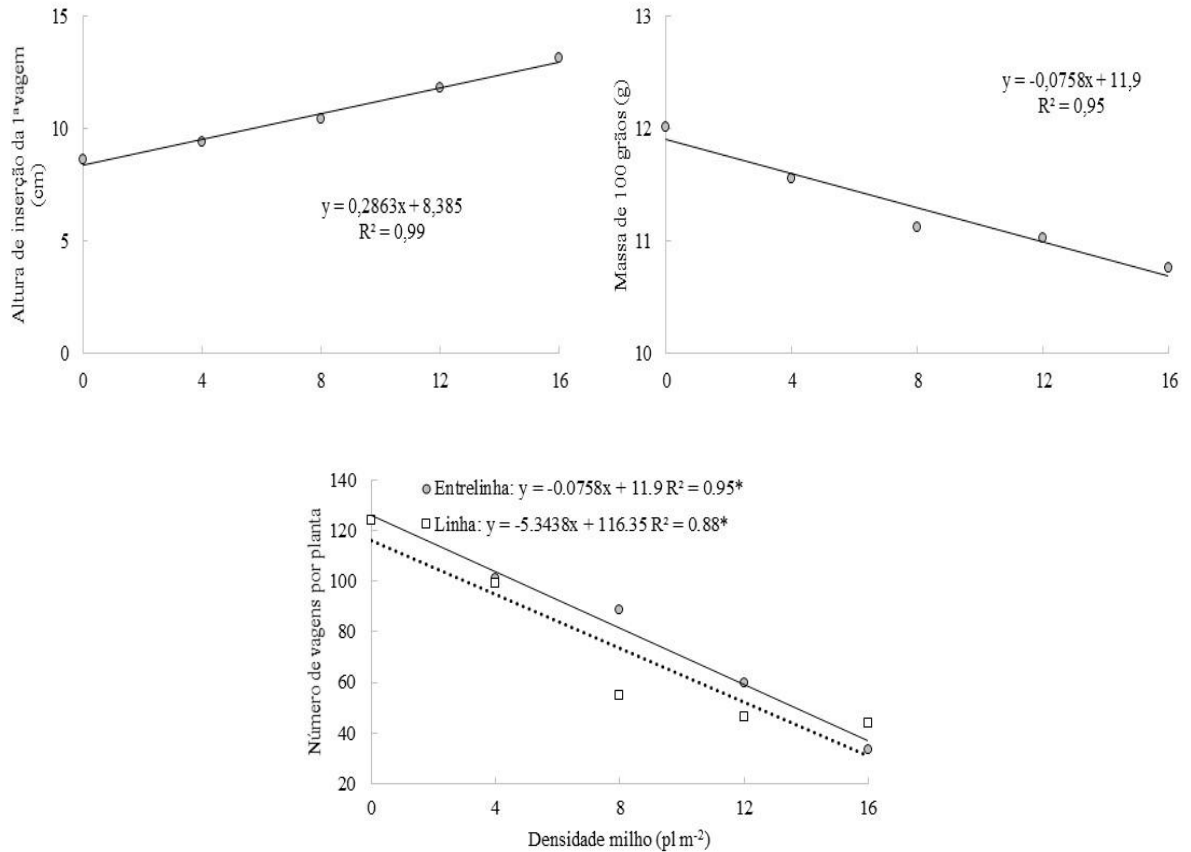


Figura 4. Altura de inserção da 1ª vagem, massa de 100 grãos e número total de vagens por planta em função de diferentes densidades de infestação de milho voluntário na linha e entrelinha da cultura da soja. Rio Verde (GO), 2015/2016. * significativo a 5% ($p < 0,05$).

Os resultados observados para a soja, na presença das plantas de milho são oriundos de um conjunto de ações negativas, as quais recebem o nome de interferência (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2016). Entre estas ações, foi verificada a competição por luz, que é comprovada pelo estiolamento na avaliação de altura de plantas, na ocasião da colheita, mecanismo do qual a soja apresenta maior gasto metabólico visando compensar o ambiente de sombreamento em que se desenvolveu. Há também, a problemática relacionada à competição por nutrientes. Na presença das plantas de milho, a extração por unidade de área será maior, limitando a disponibilidade destes nutrientes para a cultura que apresenta menor habilidade competitiva (CURY et al., 2012).

Em função da redução dos componentes de produtividade da soja, os dados de produtividade apresentaram resultados decrescentes chegando a 265 kg ha⁻¹, na maior densidade de milho, considerando-se a média dos valores oriundos da distribuição das plantas voluntárias na linha e entrelinha da cultura.

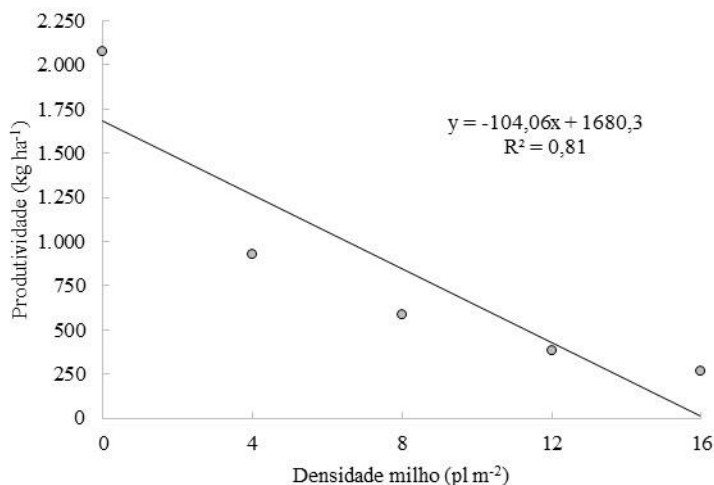


Figura 5. Produtividade de grãos da soja em função de diferentes densidades de infestação de milho voluntário na linha e entrelinha da cultura. Rio Verde (GO), Safra 2015/2016. * significativo a 5% ($p < 0,05$).

Com o aumento da infestação de milho voluntário ocorreu a diminuição progressiva da produtividade da soja, com perda relativa máxima de 87% com 16 plantas da infestante m⁻². Os resultados do alto potencial competitivo do milho voluntário com a soja foram semelhantes aos obtidos por Rizzardi et al. (2012), em que a competição de 16 plantas de milho voluntário m⁻² reduziu a produtividade da soja em 76,2%. No trabalho realizado por Alms et al. (2016), verificou-se redução de 71% na produtividade da soja devido à presença de 6 plantas m⁻², dados estes oriundos de experimentos repetidos em duas safras distintas.

As reduções na produtividade da soja impostas pela presença das plantas de milho são oriundas não apenas de uma ação específica, mas sim de um conjunto de ações que determina o processo de interferência. Entre estas ações, foi verificada a competição por luz, que pode ser comprovada pelo estiolamento na avaliação de altura na ocasião da colheita, mecanismo do qual a soja apresenta maior gasto metabólico visando compensar o ambiente de sombreamento em que se desenvolveu.

As plantas de milho se beneficiaram da alta fertilidade do solo que favoreceu a competição com a soja. Quando as plantas de soja em convivência com o milho na população acima de 8 plantas m⁻², a produtividade de soja fica abaixo dos 800kg ha⁻¹, apenas 19% da

média da produtividade nacional, o que economicamente se torna inviável a operação de colheita. Para lavouras nesse cenário as alternativas variam, citando algumas como rotação de cultura e cobertura de solo, se atentando efetivamente, para o manejo de pragas e plantas daninhas e controle de grãos de soja e milho, respeitando o vazio sanitário de cada região.

4 CONCLUSÕES

A altura de plantas diminuiu à medida que se aumenta o número de plantas de milho em convivência com a soja, aumentando da densidade de plantas de milho que resultou na maior porcentagem de fechamento de entrelinhas da soja.

O incremento de densidade de milho em convivência com a soja promoveu elevação na altura de inserção da primeira vagem das plantas e a soja apresentou redução nos valores de massa de grãos quando em convivência com milho, havendo decréscimo linear desta variável com o aumento da densidade de plantas voluntárias.

Com o aumento da infestação ocorreu à diminuição progressiva da produtividade da soja, com a perda relativa máxima de 87%, com 16 plantas m⁻² de milho voluntário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMS, J.; MOEHNIG, M.; VOS, D.; CLAY, S. A. Yield loss and management of volunteer corn in soybean. **Weed Technology**, Fayetteville, v. 30, n. 1, p. 254-262, 2016.

ARTUZI, J.P.; CONTIERO, R.L. Herbicidas aplicados na soja e produtividade do milho em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1119-1123, 2006.

BECKETT, T.H.; STOLLER, E.W. Volunteer corn (*Zea mays*) interference in soybeans (*Glycine max*). **Weed Science**, v.36, p.159-166, 1988.

BONETTI, L.P. Cultivares e seu melhoramento. In: VERNETTI, F.J. (Ed.) Soja: genética e melhoramento. Campinas: Fundação Cargill, 1983. p.741-794.

BRAZ, L.B.P. **Interferência de plantas voluntárias de milho na cultura da soja e suscetibilidade ao controle químico de híbridos de milho resistentes ao glyphosate.** 2016. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO, 2016.

CHAHAL, P. **Control of herbicide-resistant volunteer corn in herbicide resistant soybean.** 2014. 118 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia e Horticultura). Lincoln, Nebraska: University of Nebraska, 2014.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, nono levantamento, março/2019.** Brasília: Conab, 2019. Disponível em: < <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/safra-serie-historica-dashboard>>. Acesso em: 13/02/2019.

CURY, J.P.; SANTOS, J.B.; SILVA, E.B.; BYRRO, E.C.M.; BRAGA, R.R.; CARVALHO, F.P.; VALADÃO, D.S. Acúmulo e partição de nutrientes de cultivares de milho em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.30, n.2, p.287-296, 2012.

DEEN, W.; HAMILL, A.; SHROPSHIRE, C.; SOLTANI, N.; SIKKEMA, P.H. Control of volunteer glyphosate-resistant corn (*Zea mays*) in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v.20, p.261-266, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de soja. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2ª edição. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. **Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais,** Campinas, v.65, n.2, p.285-295, 2006.

HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. **Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais.** **Bragantia**, v.65, n.2, p.285-295, 2006.

KRUSE, N.D.; TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Herbicidas inibidores da EPSPS: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.1, p.139-146, 2000.

LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; SOARES, D.J.; OLIVEIRA, N.C.; KAWAGUCHI, I.T.; BERGER, G.U.; CARVALHO, S.J.P. et al. Interferência e controle de milho voluntário tolerante ao glifosato na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.4, p.340-347, 2016.

MACIEL, C.D.G.; ZOBIOLE, L.H.S.; SOUZA, J.I.; HIROOKA, E.; LIMA, L.G.N.; SOARES, C.R.B. et al. Eficácia do Herbicida Haloxypop R (GR-142) Isolado e Associado ao 2,4-D no Controle de Híbridos de Milho RR® Voluntário. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.2, p.112-123, 2013.

MARCA, V.; PROCÓPIO, S. de O.; SILVA, A.G. da; VOLF, M. Chemical control of glyphosate-resistant volunteer maize. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, p.103-110, 2015.

MARQUARDT, P.T., TERRY, R.; KRUPKE, C.H.; JOHNSON, W.G. Competitive effects of volunteer Corn on hybrid corn growth and yield. **Weed Science**, v.60, n.4, p537-541, 2012.

MELGES, E.; LOPES, N.F.; OLIVA, M.A. Influência do sombreamento artificial nas condições microclimáticas na cultura da soja. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 24(7):857-63, 1989b.

MEROTTO Jr., A.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Interferência das plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial das plantas de soja e arroz através da qualidade da luz. **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 9-16, 2002.

MUELLER, C. T.; BOSWELL, B.W.; MUELLER, S.S.; STECKEL, L.E. Dissipation of Fomesafen, Saflufenacil, Sulfentrazone, and Flumioxazin from a Tennessee Soil under Field Conditions. **Weed Science**, v.62, n.4, p.664-671, 2014.

NEPOMUCENO, M.; ALVES, P.L.C.A.; DIAS, T.C.S.; PAVANI, M.C.M.D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. **Planta Daninha**, v.25, n.1, p.43-50, 2007.

PETTER, F.A.; SIMA, V.M.; FRAPORTI, M.B.; PEREIRA, C.S.; PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.F. Volunteer RR® corn management in Roundup Ready® soybean-corn succession system. **Planta Daninha**, v.33, n.1, p.119-128, 2015.

PIASECKI, C. **Interferência e controle de milho voluntário resistente ao glifosato na cultura da soja**. 2015. 136 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2015.

RIZZARDI, M. A. et al. Nível de dano de milho resistente ao glifosato em soja RR. In: XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS DANINHAS, 2012, Campo Grande-MS. **Anais**. SBCPD: Londrina-PR, 2012.

SHIBLES, R.M.; WEBER, C.R. Leaf area, solar radiation and dry matter production by soybeans. **Crop Science**, v.5, p.575- 577, 1965.

TABILE, R.A.; TOLEDO, A.; SILVA, R.P.; FURLANI, C.E.A.; CORTEZ, J.W.; GROTTA, D.C.C. Perdas na colheita de milho em função da rotação do cilindro trilhador e umidade dos grãos. **Scientia Agrária**, v.4, n.9, p.505-510, 2008.

YORK, A.C.; STEWART, A.M.; VIDRINE, P.R.; CULPEPPER, A.S. Control of volunteer glyphosate-resistant cotton in glyphosate-resistant soybean. **Weed Technology**, v.18, p.532-539, 2004.

CAPÍTULO II

RESUMO

PERFORMANCE DE HERBICIDAS EM PRÉ-EMERGÊNCIA PARA CONTROLE DE MILHO

As plantas voluntárias de milho podem ocasionar elevadas perdas quando em convivência com outras culturas, tornando-se necessário proceder ao controle destas. Neste sentido, diferentes estratégias podem ser utilizadas, destacando-se o método químico com a aplicação de herbicidas. O sistema de sucessão milho RR[®]/soja RR[®] aumentou a ocorrência de plantas voluntárias de milho interferindo na soja. Plantas “tigueras”, “plantas guachas”, ou plantas voluntárias originam-se dos grãos perdidos durante a colheita do milho. As perdas ocorrem na forma de grãos individuais, em fragmentos e na forma de espigas, que originarão as touceiras. O milho voluntário se não controlado interfere com a soja e reduz significativamente o rendimento de grãos, mesmo em populações inferiores a uma planta m⁻². Herbicidas pré-emergentes utilizados para o controle de plantas daninhas em soja têm efeito de controle sobre o milho voluntário RR[®], porém, poucos trabalhos demonstram a sua eficiência. O objetivo do trabalho foi avaliar o controle de plantas de milho voluntário RR[®], proporcionado pela aplicação dos herbicidas aplicados em pré-emergência da soja. Foram realizados dois experimentos à campo, um localizado no município de Santa Helena de Goiás (GO) e outro em Morrinhos (GO), ambos conduzidos no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram distribuídos em esquema de parcelas subdivididas, avaliando-se na parcela doze tratamentos, compostos pelos herbicidas chlorimuron-ethyl, sulfentrazone, fomesafen, clomazone, lactofen, imazethapyr, flumetsulam, metribuzin, diclosulam, [sulfentrazone + diuron], [imazethapyr + flumioxazin] e uma testemunha sem aplicação. Na subparcela foram avaliados dois híbridos de milho RR[®]: DKB 390 e DKB 310. O híbrido DKB 310 PRO3 foi mais afetado pela aplicação dos herbicidas, observando maior sensibilidade quando submetido aos herbicidas diclosulam, clomazone e a associação de imazethapyr com flumioxazin. O herbicida clomazone apresentou potencial para controle de plantas de milho, havendo diferença de susceptibilidade em ambos os híbridos. O herbicida diclosulam apresentou melhores resultados na redução do estande de plantas de milhos para ambos os híbridos para os experimentos de Santa Helena de Goiás e Morrinhos.

Palavras-chave: *Zea mays*, plantas voluntárias, controle químico.

ABSTRACT

PERFORMANCE OF PRE-EMERGENCE HERBICIDES FOR MAIZE CONTROL

Volunteer maize plants can cause high losses when in coexistence with other crops, making it necessary to control them. In this sense, different strategies can be used, emphasizing the chemical method with the application of herbicides. The corn RR[®]/soybean RR[®] succession system increased the occurrence of volunteer maize plants by interfering with soybean. "Tigueras", "guachas" plants, or volunteer plants originate from grains lost during maize harvesting. The losses occur in the form of individual grains, in fragments and in the form of spikes, that will originate the clumps. Voluntary corn, if not controlled, interferes with soybean and significantly reduces grain yield, even in populations below an m⁻² plant. Pre-emergent herbicides used to control weeds in soybeans have a control effect on RR[®] volunteer corn, but few studies have demonstrated its efficiency. The objective of this work was to evaluate the control of RR[®] volunteer maize plants, provided by the application of herbicides applied in pre-emergence of soybean. Two experiments were carried out in the field, one in the municipality of Santa Helena de Goiás (GO) and another in Morrinhos (GO), both conducted in a randomized complete block design, with four replications. The treatments were distributed in a subdivided plots scheme, with twelve treatments, composed of the herbicides chlorimuron-ethyl, sulfentrazone, fomesafen, clomazone, lactofen, imazethapyr, flumetsulan, metribuzin, diclosulam, [sulfentrazone + diuron], [imazethapyr + flumioxazin] and a control without application; and in the subplot were tested two hybrid corn RR[®]: DKB 390 and DKB 310. The diclosulam herbicide presented better results in the reduction of the stand of corn plants for both hybrids for the experiments of Santa Helena de Goiás and Morrinhos.

Keywords: *Zea mays*, volunteer plants, chemical control.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo, tendo o Brasil área cultivada, com cerca de 35 milhões de hectares (CONAB, 2019). No sistema atual, tem-se observado a intensificação dos sistemas produtivos, com o objetivo de alcançar maior rendimento agrícola e lucratividade financeira. Para tanto, destaca-se a sucessão soja (*Glycine max*) cultivada na safra e o milho (*Zea mays*) explorado em ambiente de segunda safra “safrinha”, sendo comum a continuidade deste sistema ao longo das safras agrícolas.

O milho voluntário origina-se dos grãos perdidos durante a colheita, visto que nesta operação, pode se perder, em média, 1,34% da produção deste cereal (TABILE et al., 2008). As perdas ocorrem na forma de grãos individuais, fragmentos ou na forma de espigas inteiras, que darão origem as touceiras de milho. O milho voluntário pode provocar significativa redução de produtividade da cultura da soja, havendo relatos de perdas próximas a 50% na presença de duas a três plantas de milho por m² (RIZZARDI et al., 2012).

A interferência de plantas voluntárias de milho com a soja reduz expressivamente o rendimento de grãos, dificulta a colheita da cultura, aumenta a competição por recursos de crescimento e se torna alternativa para hospedagem de insetos e patógenos (MARQUARDT et al., 2012; PIASECKI, 2015). Adicionalmente, a tecnologia Roundup Ready® (RR®) teve importante papel no manejo e desenvolvimento das culturas da soja e do milho. A inserção do evento biotecnológico da tolerância ao glyphosate no milho foi oficializada no Brasil em 2008 (CTNBIO, 2008). Com a adoção da técnica de “empilhamento” de genes com o intuito de conferir diferentes características desejáveis aos híbridos de milho, inclusive a tolerância a herbicidas, poucos materiais são disponibilizados ao mercado sem a tolerância ao glyphosate, favorecendo para a maior ocorrência de plantas voluntárias nas lavouras de soja (PIASECKI, 2015).

Tradicionalmente, as plantas voluntárias de milho RR® têm sido manejadas com os herbicidas inibidores da enzima Acetil Coenzima A Carboxilase (ACCCase), por meio de aplicações em pós-emergência (MACIEL et al., 2013; COSTA et al., 2014; CHAHAL, 2014). Entretanto, há variabilidade na eficiência de controle dentre os herbicidas inibidores da ACCCase para gramíneas (BARROSO et al., 2010), bem como devido ao estágio das plantas de milho no momento da aplicação. Pensando que a competição do milho na fase inicial do desenvolvimento da soja é determinante para o nível de dano na cultura (BERNARDS et al., 2010), o controle deve ser realizado o mais cedo possível, respeitando o período que antecede

a interferência. Como os grãos do milho emergem de forma escalonada, mais que uma aplicação de herbicidas inibidores da ACCase pode ser necessária em pós-emergência da soja, o que aumenta o custo da lavoura.

Nesse contexto, a utilização de herbicidas em pré-emergência pode ter efeito de controle sobre o milho voluntário, sendo alternativa ou complemento ao uso dos herbicidas aplicados em pós-emergência, controlando as plantas voluntárias precocemente, reduzindo o impacto negativo da interferência do milho na soja (CHAHAL, 2014). Por proporcionarem período residual de controle, os herbicidas aplicados em pré-emergência podem controlar e suprimir os fluxos de emergência do milho voluntário até o fechamento das entrelinhas da soja, e quando eficazes ou em situações de baixa infestação, há possibilidade de se dispensar a necessidade de aplicações em pós-emergência (CHAHAL, 2014).

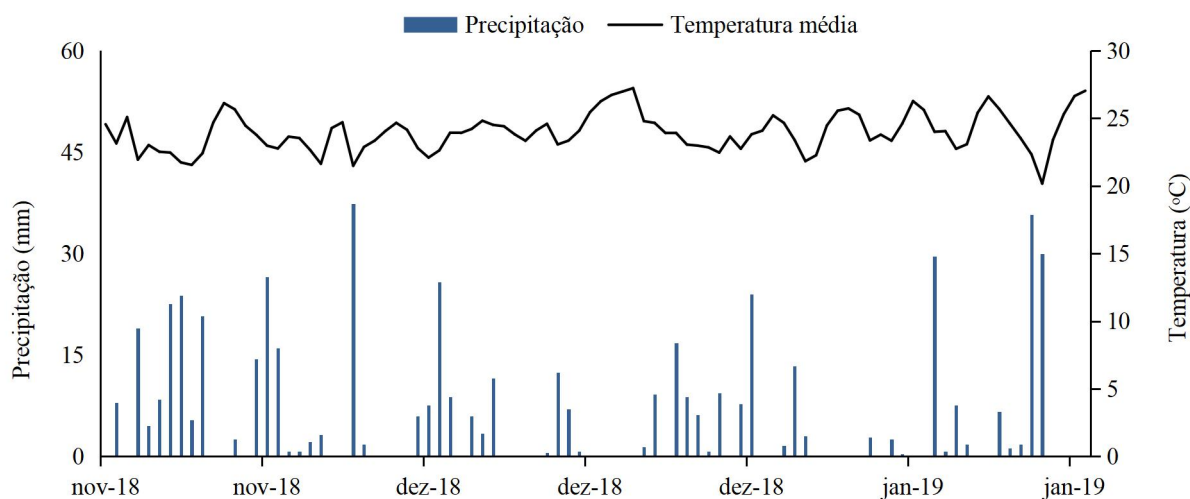
Tendo em vista a importância do milho voluntário, como planta daninha na soja, o seu controle é fundamental para serem evitadas perdas significativas no rendimento de grãos desta cultura. Entretanto, conhecer a eficiência dos herbicidas pré-emergentes para o controle do milho voluntário em soja é necessário para auxiliar a tomada de decisão quanto a recomendação da aplicação destes nos sistemas de manejo da comunidade infestante. Assim, o objetivo da pesquisa foi avaliar o controle de plantas de milho voluntário provenientes de diferentes híbridos por meio da aplicação de herbicidas em pré-emergência da soja.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi contemplado por dois experimentos semelhantes na safra 2018/2019, sendo um, no município de Santa Helena de Goiás, Goiás (Experimento 1 - SHG), nas seguintes coordenadas geográficas: Latitude 17°50'10,5''S, Longitude 50°36'40,5''O e altitude de 580 m e outro em Morrinhos, Goiás (Experimento 2 - MOR), nas seguintes coordenadas geográficas: Latitude 17°54'07,8''S, Longitude 49°14'53,6''O e altitude de 850m de altitude. O Experimento 1 foi semeado no dia 13/11/2018 e concluído no dia 15/01/2019 e o segundo foi semeado no dia 14/11/2018 e concluído no dia 16/01/2019.

Segundo a classificação de Köppen, o clima para a localidade em que ambos os experimentos foram conduzidos é do tipo Aw, que recebe o nome de clima tropical, com estação seca, sendo caracterizado por apresentar chuvas mais intensas no verão em

comparação com o inverno. As precipitações e temperaturas médias observadas durante a condução do experimento encontram-se na Figura 6.



Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia – Rio Verde – GO.

Figura 6. Dados de precipitação pluvial (mm) e temperatura média (°C) durante o período de condução do experimento. Santa Helena de Goiás e Morrinhos (GO), 2018/2019.

O solo da área experimental de Santa Helena de Goiás foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2006), apresentando pH em $\text{CaCl}_2 = 6,1$; M.O. = $35,8 \text{ g/dm}^3$; 42,8% de areia; 29,7% de silte e 27,5% de argila em análise realizada na camada de 0 a 20 cm de profundidade. Para o experimento conduzido em Morrinhos, o solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico, apresentando as seguintes propriedades físico-químicas na camada de 0 a 20 cm de profundidade: pH em $\text{CaCl}_2 = 6,13$; M.O. = 43 g/dm^3 ; 27,8% de areia; 16,7% de silte e 55,6% de argila.

Anteriormente a instalação dos experimentos, as áreas haviam sido cultivadas com soja na safra (2017/2018) e milho no período de entressafra ou “safrinha” de 2018. Na ocasião da instalação dos experimentos, procedeu-se a dessecação das ervas daninhas no dia 25/10/2018 (Experimento 1) e 26/10/2018 (Experimento 2), utilizando a associação entre os herbicidas glyphosate ($720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) + 2-4-D ($402 \text{ g e.a. ha}^{-1}$). Uma nova aplicação foi realizada 10 dias antes da semeadura de cada local visando eliminar as plantas daninhas emergidas na área experimental, utilizando nesta o herbicida paraquat ($400 \text{ g i.a. ha}^{-1}$).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Na parcela principal foram avaliados onze tratamentos herbicidas, além de uma testemunha sem aplicação, servindo a mesma como

referência nas avaliações de controle (Tabela 1). Nas subparcelas foram avaliados dois híbridos simples de milho RR[®] comercial F1, o DKB 310 PRO3 e o DKB 390 PRO3. A parcela principal apresentava seis linhas semeadas com milho, com 5 m de comprimento, espaçadas a 0,5 m entre si. A subparcela apresentava três linhas de semeadura de milho.

Tabela 1. Relação dos tratamentos herbicidas aplicados em pré-emergência visando ao controle de plantas voluntárias de milho RR[®]. Santa Helena de Goiás (GO), Morrinhos (GO) 2018

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)
Fomesafen	200
Lactofen	168
Sulfentrazone	300
Chlorimuron-ethyl	20
Diclosulam	29
Flumetsulan	132
Imazethapyr	106
Clomazone	600
Metribuzin	480
[Sulfentrazone + diuron]	[245 + 490]
[Imazethapyr + flumioxazin]	[120 + 60]
Testemunha sem herbicida	-

A semeadura do milho foi realizada mecanicamente a 3cm de profundidade depositando-se 5 sementes por m⁻¹, a fim de se obter uma população final de 100 mil plantas ha⁻¹ (Experimento 1 - 13/11/2019, e Experimento 2 - 14/11/2019). As sementes foram tratadas industrialmente com os produtos comerciais Maxim[®] e Poncho[®]. Não foi realizada adubação no sulco de semeadura do milho por se tratar de experimento visando ao controle de plantas voluntárias desta espécie. A emergência das plântulas de milho ocorreu 5 dias após a semeadura, em 18/11/2019 19/11/2019, respectivamente para o Experimento 1 e 2.

A modalidade de aplicação dos tratamentos herbicidas foi em pré-emergência no dia de semeadura de cada experimento, em que a mesma foi realizada, após a semeadura do milho (plante e aplique). Para esta operação utilizou-se um pulverizador costal de pressão constante à base de CO₂ (35 lb pol⁻²) equipado com seis pontas de pulverização do tipo TTI 110.02, espaçadas em 0,5 m, proporcionando volume de aplicação equivalente a 150 L ha⁻¹ de calda. O pH da água utilizada na calda de aplicação foi mensurado no valor de 6,7. As aplicações foram realizadas acompanhando as linhas de semeadura, visando assegurar, que todas as plantas presentes nas unidades experimentais fossem pulverizadas com a calda de aplicação prevista em cada tratamento. No momento da aplicação o céu estava claro e sem nuvens e o solo úmido, verificando-se umidade relativa do ar, temperatura e velocidade do vento média

de 65,6%, 25,4°C e 2,4 km h⁻¹ para o Experimento 1 e 70,6%, 20,1°C e 2,1 km h⁻¹ para Experimento 2, respectivamente.

A partir do vigésimo dia após a semeadura do milho, período no qual houve um fluxo de emergência da comunidade infestante, todas as parcelas foram mantidas capinadas até o término dos experimentos, para que não houvesse nenhum tipo de interferência das plantas daninhas nos tratamentos, sendo avaliado apenas o efeito dos herbicidas sobre o desenvolvimento das plantas de milho.

Para avaliar os efeitos dos tratamentos herbicidas no o milho voluntário RR[®], dois experimentos foram realizadas avaliações de fitointoxicação, altura de plantas e porcentagem de plantas emergidas em relação à testemunha. As avaliações de fitointoxicação foram realizadas de forma visual aos 7, 14, 28 e 42 dias após a emergência (DAE), utilizando escala adaptada da da European Weed Research Community (EWRC, 1964), definida em observações visuais de injúrias onde considerou-se nota 1,00 para as plantas que não apresentaram sintomas de injúrias e 9,00 para as plantas que foram totalmente controladas (Tabela 2).

Tabela 2. Escala de notas de fitotoxicidade proposta pela EWRC (1964)

Notas	Sintomas
1	Ausência de sintomas de fitotoxicidade
2	Pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em algumas plantas
3	Pequenas alterações visíveis em muitas plantas (clorose e encarquilhamento)
4	Forte descoloração ou razoável deformação, sem ocorrer necrose
5	Necrose de algumas folhas, acompanhada de deformação em folhas e brotos
6	Redução no porte de plantas, encarquilhamento e necrose das folhas
7	Mais de 80% das folhas destruídas
8	Danos extremamente graves, sobrando pequenas áreas verdes nas plantas
9	Morte das plantas

Para a avaliação de altura de plantas, foi realizada a medição com auxílio de uma régua graduada distância entre a superfície do solo (colo da planta) até o início da bainha da última folha expandida, sendo amostradas cinco plantas por unidade experimental, aos 7, 14, 28 e 42 DAE. As avaliações de porcentagem de plantas emergidas foram realizadas por meio da contagem de plantas e comparadas em relação ao número de sementes distribuídos na parcela, sendo estas avaliações realizadas aos 7 e 42 (DAE).

As análises estatísticas foram realizadas com o programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2011). Os dados foram submetidos à análise de variância e quando observou-se

efeito significativo entre os fatores testados, aplicou-se o teste de agrupamento de médias de Scott-Knott com 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1. Santa Helena de Goiás

Houve diferença significativa proporcionada pela utilização de herbicidas em pré-emergência, no experimento conduzido em Santa Helena de Goiás quanto à ocorrência de injúrias nas plantas de milho, como observado na Tabela 3. Na primeira avaliação realizada (7 DAE), os herbicidas inibidores da ALS, diclosulam e imazethapyr, e a associação de um inibidor de ALS com inibidor da Protox [imazethapyr + flumioxazin], proporcionaram injúrias com danos acentuados sobre os dois híbridos de milho RR®.

Tabela 3. Fitointoxicação de milho em função da aplicação de herbicidas em pré-emergência. Santa Helena de Goiás (GO), 2018/2019

Tratamentos	7 DAE		14 DAE	
	DKB310	DKB390	DKB310	DKB390
Fomesafen	4,75	6,00	4,00	5,50
Lactofen	1,00	1,00	1,00	1,00
Sulfentrazone	2,25	2,75	2,50	2,75
Chlorimuron	4,75	6,50	6,00	8,00
Diclosulam	8,25	8,25	8,75	8,75
Flumetsulam	2,25	1,75	1,75	1,50
Imazethapyr	6,25	6,50	6,50	8,00
Clomazone	6,25	4,00	6,75	3,50
Metribuzin	1,25	1,50	1,50	1,75
[Sulfentrazone + diuron]	2,25	3,50	1,75	2,50
[Imazethapyr + flumioxazin]	7,50	7,75	7,75	8,25
Testemunha	1,00	1,00	1,00	1,00
Tratamentos	28 DAE		42 DAE	
	DKB310	DKB390	DKB310	DKB390
Fomesafen	1,25	1,00	1,00	1,00
Lactofen	1,00	1,00	1,00	1,00
Sulfentrazone	1,00	1,00	1,00	1,00
Chlorimuron	2,25	2,50	1,00	1,00
Diclosulam	4,25	4,25	1,00	1,00
Flumetsulam	1,00	1,00	1,00	1,00
Imazethapyr	3,00	3,75	1,00	1,00
Clomazone	1,75	1,00	1,00	1,00
Metribuzin	1,00	1,00	1,00	1,00
[Sulfentrazone + diuron]	1,00	1,00	1,00	1,00
[Imazethapyr + flumioxazin]	3,00	3,00	1,00	1,00
Testemunha	1,00	1,00	1,00	1,00

A boa performance da associação entre [imazethapyr + flumioxazin] provavelmente é devido a um possível sinergismo entre as moléculas visando ao controle do milho voluntário. Com exceção do flumetsulam que apresentou nota próxima da testemunha em relação a fitointoxicação, na primeira avaliação se destacam os herbicidas inibidores da ALS (chlorimuron, diclosulam e imazethapyr), como os que promoveram injúrias mais severas aos híbridos de milho, tendo como destaque o tratamento contendo o herbicida diclosulam, que ocasionou nessa avaliação inicial a nota mais elevada de dano (8,25) em ambos os híbridos. Resultados similares foram encontrados por Piasecki e Rizzardi (2016) onde o herbicida diclosulam apresentou controle superior a 90% aos 16 DAA. Não foi possível notar diferença nos níveis de injúrias as plantas de milho entre as cultivares de milho DKB 390 e DKB 310 aos 7 DAE.

Aos 14 DAE a eficiência de controle aumentou em grande parte dos herbicidas em relação à avaliação realizada aos 7 DAE, com destaque para as injúrias no híbrido DKB 390 (Tabela 3). O diclosulam e a associação entre [imazethapyr + flumioxazin] apresentaram maior residual de controle, independentemente do híbrido de milho utilizado, ao longo das avaliações. Esse resultado pode estar relacionado por ocasião da fisiologia da planta e com o mecanismo de ação do herbicida. Os mecanismos de ação conferem sintomas de injúrias dos herbicidas em fases diferentes de desenvolvimento da planta, e esse efeito pode ter maior notoriedade imediatamente após a aplicação ou dias após esta (SILVA, A. A., SILVA, J.F.,2007).

Aos 28 DAE, todos os tratamentos apresentaram redução no nível de injúrias provocadas às plantas de milho, sendo os níveis mais baixos observados, nas parcelas que receberam aplicação dos herbicidas fomesafen lactofen sulfentrazone metribuzin e [sulfentrazone + diuron] (Tabela 3). Nessa avaliação as plantas de milho que receberam a aplicação do tratamento contendo clomazone apresentaram acentuada redução nos sintomas de injúrias, fato que ocorreu devido a recuperação da pigmentação verde nas folhas mais jovens emitidas pelas plantas. Na ocasião em que esta avaliação foi realizada, novamente o diclosulam se destacou com os maiores níveis de injúrias em ambos os híbridos de milho.

Na última avaliação de fitointoxicação, realizada aos 42 DAE, não foram constatadas injúrias provocadas pelos herbicidas (Tabela 3). Essa atenuação nos sintomas visuais das injúrias no decorrer dos dias está diretamente ligada ao surgimento de novas folhas. Apesar disto, este comportamento não significa que a planta está totalmente desintoxicada dos herbicidas, podendo haver efeitos graves ao desenvolvimento da espécie (OLIVEIRA JUNIOR, R.S., 2001).

Com exceção dos herbicidas lactofen, sulfentrazone, flumetsulam e [sulfentrazone + diuron], todos os demais testados tiveram ação notável causando injúrias significativas nas plantas de milho. Entre os herbicidas avaliados, o chlorimuron provocou redução no porte e altura das plantas, clorose intensa, arroxamento na nervura central das folhas e base da planta, bem como necrose na extremidade do limbo foliar. Para este herbicida, a maior nota foi observada para o híbrido DKB 390 que apresentou valor 6,50 aos 7 DAE e na avaliação aos 14 DAE apresentou valor 8,00 na escala da EWRC (1964). Conforme Beckie e McKercher (1989) e Vidal (1997), esse aumento nos sintomas deve-se à sua persistência média a longa no solo, influenciado principalmente pela decomposição química e adsorção aos coloides do solo, além da degradação microbiana do herbicida. Esses sintomas também são descritos por Wang et al. (2010), os quais relataram que o chlorimuron no solo apresenta adsorção e lixiviação moderada e meia-vida média de 7 a 5 semanas. A sua persistência é maior em solos com pH mais elevado e em clima temperado. As plantas tratadas com esse herbicida têm o seu crescimento paralisado e ficam cloróticas, ocorrendo posteriormente a necrose do tecido foliar e a consequente morte das plantas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

O híbrido DKB 310 foi mais afetado pelo clomazone variando a nota 6,25 aos 7 DAE para 6,75 aos 14 DAE, demonstrando sintomas característicos do mecanismo de ação ao qual o herbicida pertence. O clomazone é absorvido predominantemente pelo meristema apical das plântulas, causando inibição dos compostos precursores do pigmento fotossintético, determinando redução do nível de clorofila. As plantas emergem brancas devido à falta de clorofila, e morrem em pouco tempo (DEVINE et al., 1993; RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

O herbicida diclosulam teve efeito similar para os dois híbridos avaliados, apresentando nota 8,00 na escala da EWRC (1964) aos 7 e 14 DAE. As plantas apresentaram folhas cloróticas com as extremidades necrosas, deformadas, com a base da bainha apresentando coloração roxa. Segundo Silva et al. (2007) as plantas submetidas à aplicação desse herbicida apresentam paralisação do crescimento das raízes e da parte aérea, verificando-se como sintomas nas folhas a coloração amarela ou arroxada.

Os sintomas de intoxicação provocados pelos herbicidas foram notórios nas avaliações de 7, 14 e 28 DAE, apresentando notas elevadas, corroborando com trabalhos de Silva et al. (2007) que descreveram que as plantas tratadas com diclosulam apresentam clorose, definham e posteriormente morrem no intervalo de 7 a 14 dias após a aplicação do herbicida. Nos trabalhos de Artuzi e Contiero (2006), o diclosulam ocasionou arroxamento na base da nervura central das folhas base da planta de milho, verificando também redução no estande de

plantas submetidas a este tratamento. Segundo Vidal e Portugal. (2012), os herbicidas inibidores da ALS são de grande importância para a agricultura mundial em razão do elevado número de ingredientes ativos disponíveis e de sua grande utilização. Estes herbicidas se caracterizam por serem utilizados em baixas doses e serem pouco tóxicos, apresentando amplo aspecto de controle, elevada seletividade, alta eficiência e flexibilidade em sua utilização (SHANER, 1999).

A associação de [imazethapyr + flumioxazin] proporcionou notas de fitointoxicação semelhantes ao longo das avaliações em ambos os híbridos. Os sintomas visualizados foram redução no crescimento, deformação das folhas, com pontos cloróticos, necrose nas extremidades e tom arroxado na base da bainha das folhas. O imazethapyr é fracamente adsorvido em solo com pH alto, podendo ter adsorção média naqueles com pH baixo (DIOURI et al., 2011). Sua persistência no solo é longa, podendo apresentar *carryover* (SOUSA et al., 2012; XU et al., 2013). As plantas tratadas com esse herbicida têm o crescimento paralisado e ficam cloróticas com posterior necrose e morte.

O flumioxazin é recomendando para ser utilizado como dessecante na cultura da soja e possui atividade no solo, que proporciona controle residual das plantas daninhas, mas pode também afetar culturas subsequentes (OLIVEIRA et al., 1998; JAREMTCHUK, 2006). Para o milho é recomendado o período de quatorze dias entre a aplicação do flumioxazin e a semeadura da cultura (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). O dano ocorre no tecido da planta quando a plântula emerge, sendo a luz necessária para a ação herbicida. Nenhum dos herbicidas provocou danos severos em todas as plantas, nos dois híbridos, que resultasse em 100 % de morte de plantas no decorrer das avaliações.

Aos 7 DAE, parte dos tratamentos herbicidas promoveram redução na altura dos híbridos de milho em relação à testemunha. Para o híbrido DKB 310 PRO3 os herbicidas fomesafen, chlorimuron, diclosulam, imazethapyr clomazone e a associação de [imazethapyr+ flumioxazin], proporcionaram reduções significativas na altura de plantas. Para o híbrido DKB 390 PRO3, além dos herbicidas supracitados, adiciona-se sulfentrazone, [sulfentrazone + diuron] entre os tratamentos que proporcionaram redução na altura de plantas de milho.

Aos 14 DAE, o híbrido DKB 310 para o tratamento com a associação de [sulfentrazone + diuron], apresentou altura de 5,75 cm, valor o qual esteve abaixo em relação ao outro híbrido de milho. Os herbicidas diclosulam, chlorimuron, imazethapyr, fomesafen, clomazone e a associação entre [imazethapyr + flumioxazin] tiveram os melhores resultados na redução de altura de plantas. Nessa avaliação o herbicida diclosulam mantém à altura de 1 cm para ambos os híbridos, igualmente na avaliação de 7 DAE.

Na avaliação seguinte, realizada aos 28 DAE, foi observadas reduções drásticas no porte das plantas de milho para o herbicida diclosulam em ambos os híbridos, em comparação aos demais herbicidas testados. Nessa avaliação é possível observar que o híbrido DKB 310 é mais sensível, ficando, em média, com valores de altura 17% menor em relação ao DKB 390. Logicamente que o componente genético também pode influenciar esta variável-resposta, uma vez que cada material tem um patamar de porte definido.

Tabela 4. Altura de plantas (cm) de milho em função da aplicação de herbicidas em pré-emergência. Santa Helena de Goiás (GO), 2018/2019

Tratamentos	Altura 7 DAE				Altura 14 DAE			
	DKB310		DKB390		DKB310		DKB390	
Fomesafen	4,00	Ab	2,75	Ac	3,75	Ac	3,25	Ac
Lactofen	7,00	Aa	7,75	Aa	9,75	Aa	10,00	Aa
Sulfentrazone	5,75	Aa	5,75	Ab	7,00	Ab	7,75	Ab
Chlorimuron	3,00	Ab	1,00	Bd	3,00	Ac	1,00	Ac
Diclosulam	1,00	Ac	1,00	Ad	1,00	Ac	1,00	Ac
Flumetsulam	6,00	Ba	7,50	Aa	6,75	Ab	8,00	Ab
Imazethapyr	1,25	Ac	1,00	Ad	2,00	Ac	1,00	Ac
Clomazone	4,00	Bb	6,25	Ab	6,75	Ab	7,25	Ab
Metribuzin	6,50	Aa	7,50	Aa	7,50	Ab	7,50	Ab
[Sulfentrazone + diuron]	6,00	Aa	6,75	Ab	5,75	Bb	8,50	Ab
[Imazethapyr + flumioxazin]	1,25	Ac	1,00	Ad	2,00	Ac	1,00	Ac
Testemunha	6,75	Ba	8,25	Aa	10,00	Aa	10,50	Aa
CV (%)	23,27				29,31			
Tratamentos	Altura 28 DAE				Altura 42 DAE			
	DKB310		DKB390		DKB310		DKB390	
Fomesafen	19,75	Aa	19,00	Ac	87,25	Aa	99,25	Ab
Lactofen	26,25	Ba	38,00	Aa	115,75	Ba	147,75	Aa
Sulfentrazone	28,00	Aa	32,75	Ab	120,00	Ba	140,25	Aa
Chlorimuron	16,00	Ab	13,75	Ac	70,00	Ab	65,00	Ac
Diclosulam	6,25	Ac	6,75	Ad	36,50	Ac	31,50	Ad
Flumetsulam	25,25	Ba	31,75	Ab	107,50	Ba	145,25	Aa
Imazethapyr	15,75	Ab	19,50	Ac	78,50	Ab	67,50	Ac
Clomazone	21,75	Ba	29,00	Ab	110,00	Ba	134,50	Aa
Metribuzin	24,75	Aa	27,75	Ab	103,00	Ba	133,25	Aa
[Sulfentrazone + diuron]	26,00	Aa	28,25	Ab	114,50	Ba	137,50	Aa
[Imazethapyr + flumioxazin]	15,25	Ab	18,50	Ac	60,00	Ab	46,25	Ad
Testemunha	28,25	Aa	32,50	Ab	114,00	Ba	135,75	Aa
CV (%)	19,18				14,03			

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na última avaliação de altura (42 DAE) as reduções das plantas submetidas a diclosulam para ambos os híbridos continuaram a afetar o desenvolvimento do milho. E destaca-se como a segunda menor altura de plantas o tratamento composto pela associação de [imazethapyr + flumioxazin]. Quando se compara os dois híbridos de milho, aboserva-se que

o DKB 310 foi o mais afetado pelos herbicidas. Mas em relação às respectivas testemunhas dos dois materiais, o híbrido DKB 390 se mostra significativamente mais alto, que a cultivar DKB 310. Esse fato é explicado pela característica de cada cultivar, ressaltando que aos 42 DAE as plantas não tinham paralisado seu crescimento. Aos 42 DAE, na maioria dos tratamentos não havia mais sintomas visíveis de injúrias provocadas pelos herbicidas, constatando apenas redução na altura de plantas.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados de estande de milho em função da aplicação de herbicidas. Aos 7 DAE o clomazone diferenciou significativamente entre os demais herbicidas, apenas para o híbrido DKB 310, resultando em 56% de plantas vivas.

Tabela 5. Porcentagem de emergência de milho em função da aplicação de herbicidas em pré-emergência. Santa Helena de Goiás (GO), 2018/2019

Tratamentos	% de emergência 7 DAE		% de emergência 42 DAE	
	DKB310	DKB390	DKB310	DKB390
Fomesafen	71,00 Ab	62,75 Ab	64,25 Ab	57,25 Ab
Lactofen	85,50 Aa	86,25 Aa	73,75 Aa	74,75 Aa
Sulfentrazone	75,25 Ab	73,00 Ab	71,00 Aa	67,25 Aa
Chlorimuron	74,75 Ab	76,50 Ab	56,25 Ab	19,00 Bc
Diclosulam	66,50 Ab	69,75 Ab	8,50 Ae	1,75 Ad
Flumetsulam	73,00 Ab	78,50 Ab	69,75 Aa	72,50 Aa
Imazethapyr	67,75 Ab	72,00 Ab	45,50 Ac	12,50 Bc
Clomazone	56,25 Bc	73,50 Ab	41,75 Bc	64,00 Ab
Metribuzin	82,25 Aa	78,50 Ab	70,50 Aa	68,25 Aa
[Sulfentrazone + diuron]	85,00 Aa	84,25 Aa	70,75 Aa	72,00 Aa
[Imazethapyr + flumioxazin]	70,00 Ab	74,25 Ab	31,25 Ad	10,75 Bc
Testemunha	85,25 Aa	89,25 Aa	72,50 Aa	74,25 Aa
CV (%)	9,08		13,34	

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na avaliação de estande aos 42 DAE o herbicida diclosulam apresentou a menor população de plantas em ambos os híbridos de milho. O DKB 310 teve uma redução de 87% com herbicida diclosulam no estande de plantas quando comparado aos 7 DAE, se destacando perante os demais herbicidas. Para o DKB 390 a redução de estande foi de 97 %, sendo o melhor desempenho de um tratamento herbicida visando redução na população de plantas. Com exceção do diclosulam, quando comparados os herbicidas em ambos híbridos, chlorimuron, imazethapyr e [imazethapyr + flumioxazin] tiveram resultados significativos na redução do estande de plantas. O herbicida lactofen, em ambos os híbridos, foi o produto com menor efeito na redução de plantas nas avaliações de 7 e 42 DAE.

Experimento 2. Morrinhos

Para as avaliações do experimento de Morrinhos houve diferença significativa proporcionada, pelos herbicidas pré-emergentes, mostrados pela Tabela 6. Na primeira avaliação realizada (7 DAE), os herbicidas diclosulam, clomazone, fomesafen e a associação de imazethapyr com flumioxazin, proporcionaram injúrias com danos graves superiores a nota 5 da escala da EWRC.

Aos 14 DAE a nota 5 foi expressiva em cinco herbicidas, clomazone, diclosulam, imazethapyr, chlorimuron e associação de imazethapyr, em ambos híbridos. Esse resultado pode estar relacionado por ocasião da fisiologia da planta e com o mecanismo de ação do produto e a relação solo, planta, produto. Alguns herbicidas resultam injúrias e sintomas subsequentes à aplicação ou dias após.

Tabela 6. Fitointoxicação de milho em função da aplicação de herbicidas em pré-emergência. Morrinhos (GO), 2018/2019

Tratamentos	7 DAE		14 DAE	
	DKB310	DKB390	DKB310	DKB390
Fomesafen	5,25	5,25	3,25	4,00
Lactofen	1,75	1,50	1,75	1,75
Sulfentrazone	2,75	2,50	1,75	1,50
Chlorimuron	3,75	4,00	5,00	5,00
Diclosulam	7,00	7,00	7,50	7,75
Flumetsulam	3,00	3,00	4,25	4,00
Imazethapyr	4,00	4,00	5,50	5,50
Clomazone	8,00	4,00	7,75	2,50
Metribuzin	2,00	1,50	1,50	1,50
[Sulfentrazone + diuron]	2,25	2,25	1,00	1,00
[Imazethapyr + flumioxazin]	5,25	5,00	5,50	5,50
Testemunha	1,00	1,00	1,00	1,00
Tratamentos	28 DAE		42 DAE	
	DKB310	DKB390	DKB310	DKB390
Fomesafen	1,00	1,00	1,00	1,00
Lactofen	1,00	1,00	1,00	1,00
Sulfentrazone	1,00	1,00	1,00	1,00
Chlorimuron	1,00	1,00	1,00	1,00
Diclosulam	3,00	3,00	1,00	1,00
Flumetsulam	1,00	1,00	1,00	1,00
Imazethapyr	1,00	1,00	1,00	1,00
Clomazone	1,00	1,00	1,00	1,00
Metribuzin	1,00	1,00	1,00	1,00
[Sulfentrazone + diuron]	1,00	1,00	1,00	1,00
[Imazethapyr + flumioxazin]	1,00	1,00	1,00	1,00
Testemunha	1,00	1,00	1,00	1,00

Aos 28 DAE apenas o inibidor de ALS, diclosulam apresentou injúrias no milho voluntário, sendo os níveis mais baixos de nota 3, novamente para ambos os híbridos. Os demais herbicidas não apresentaram níveis de injurias relevantes na escala EWRC (1964). Na última avaliação de fitointoxicação das plantas de milho aos 42 DAE, as injurias dos herbicidas diminuíram igualmente para todos os herbicidas em relação às outras avaliações, igualmente, para o experimento de Santa Helena de Goiás.

Aos 7 DAE, 58% dos tratamentos herbicidas promoveram redução na altura dos híbridos de milho em relação a testemunha, em ambos os híbridos. Para o híbrido DKB 310 os herbicidas sulfentrazone, clomazone, metribuzin, e a associação de imazethapyr. Com flumioxazin, apresentaram reduções significativas na altura de plantas em comparação do DKB 390, que foi 0,5 cm mais alto que o DKB 310, assim sendo o híbrido mais sensível.

Tabela 7. Altura de plantas (cm) de milho em função da aplicação de herbicidas em pré-emergência. Morrinhos (GO), 2018/2019

Tratamentos	Altura 7 DAE				Altura 14 DAE			
	DKB310		DKB390		DKB310		DKB390	
Fomesafen	3,50	Ab	3,00	Ac	10,00	Ab	9,75	Aa
Lactofen	5,50	Aa	6,50	Aa	13,25	Aa	12,75	Aa
Sulfentrazone	4,75	Ba	6,25	Aa	12,50	Aa	13,75	Aa
Chlorimuron	4,00	Ab	4,25	Ab	5,75	Ac	6,75	Ab
Diclosulam	1,50	Ac	2,25	Ac	2,25	Ac	2,25	Ac
Flumetsulam	4,00	Ab	4,50	Ab	8,75	Ab	10,00	Aa
Imazethapyr	2,50	Ac	3,00	Ac	5,00	Ac	5,75	Ab
Clomazone	2,50	Bc	4,50	Ab	6,50	Bc	12,00	Aa
Metribuzin	5,00	Ba	6,50	Aa	13,75	Aa	16,00	Aa
[Sulfentrazone + diuron]	4,75	Aa	5,25	Aa	12,50	Aa	11,50	Aa
[Imazethapyr + flumioxazin]	1,75	Bc	3,25	Ac	4,25	Ac	6,50	Ab
Testemunha	5,50	Aa	6,75	Aa	13,00	Aa	12,25	Aa
CV (%)	22,85				27,39			
Tratamentos	Altura 28 DAE				Altura 42 DAE			
	DKB310		DKB390		DKB310		DKB390	
Fomesafen	35,00	Aa	36,25	Aa	133,50	Aa	130,75	Ab
Lactofen	39,00	Aa	43,00	Aa	130,00	Aa	145,50	Aa
Sulfentrazone	37,00	Aa	39,25	Aa	128,00	Aa	138,75	Ab
Chlorimuron	21,00	Ac	24,75	Ab	92,75	Ab	85,00	Ad
Diclosulam	4,50	Ad	5,75	Ac	14,50	Ac	17,50	Ae
Flumetsulam	30,50	Ab	35,25	Aa	113,25	Ba	132,75	Ab
Imazethapyr	19,75	Ac	20,25	Ab	89,75	Bb	101,25	Ac
Clomazone	27,50	Bb	39,75	Aa	126,50	Ba	153,00	Aa
Metribuzin	38,75	Aa	44,75	Aa	129,00	Ba	148,75	Aa
[Sulfentrazone + diuron]	41,25	Aa	41,75	Aa	130,00	Aa	136,25	Ab
[Imazethapyr + flumioxazin]	16,25	Ac	19,25	Ab	81,00	Ab	87,25	Ad
Testemunha	39,50	Aa	45,00	Aa	130,50	Ba	146,50	Aa
CV (%)	21,31				9,15			

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para a avaliação aos 14 DAE o híbrido DKB 310 diferenciou significativamente altura de planta do híbrido DKB 390. O herbicida diclosulam foi o tratamento que resultou, na menor altura de planta em ambos os híbridos, onde em média as plantas resultaram 2,06 cm de altura nas avaliações de 7 DAE a 14 DAE.

Aos 28 DAE, o resultado é similar ao da avaliação de 14 DAE, onde o híbrido DKB 310 obteve a menor altura. Em comparação mesmo híbrido não aplicado teve uma redução de altura 30%. São observadas reduções significativas, na altura das plantas, nos herbicidas diclosulam, chlorimuron, imazethapyr, e a associação de imazethapyr e flumioxazin. Com destaque para o diclosulam, que reduziu na média dos dois híbridos, em relação à testemunha, 87% da altura das plantas.

Na última avaliação de altura aos 42 DAE o híbrido DKB 310 diferenciou estatisticamente do DKB 390, para a altura de plantas, igualmente para todas as demais avaliações. Quando comparamos os herbicidas, o resultado se repete com a avaliação anterior, sendo o diclosulam o herbicida mais afetou o crescimento das plantas aos 42 DAE. Vale ressaltar que os herbicidas chlorimuron, imazethapyr e a associação imazethapyr com flumioxazin também reduziram significativamente a altura das plantas.

Tabela 8. Porcentagem de emergência de milho em função da aplicação de herbicidas em pré-emergência. Morrinhos (GO), 2018/2019

Tratamentos	% de emergência 7 DAE		% de emergência 42 DAE	
	DKB310	DKB390	DKB310	DKB390
Fomesafen	58,50 Bc	69,75 Ab	53,00 Bc	65,87 Ab
Lactofen	78,50 Aa	80,00 Aa	74,37 Aa	76,50 Aa
Sulfentrazone	76,25 Aa	78,50 Aa	73,25 Aa	77,37 Aa
Chlorimuron	67,25 Bb	80,50 Aa	64,25 Ab	75,00 Aa
Diclosulam	69,75 Ab	73,75 Ab	30,25 Ae	12,62 Bc
Flumetsulam	72,00 Ba	80,75 Aa	63,25 Bb	75,75 Aa
Imazethapyr	65,00 Bb	76,00 Ab	55,87 Ac	66,50 Ab
Clomazone	56,25 Bc	69,75 Ab	28,62 Be	57,00 Ab
Metribuzin	78,25 Aa	80,00 Aa	66,12 Ab	65,62 Ab
[Sulfentrazone + diuron]	79,00 Aa	80,50 Aa	68,25 Aa	76,12 Aa
[Imazethapyr + flumioxazin]	69,50 Bb	78,25 Aa	45,62 Ad	56,00 Ab
Testemunha	85,50 Aa	87,50 Aa	78,12 Aa	83,12 Aa
CV (%)	7,15		12,66	

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para o controle de plantas aos 7 DAE o híbrido DKB 310 diferenciou significativamente redução de altura em comparação com o DKB 390. Os herbicidas clomazone, diclosulam, imazethapyr, e fomesafen diferenciaram significativamente entre os

demais herbicidas apenas para os híbridos testados. O híbrido DKB 310 resultou uma redução de 34 % da população em relação a testemunha, quando submetido ao herbicida clomazone. O DKB 390 teve menor número de plantas quando submetidos aos herbicidas fomesafen e clomazone, com 69 % em relação às sementes dispostas no sulco de plantio.

Na avaliação de estande aos 42 DAE os herbicidas diclosulam e clomazone apresentaram a menor população de plantas em ambos os híbridos de milho. O DKB 310 teve uma redução de 56% com herbicida diclosulam no estande de plantas quando comparado aos 7 DAE, se destacando perante os demais herbicidas. Para o DKB 390 a redução de estande foi de 82,88%, sendo a melhor relação entre herbicida x híbrido, para a diminuição de plantas.

4 CONCLUSÕES

O herbicida diclosulam apresentou melhor efeito para o controle das plantas de milho e teve a maior redução de estande e altura de plantas dos híbridos DKB 390 e DKB 310, sendo esse o híbrido mais sensível, com a aplicação aos herbicidas testados, com destaque para o diclosulam.

Os herbicidas lactofen e metribuzin não são eficientes no controle do milho, quando aplicados em pré-emergência e o herbicida diclosulam apresentou melhores resultados na redução do estande de plantas de milhos, para ambos os híbridos, para os experimentos de Santa Helena de Goiás e Morrinhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTUZI, J.P.; CONTIERO, R.L. Herbicidas aplicados na soja e produtividade do milho em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1119-1123, 2006.

BARROSO, A.L.L.; DAN, H.A.; PROCÓPIO, S.O.; TOLEDO, R.E.B.; SANDANIEL, C.R.; BRAZ, G.B.P. Eficácia de herbicidas inibidores da ACCase no controle de gramíneas em lavoura de soja. **Planta Daninha**, v.28, n.1, p.149-157, 2010.

BECKIE, H.J.; McKERCHER, R.B. Soil residual properties of DPX-A7881 under laboratory conditions. **Weed Science**, v.37, p.412-418, 1989.

BERNARDS, M.; SANDELL, L.; WRIGHT, B. **Volunteer corn in soybeans**. University of Nebraska Lincoln, 2010. Disponível em: < <http://weedscience.unl.edu/Pdfarticles/vcorn2010.pdf>>. Acesso em Março. 2019.

CHAHAL, P. **Control of herbicide-resistant volunteer corn in herbicide resistant soybean**. 2014. 118 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia e Horticultura). Lincoln, Nebraska: University of Nebraska, 2014.

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA – CTNBIO, 2008. **Parecer técnico no 1596/2008 – liberação comercial de milho geneticamente modificado tolerante ao glifosato, milho Roundup Ready 2, evento NK603 – Processo n o 01200.002293/2004 - 16**. Disponível em: < http://ctnbio.mcti.gov.br/liberacao-comercial/-/document_library_display/SqhWdohU4BvU/view/1471813;jsessionid=BF1B8522D9C1654E2459F2F9357A2869#/liberacao-comercial/consultar-processo>. Acessado em: jan. 2019.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, nono levantamento, março/2019**. Brasília: Conab, 2019. Disponível em: < <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/safra-serie-historica-dashboard>>. Acesso em: 13/02/2019.

COSTA, N.V.; ZOBIOLE, L.H.S.; SCARIOT, C.A.I; PEREIRA, G.R.I; MORATELLI, G.I. Glyphosate tolerant volunteer corn control at two development stages. **Planta Daninha**, v.32, n.4, p.675-682, 2014.

DEVINE, M. D.; DUKE, S. O.; FEDTKE, C (Ed.), *Physiology of Herbicide Action*. Englewood Cliffs: **Prentice Hall**, 1993. p. 376-387.

DIOURI, N.; GUESSOUS, A.; EL KACEMI, K.; EL AZZOUZI, M.; EL HOURCH, A. Adsorption of Imazethapyr from Aqueous Solution on Activated Carbon. **Asian Journal of Chemistry**, v. 23, p. 288-292, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de soja. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL (EWRC) Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC Committee of Methods in Weed Research. **Weed Research**, v. 4, p. 88, 1964.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

JAREMTCHUK, C. C. **Efeito residual e velocidade de dessecação de flumioxazin em sistemas de manejo antecedendo a semeadura da soja**. 2006. 55 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

MACIEL, C.D.G.; ZOBIOLE, L.H.S.; SOUZA, J.I.; HIROOKA, E.; LIMA, L.G.N.V.; SOARES, C.R.B. Eficácia do herbicida haloxyfop R (GR-142) isolado e associado ao 2,4-D no controle de híbridos de milho RR[®] voluntário. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.2, p.112-123, 2013.

MARQUARDT, P.T., TERRY, R.; KRUPKE, C.H.; JOHNSON, W.G. Competitive effects of volunteer Corn on hybrid corn growth and yield. **Weed Science**, v.60, n.4, p537-541, 2012.

OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J. Plantas daninhas e seu manejo. Guaíba: **Agropecuária**, 2001. p. 291-313.

OLIVEIRA, M. F.; SILVA, A. A.; NEVES, J. C. L. Influência do tamanho do agregado e do nível de umidade do solo na atividade do flumioxazin. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 45, n. 257, p.81-87, 1998.

PIASECKI, C. **Interferência e controle de milho voluntário resistente ao glifosato na cultura da soja**. 2015. 136 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2015.

PIASECKI, C.; RIZZARDI, M. A. Herbicidas aplicados em pré-emergência controlam plantas individuais e touceiras de milho voluntário RR[®] F2 em soja?. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.15, n.4, p.332-340, 2016.

RIZZARDI, M. A. et al. Nível de dano de milho resistente ao glifosato em soja RR. In: XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS DANINHAS, 2012, Campo Grande-MS. **Anais**. SBCPD: Londrina-PR, 2012.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6.ed. Londrina: Grafmarke, 2011. 697 p.

SHANER, D. L. Resistance to acetolactate synthase (ALS) inhibiting in the United States: history, occurrence, detection and management. **Journal of Weed Science Technology**, v. 44, p. 405-411, 1999.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. Ed. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: UFV, Cap. 3, p. 58-117, 2007a.

SOUSA, C. P.; BACARIN, M. A.; PINTO, J. J. O. Growth of Residual Herbicide (Imazethapyr plus Imazapic) Bio-indicators Sown in Rotation with Clearfield (R) Rice. **Planta Daninha**, v. 30, n. 1, p. 105-111, 2012.

TABILE, R.A.; TOLEDO, A.; SILVA, R.P.; FURLANI, C.E.A.; CORTEZ, J.W.; GROTTA, D.C.C. Perdas na colheita de milho em função da rotação do cilindro trilhador e umidade dos grãos. **Scientia Agrária**, v.4, n.9, p.505-510, 2008.

VIDAL, R. A.; PORTUGAL, J. Modo de ação dos herbicidas. In: **Bayer CropScience** (Ed.). Manual Bayvitis: a fitossanidade da videira. Lisboa, Portugal: Bayer, p. 217-234, 2012.

VIDAL, R.A. **Herbicidas**: mecanismo de ação e resistência de plantas. Porto Alegre: Ed. do Autor, 1997. 165p.

WANG, K.; YANG, Y.; BELL, R.W.; XUE, J.M.; YE, Z.Q.; WEI, Y.Z. Low risks of toxicity from boron fertilizer in oilseed rape-rice rotations in Southeast China. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.54, p.189-197, 1999.

XU, J.; GUO, L.; DONG, F.; LIU, X.; WU, X.; SHENG, Y.; ZHANG, Y.; ZHENG, Y. Response of the soil microbial community to imazethapyr application in a soybean field. **Journal of Environmental Science and Health Part B.**, v. 48, p. 505-511, 2013.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível observar os elevados danos que a competição do milho voluntário causa na cultura da soja. O crescimento e desenvolvimento do milho é superior ao da soja, causando intensa competição por água e nutrientes. À medida que ocorre o aumento na densidade de plantas de milho em convivência com a soja, os efeitos negativos na cultura passam a ser mais acentuados.

Não foi observado dano na soja em relação a distribuição espacial de plantas voluntárias de milho. Este comportamento demonstra que independentemente se a planta voluntária de milho emergir na linha ou na entrelinha da soja, a convivência com a cultura irá afetar de maneira semelhante.

Além da ausência do dano da distribuição espacial de plantas, foi possível notar que à medida que aumentou a densidade de milho, em convivência com a cultura, as plantas de soja apresentaram maior porcentagem de fechamento de entrelinhas, que é explicado pelo efeito do estiolamento da soja. A convivência do milho com a soja reduziu até de 70% da produtividade.

Além dos danos causados pela competição, a presença de milho voluntário na lavoura de soja dificulta os tratos culturais. A massa foliar dificulta a penetração de produtos fitossanitários no dossel da soja, formando efeito “guarda-chuva”. Em anos em que há grande pressão de doenças convivência do milho, com a soja torna-se difícil de alcançar a eficiência no controle.

Tradicionalmente o milho voluntário é manejado em aplicações em pós-emergência. Os herbicidas inibidores da ACCase representam as melhores opções para o controle de plantas voluntárias de milho RR[®] em lavouras de soja aplicados em pós-emergência. Apesar disto, pensando em um sistema de manejo completo, a utilização de herbicidas em pré-emergência da cultura é avaliada como ferramenta para prevenir reduções na produtividade da soja. Neste contexto, os herbicidas diclosulam, imazethapyr, clomazone, e a associação de [imazethapyr + flumioxazin] se destacaram com injúrias significativas nos híbridos DKB 390 e DKB 310.

De maneira geral, os herbicidas inibidores da ALS se destacam no aumento das injúrias nas plantas de milho quando usados em pré-emergência da cultura da soja. Portanto, a utilização de herbicidas em pré-emergência da soja mostra-se como uma ferramenta que pode também auxiliar no controle do milho voluntário. Esses herbicidas contribuirão com a redução da emergência de novos fluxos de milho na cultura, permitindo que a soja apresente vantagem

competitiva no desenvolvimento inicial, reduzindo então a pressão sobre os herbicidas gramínicos aplicados em pós-emergência, aumentando a eficiência.

Com o advento de novas transgenias para o milho que conferem resistência aos herbicidas, o manejo de plantas voluntárias tende a se tornar ainda mais complexo nos próximos anos. Neste cenário, novas tecnologias serão adotadas na cultura do milho, com resistência a outros herbicidas, podendo se tornar um novo problema para a agricultura brasileira.