

EXPLORAÇÃO DO RESIDUAL DE FLUMIOXAZINA POR MEIO DE DOSES E
ASSOCIAÇÕES A OUTROS HERBICIDAS EM PRÉ-EMERGÊNCIA NA SOJA

Por

HUGO MATHEUS GUIMARÃES ARAÚJO DE MELLO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Bioenergia e Grãos.

Rio Verde - GO

Outubro - 2020

EXPLORAÇÃO DO RESIDUAL DE FLUMIOXAZINA POR MEIO DE DOSES E
ASSOCIAÇÕES A OUTROS HERBICIDAS EM PRÉ-EMERGÊNCIA NA SOJA

Por

HUGO MATHEUS GUIMARÃES ARAÚJO DE MELLO

Comitê de Orientação:

Profa. Dra. Renata Pereira Marques

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

MH895e Mello, Hugo Matheus Guimarães Araújo de
EXPLORAÇÃO DO RESIDUAL DE FLUMIOXAZINA POR MEIO
DE DOSES E ASSOCIAÇÕES A OUTROS HERBICIDAS EM PRÉ-
EMERGÊNCIA NA SOJA / Hugo Matheus Guimarães Araújo
de Mello; orientadora Renata Pereira Marques. --
Rio Verde, 2020.
36 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação
em Bioenergia e Grãos) -- Instituto Federal Goiano,
Campus Rio Verde, 2020.

1. Herbicidas. 2. Seletividade. 3.
Fitossociologia. 4. Cenchrus echinatus. 5. Controle
de plantas daninhas. I. Pereira Marques, Renata ,
orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor:

Matrícula:

Título do Trabalho:

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: ___/___/___

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA


O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, Goiás, 17/12/20
Local Data


Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 34/2020 - UCPG-RV/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
ATA Nº 28 (VINTE E OITO)
BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e sete dias do mês de outubro do ano de dois mil e vinte, às 08:00 (oito horas), reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: Prof.ª Dr.ª Renata Pereira Marques (orientadora), Prof. Dr. Leonardo de Castro Santos (avaliador interno) e Prof. Dr. Guilherme Braga Pereira Braz (avaliador externo), sob a presidência da primeira, em sessão pública realizada por vídeo conferência, para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, da autoria de **HUGO MATHEUS GUIMARÃES ARAÚJO DE MELLO**, discente do Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A sessão foi aberta pelo(a) presidente da Banca Examinadora, Prof.ª Dr.ª Renata Pereira Marques, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao(a) autor(a) da Dissertação para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o(a) examinado(a), tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos, e procedida às correções recomendadas, a Dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM BIOENERGIA E GRÃOS**, na área de concentração Agroenergia, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGBG da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade, se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa Dissertação em periódicos de circulação nacional e/ou internacional, após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Membros da Banca Examinadora

Nome	Instituição	Situação no Programa
Renata Pereira Marques	IF Goiano – Polo de Inovação	Presidente
Leonardo de Castro Santos	IF Goiano – Polo de Inovação	Membro interno

Guilherme Braga Pereira Braz	Universidade de Rio Verde	Membro externo
------------------------------	---------------------------	----------------

Documento assinado eletronicamente por:

- **Guilherme Braga Pereira Braz, Guilherme Braga Pereira Braz - Professor Avaliador de Banca - Universidade de Rio Verde (01815216000178)**, em 27/10/2020 12:47:53.
- **Leonardo de Castro Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 27/10/2020 12:44:42.
- **Renata Pereira Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 27/10/2020 12:43:04.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 23/10/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 202141

Código de Autenticação: e68ee8d8ab



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida e por me permitir chegar até este momento sempre colocando pessoas maravilhosas em meu caminho.

A minha mãe Reila Campos Guimarães de Araújo que, é quem me inspira a buscar sempre maneiras de ser uma pessoa melhor, muito obrigado por me apoiar e incentivar em todas as etapas da minha vida.

A minha esposa Karielly de Castro Borges e minha filha Maria Júlia de Castro Araújo por serem o meu combustível diário e porto seguro e que, com muito carinho e apoio contribuíram para este momento.

Aos meus irmãos Maycon e Deborah por torcerem pelo meu sucesso, sendo sempre os meus melhores e verdadeiros amigos.

A minha orientadora professora Dra. Renata Pereira Marques pela amizade, paciência, e confiança durante toda a condução deste trabalho.

A Sumitomo Chemical representada aqui por Christian Thoröe Scherb por me incentivar e colocar à disposição toda a estrutura e investimentos disponíveis.

Aos meus assistentes e amigos, Paulo Henrique Bezerra Lima e Eduardo Moura Vieira pelo auxílio durante a montagem e condução de todo o ensaio à nível de campo.

A todo o corpo discente e docente do Programa de Pós-graduação em Bioenergia e Grãos (PPGBG) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano meus sinceros agradecimentos.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1. A Cultura da Soja e a Interferência de Plantas Daninhas	6
2.2. Controle de Plantas Daninhas	8
2.3. Controle em Pré-emergência	10
2.4. Seletividade de Herbicidas	11
2.5. O Herbicida Flumioxazinaa	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1. Controle das Plantas Daninhas	17
4.2. Seletividade Para a Soja	25
5. CONCLUSÕES	30
6. REFERÊNCIAS	31

EXPLORAÇÃO DO RESIDUAL DE FLUMIOXAZINA POR MEIO DE DOSES E ASSOCIAÇÕES A OUTROS HERBICIDAS EM PRÉ-EMERGÊNCIA NA SOJA

Por

HUGO MATHEUS GUIMARÃES ARAÚJO DE MELLO

Sob orientação da Professora Dra. Renata Pereira Marques, IFGOIANO

RESUMO – O herbicida flumioxazina tem sido uma importante ferramenta para a cultura da soja para o controle em pré-emergência de plantas daninhas resistentes e de difícil controle. No entanto, poucas são as informações sobre a eficiência e a seletividade deste produto em altas doses ou associado a outros herbicidas com ação em pré-emergência. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência e a seletividade da flumioxazina em altas doses em associações com outras moléculas, em duas cultivares de soja. Quatorze tratamentos herbicidas, sendo duas doses de flumioxazina isoladas (150 ou 200 g i.a. ha⁻¹) e mais doze tratamentos em misturas foram aplicados no sistema “aplique-plante”. Dois experimentos similares foram realizados, um com a cultivar de soja Monsoy M7739 IPRO e outro com a Brasmax Desafio 8473 RR. Calculou-se a densidade absoluta (Da) e a frequência absoluta (Fa) das plantas daninhas em cada tratamento aos 40 dias após a emergência da cultura. Avaliou-se a fitointoxicação, altura e produtividade da soja para a análise de seletividade. A planta daninha dominante nas áreas experimentais foi *Cenchrus echinatus*, para a qual, todos os tratamentos testados foram pouco eficientes. Com exceção desta espécie, as demais espécies presentes foram eficientemente controladas por todos os tratamentos em ambos os experimentos. Para a cultivar Monsoy M7739IPRO, os tratamentos considerados seletivos foram flumioxazina isolado (150 ou 200 g ha⁻¹), flumioxazina + s-metolaclopro (150 + 1152 ou 200 + 2304 g ha⁻¹) e flumioxazina + imazetapir (150 + 106 g ha⁻¹). Para a cultivar Brasmax Desafio 8473 RR, todos os tratamentos herbicidas avaliados foram considerados seletivos. Para a escolha dos tratamentos com flumioxazina em nestas doses, isolado ou em mistura é necessário levar em consideração a cultivar utilizada, bem como a comunidade infestante em cada área.

PALAVRAS-CHAVE: herbicidas, seletividade, fitossociologia, *Cenchrus echinatus*, banco de sementes, controle de plantas daninhas.

EXPLORATION OF FLUMIOXAZIN RESIDUAL THROUGH THE RATES AND
ASSOCIATIONS WITH OTHERS PRE-EMERGENCE HERBICIDES IN SOYBEAN

By

HUGO MATHEUS GUIMARÃES ARAÚJO DE MELLO

Project Coordenador, Professor Dr. Renata Pereira Marques, IFGOIANO

ABSTRACT – The herbicide flumioxazin has been an important tool to the control of resistant- and tolerant weeds in preemergent treatments for soybean crop. However, a few information about the efficiency and selectivity of this herbicide with high rates and in combination to other residual herbicides is available. The objective of this study was to evaluate the efficacy and selectivity of flumioxazin in high rates in mixture with other products, in two soybean cultivars. Fourteen treatments composed by two flumioxazin rates (150 and 200 g ha⁻¹) and twelve more mixtures treatments were applied on “applied-planted” system. Two similar experiments were conducted, one with the cultivar M7739IPRO and a second one with the cultivar Brasmax Desafio 8473RR. Absolute density and absolute frequency of weeds were calculated for each treatment 20 days after crop emergency. Crop injury, crop height and yield were estimated to verify the treatments selectivity. The predominant weed at experimental sites was *Cenchrus echinatus*, which demonstrated difficult control for all treatments applied. Except for this species, the remained weeds present in both experiments were efficiently controlled by all treatments. For the cultivar Monsoy M7739 IPRO, the selective treatments were flumioxazin only (150 or 200 g ha⁻¹), flumioxazin + S-metolachlor (150 + 1152 or 200 + 2304 g ha⁻¹), and flumioxazin + imazetapyr (150 + 106 g ha⁻¹). For the cultivar Brasmax Desafio 8473RR, all herbicides treatments were considerate selective. It is needed to considered what cultivar is being sown as well as the weed community in each area for the choice of flumioxazin application alone or in mixture with other residual herbicides.

KEY WORDS: herbicides, selectivity, phytosociology, *Cenchrus echinatus*, seed bank, weed control.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja ocupa mais de 36 milhões de hectares no Brasil e a produção alcançou mais de 120 milhões de toneladas de grãos na última safra, dos quais 66% são destinados para exportação (IBGE 2020). Dentre os desafios fitotécnicos para o contínuo aumento de produtividade nas lavouras de soja, está a presença de plantas daninhas, as quais podem proporcionar perdas que variam de 27 a 70% na produtividade caso nenhum método de controle seja empregado (López-Ovejero et al. 2016, Vitorino et al. 2017).

Atualmente, o controle de plantas daninhas por meio da aplicação de herbicidas é o principal método adotado por agricultores. Por consequência da sua eficiência para o controle de plantas emergidas com amplo espectro, bem como da seletividade em cultivares de soja RR (resistentes ao Roudup Ready[®]), o glifosato se tornou o herbicida mais utilizado do mundo (Heap & Duke 2018). Entretanto, a ocorrência de biótipos de plantas daninhas resistentes ao glifosato, em especial capim-amargoso (*Digitaria insularis*), buva (*Conyza* spp.) e azevém (*Lolium multiflorum*) no Brasil, tem sido criada a necessidade de mudanças nas estratégias de controle químico da comunidade infestante (Beckie et al. 2019, Heap 2020).

Neste sentido, a adoção de herbicidas com ação residual, em aplicações em pré-emergência (PRÉ), apresenta-se como prática de manejo básica, não apenas para a mitigação de resistência, mas também para um controle eficiente de plantas daninhas no desenvolvimento inicial da soja dentro dos sistemas de produção (Busi et al. 2020). O controle em PRÉ apresenta importantes vantagens, dentre elas o controle contínuo sobre vários fluxos de emergência, a prevenção da interferência inicial e a maior flexibilidade para o controle em pós-emergência – PÓS (Monquero

et al. 2008, Franchini et al. 2011, Santin et al. 2019). Apesar dos benefícios e da disponibilidade, a adoção de herbicidas aplicados em PRÉ ainda é pouco utilizada no Brasil, o que reflete na falta de informação sobre a eficácia e a seletividade dos produtos para as cultivares de soja atualmente comercializadas.

Entre os herbicidas amplamente utilizados em aplicações realizadas em PRÉ, está a flumioxazina (fenilftalamina). Este ingrediente ativo é tóxico para plantas sensíveis por inibir a enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), uma vez que a paralisação da atividade da PROTOX acarreta no acúmulo de protoporfirina, que reage com a luz, forma espécies reativas de oxigênio, as quais posteriormente degradam membranas e lipídios (Dayan et al. 1997). Este herbicida apresenta espectro principalmente sobre dicotiledôneas (folhas largas) e é registrado para mais de quinze culturas no Brasil (Rodrigues & Almeida 2018).

A seletividade da flumioxazina já foi comprovada em vários trabalhos da literatura para culturas como o trigo (Assunção et al. 2017), mandioca (Scariot et al. 2013), eucalipto (Tiburcio et al. 2012) e cebola (Durigan et al. 2005). No entanto, a maior fração do mercado deste herbicida se remete a cultura da soja, por apresentar bons resultados de controle de plantas daninhas e seletividade para a cultura em doses que variam de 25 a 60 g i.a. ha⁻¹ (Correia et al. 2008, Jaremchuck et al. 2009, Sherer et al. 2017).

Apesar dessas informações, alguns agricultores vêm optando pelo aumento da dose deste ingrediente ativo, bem como pela mistura do flumioxazina com outros produtos em mesma modalidade de aplicação, na intenção de incrementar o período residual e o espectro de controle. A hipótese gerada para este trabalho é de que doses acima de 150 g ha⁻¹ de flumioxazina em pré-emergência podem ser seletivas para a cultura da soja. Portanto, o objetivo deste trabalho foi de avaliar a seletividade do flumioxazina para a soja em altas doses aplicadas em pré-emergência,

isoladas e em associação com outros herbicidas com efeito residual, bem como a eficiência de controle de plantas daninhas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A Cultura da Soja e a Interferência de Plantas Daninhas

A soja (*Glycine max* Merrill) é, sem dúvida, a principal cultura do agronegócio brasileiro. Essa afirmação é sustentada pelos valores observados na última safra, na qual foi estimada produção de aproximadamente 120 milhões de toneladas de grãos, cultivados em 36,9 milhões de hectares (IBGE 2020). As exportações do produto devem alcançar mais de 80 milhões de toneladas em 2020, gerando uma receita de mais de U\$ 40 bilhões (CONAB 2020).

A rentabilidade da cultura é muito dependente do mercado, da logística do sistema de produção, preços internos e externos e da expansão da cultura em regiões de fronteira agrícola (CESB 2018). No entanto, a eficiência agrônômica, ou seja, todo o trabalho realizado dentro das propriedades rurais que objetivam o aumento de produtividade tem sido o fator mais relevante para a competitividade da soja. Nas últimas décadas, o aumento de produtividade da cultura ocorreu devido à estabilização do plantio direto, a mecanização, ao aumento da fertilidade do solo, ao melhoramento genético e ao emprego intensivo de tecnologia. Ademais, a minimização de perdas também se constitui como fator relevante para assegurar o potencial produtivo.

Dentre as técnicas para redução das perdas na produção, o manejo fitossanitário da soja representa aproximadamente 30% dos custos variáveis de produção (IMEA 2020); valor este sustentável devido ao potencial de dano de pragas, doenças e plantas daninhas. Trata-se de investimentos para evitar perdas de produtividade e de qualidade do grão colhido e, portanto, maximizar o desempenho da cultura (Junhász et al. 2020).

A presença de plantas daninhas consiste em um dos mais importantes fatores que depreciam a produtividade da soja. São espécies vegetais indesejáveis no local e na forma em que ocorrem (Pitelli 2015). As plantas daninhas competem com a cultura por recursos fundamentais e limitantes, tais como água, nutrientes, luz e espaço físico (Merotto Jr. et al. 2002; Curry et al. 2012). Além da competição, a interferência dessas espécies pode ocorrer de forma indireta, por hospedarem pragas e doenças (Ramos et al. 2019) ou ainda por liberar substâncias alelopáticas no meio de convivência (Souza Filho, 2006).

A rusticidade das plantas daninhas é o que as define como excelentes competidoras. Em outras palavras, enquanto a soja e as demais espécies cultivadas foram selecionadas de maneira antrópica com o objetivo de alcançar altas produtividades, as plantas daninhas evoluíram naturalmente para sobreviverem e produzirem a maior quantidade possível de descendentes. Essa evolução conferiu às espécies infestantes a adaptação em ambientes com constante distúrbio como são as lavouras agrícolas e, conseqüentemente, lhes proporcionou agressividade e elevada capacidade competitiva (Pitelli & Durigan 2001).

Em se tratando de grau de interferência, ou seja, a perda de produtividade causada por plantas daninhas, este depende das características da cultura, do ambiente e da comunidade infestante (Alvino et al. 2011). Por exemplo, infestações de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) com mais de 30 plantas m⁻² causaram redução estimada de 22% de produtividade na soja; contudo, infestação de leiteiro (*Euhorbia heterophylla*) nas mesmas densidades causaram reduções de 48% (Voll et al. 2002). Com relação à influência do ambiente no grau de interferência, já foi observado que o dano causado pela presença de plantas daninhas pode ser maior em solos compactados (Santos et al. 2008) ou em situações de déficit hídrico (Vivian et al. 2013).

Em resumo, visto a crescente demanda por tecnologias para o aumento da produção de soja, a presença de plantas daninhas se opõe ao avanço para altas produtividades. Portanto, a adoção de

métodos de controle dessas espécies é extremamente necessária para que a cultura cresça e se desenvolva livre da interferência.

2.2. Manejo integrado de Plantas Daninhas

Dentre os principais métodos de controle de plantas daninhas estão: o preventivo, o mecânico, o cultural e o químico. Todos eles serão abordados adiante, porém enfatizando o controle químico, método mais utilizado atualmente na agricultura.

Antes mesmo de planejar as estratégias de manejo de plantas daninhas, é necessário evitar a entrada dessas espécies na propriedade. O método dito como preventivo inclui medidas como a compra de sementes idôneas de elevada pureza, limpeza de máquinas e implementos e uso de quebra-ventos como barreira física para entrada de sementes (Silva et al. 1999). O controle mecânico se refere a todas as medidas que promovem o corte, enterrio, dessecação ou exaustão das plantas daninhas (Fleck et al. 1992). A capina, operações de aração e gradagem, roçadas e arranque manual são algumas práticas pertinentes ao controle mecânico. O controle cultural consiste em todas as práticas culturais que favoreçam a cultura em relação à planta daninha. Destacam-se a rotação de culturas, adubação equilibrada, escolha adequada do espaçamento e o uso de cultivares de rápido crescimento (Silva et al. 2009a).

Os herbicidas, ferramentas do controle *químico*, são moléculas biológicas ou quimicamente sintetizadas que servem para matar ou suprimir determinada espécie vegetal (Roman & Vargas 2005). Os herbicidas podem ser classificados de várias formas, pela época de aplicação, seletividade, translocação e pelo mecanismo de ação (Silva et al. 2009b). Existem 45 moléculas herbicidas registradas para uso na cultura da soja, segundo o relatório disponível na plataforma AGROFIT (MAPA 2020). Há de se ressaltar, que o controle químico, é sem dúvida, o método mais

amplamente utilizado na cultura da soja, compondo aproximadamente 10% dos custos variáveis de produção (IMEA 2020).

No princípio da produção de soja, os herbicidas mais utilizados eram a trifluralina (inibidor do crescimento inicial) aplicado ao solo antes da semeadura, e alguns inibidores da ALS, inibidores da PROTOX e inibidores da ACCase durante o ciclo da soja. Em meados de 2005, a tecnologia da soja Roundup Ready - RR[®] passou a ser comercializada. Essa tecnologia, induzida por técnicas de transgenia, permitiu a aplicação do herbicida glifosato (inibidor da EPSPS) de forma seletiva em pós-emergência da cultura (Duke 2018). Características como o amplo espectro de controle e sistemicidade, o que favorece o controle de plantas adultas (Shaner 2006), fizeram com que o glifosato fosse adotado em larga escala nos últimos 15 anos, tanto para aplicações durante o ciclo da soja RR, quanto para operações de dessecação na pré-semeadura. A ocorrência de biótipos de plantas daninhas resistentes ao glifosato nos últimos anos, dentre eles buva (*C. sumatrensis*), capim-amargoso (*D. insularis*) e azevém (*L. multiflorum*), fez com que o uso quase que exclusivo do glifosato fosse questionado (Lucio et al. 2019, Heap 2020). Por esse motivo, faz-se necessário a diversificação no uso de diferentes mecanismos de ação e diferentes modalidades de aplicação de herbicidas passou a ser premissa básica no manejo de resistência, bem como a real adoção do manejo integrado de plantas daninhas.

Quanto a modalidade de aplicação, os herbicidas são classificados com ação em pós-emergência, que consiste na aplicação em plantas já emergidas; pré-emergência, que tem como alvo o solo e, portanto, é feita antes da emergência das plantas daninhas; e pré-plantio-incorporado, que consiste em aplicações em pré-emergência com posterior revolvimento do solo (Oliveira Jr. 2011). Devido aos problemas com resistência, em sua maioria relacionados a herbicidas aplicados em pós-emergência, os herbicidas aplicados ao solo representam uma importante ferramenta para o controle de plantas daninhas na cultura da soja atualmente.

2.3. Controle em Pré-emergência

Herbicidas com ação em pré-emergência apresentam algumas particularidades. A primeira delas é a necessidade de umidade no solo suficiente para que ocorra a germinação das plantas daninhas, uma vez que o mecanismo de ação de vários herbicidas aplicados ao solo é dependente da embebição de água pelas sementes ou da absorção radicular (Oliveira Jr. 2011). Outro agravante pode ser a presença de barreiras entre as gotas pulverizadas e o solo, sendo a mais conhecida delas a palha. Alguns herbicidas apresentam características químicas e físicas específicas que limitam a transposição pela palha, como por exemplo, baixa solubilidade em água e elevada lipofilicidade (Rossi et al. 2013, Silva & Monquero 2013).

O processo de dissipação e degradação de um herbicida aplicado ao solo é dinâmico e único para cada relação molécula-solo (Rocha et al. 2013). A persistência é definida pelo tempo em que a molécula consegue se manter ativa, calculada pelo tempo de meia vida ($T_{1/2}$). O $T_{1/2}$ é diretamente influenciado pela sorção da molécula nos coloides e pela degradação por microorganismos (Ferri & Vidal 2003). Já a mobilidade do produto no solo depende de características como a solubilidade em água e a lipofilicidade, as quais determinarão a capacidade de movimento no solo (Mancuso et al 2011). Obviamente, o conjunto da condição ambiental, tipo de solo, quantidade de palha e a molécula em questão proporcionará um resultado diferente, o que reforça a necessidade de avaliar particularmente cada situação para a recomendação de uma aplicação em pré-emergência.

Embora as aplicações em pré-emergência requeiram adequado nível técnico, várias são benéficas dessa modalidade de aplicação, por exemplo: 1) eficiência de controle durante o período crítico de competição com a cultura, evitando interferência inicial (Monquero et al. 2008); 2) persistência no solo, permitindo controle contínuo até o fechamento da cultura (Inoue et al. 2011);

e 3) redução e retardamento na emergência de plantas daninhas facilitando o controle em pós-emergência (Franchini et al. 2011).

2.4. Seletividade de Herbicidas

Um herbicida é considerado seletivo quando são mais tolerados por determinada espécie ou variedade cultivada do que por outras. Entretanto, a seletividade será sempre relativa, dependendo do espectro, estágio de desenvolvimento das plantas, das condições climáticas, do tipo de solo, da dose, da modalidade de aplicação, entre outros (Silva et al. 2009).

No caso da soja, a maioria dos herbicidas aplicados são metabolizados pela cultura rapidamente, como ocorre com inibidores da ALS e inibidores da PROTOX (Neto et al. 2009). Para produtos aplicados ao solo, muitas vezes a molécula fica posicionada na camada superficial, enquanto as sementes da cultura ficam localizadas em maiores profundidades, o que consiste no conceito de seletividade por posição (Oliveira Jr. & Inoue 2011).

2.5. O Herbicida Flumioxazina

O herbicida flumioxazina ($C_{19}H_{15}FN_2O_4$) pertence ao grupo químico das feniltalamidas e é utilizado em pré e pós-emergência para o controle de plantas daninhas de folhas largas e para a supressão de algumas gramíneas em várias culturas (FAO 2020). O mecanismo de ação é pela inibição da enzima PROTOX (protoporfirinogênio oxidase). Brevemente, a molécula da flumioxazina se liga a enzima e ocorre o acúmulo de protoporfirinogênio, o qual apresenta instabilidade e é oxidado formando protoporfirina IX. A protoporfirina IX, por sua vez, reage com luz e forma espécies reativas de oxigênio, as quais degradam membranas e proteínas celulares (Dayan et al. 1997). Assim como todos os inibidores da PROTOX, a flumioxazina é, portanto, um herbicida dependente de luz para que a morte das plantas alvo ocorra.

As principais características da flumioxazina apresentam-se a seguir, conforme descrito por

Rodrigues & Almeida (2018):

- Solubilidade em água de 1,79 mg L⁻¹ (25°C)
- Pressão de vapor: 3,21 x 10⁻⁴ Pa
- Kow: log Kow = 2,55 (20°C)
- Produtos comerciais: Flumyzin 500, Sumisoya, Sumyzin 500
- Apresenta baixo potencial de lixiviação no solo, degradação principalmente microbiana, suscetível a fotodecomposição, não volátil, não persistente no solo.
- Classificação toxicológica II – Altamente Tóxico.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos na estação experimental De Lollo, no município de Rio Verde (GO). Os experimentos foram instalados nas coordenadas geográficas 17°46'55,1"S, 50°58'18,4"O e altitude de 784 m.

As informações principais sobre o clima da área experimental, como temperatura e precipitação estão apresentados na Figura 1, sendo os dados coletados em estação meteorológica próxima ao local de condução dos experimentos.

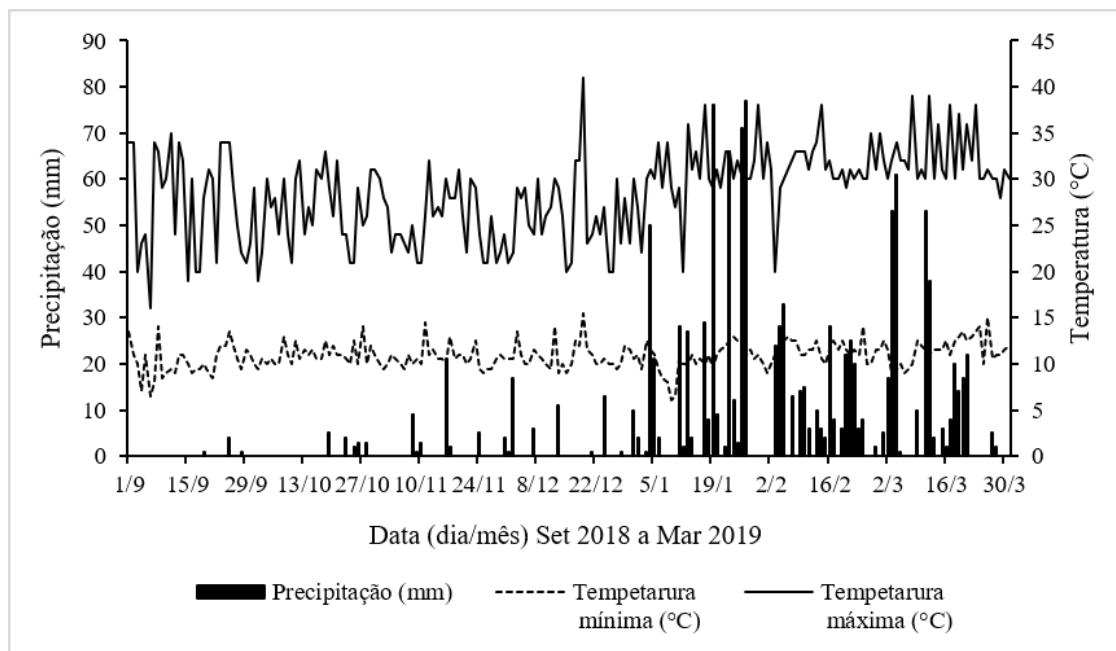


Figura 1. Dados de temperatura e precipitação coletados da estação Meteorológica de Rio Verde (GO), Setembro de 2018 a Março de 2019. Fonte: INMET (2020).

A área experimental apresentava histórico de cultivo mínimo (sem revolvimento do solo) há pelo menos dez anos. A análise de solo da área revelou 16,4% de matéria orgânica, 16% de argila e CTC de 4,2 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

Na safra 2017/2018 esta área foi cultivada com soja e posteriormente, com milho na safrinha em 2018. No momento da instalação dos experimentos, a cultura do milho havia sido colhida há 97 dias. Quinze dias antes do início dos experimentos, as plantas daninhas presentes foram controladas com a aplicação de 1.620 g e.a. ha^{-1} de glifosato. Uma gradagem leve foi realizada antes da semeadura para o nivelamento da área experimental. Além disso, em todas as parcelas o herbicida paraquate (400 g i.a. ha^{-1}) foi aplicado para fins de dessecação da flora daninha presente. Os experimentos foram compostos por 16 tratamentos herbicidas aplicados em pré-emergência das plantas daninhas e da cultura (“aplique-plante”) os quais apresentam-se descritos na Tabela 1. Além dos tratamentos envolvendo herbicidas, foram incluídos dois tratamentos controle, sendo um sem nenhum método de controle de plantas daninhas (Controle absoluto) e outro mantendo-se as parcelas livre de infestação com capinas manuais (Controle capinado). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos ao acaso, com quatro repetições por tratamento. Os experimentos foram instalados lado a lado sendo um conduzido com a cultivar de soja M7739 IPRO[®] (denominada 7739 neste trabalho) pertencente à Monsoy[®], que se caracteriza por possuir hábito de crescimento semi-indeterminado, grupo de maturação 7.7, apresentando rusticidade em ambientes de baixa produção e excelente opção com precocidade e teto produtivo (MONSOY, 2020), e outro com a Desafio 8473 RR[®] (denominada *Desafio*) pertencente à BRASMAX[®], que se caracteriza por possuir hábito de crescimento indeterminado, grupo de maturação 7.9, apresentando alto potencial produtivo e boa adaptabilidade às diferentes condições de cultivo (BRASMAX, 2020).

Tabela 1. Informação dos tratamentos utilizados nos experimentos com as cultivares Brasmax Desafio 8473 RR e Monsoy M7739 IPRO.

N°	Tratamento	Produto comercial ¹	Dose	
			g i.a. ha ⁻¹	g ou mL p.c. ha ⁻¹
1	Controle absoluto	-	-	-
2	Controle capinado	-	-	-
3	Flumioxazina	Sumyzin 500 [®]	150	300
4	Flumioxazina	Sumyzin 500 [®]	200	400
5	Flumioxazina + diclosulam	Sumyzin 500 [®] + Spider [®]	150 + 25,2	300 + 30
6	Flumioxazina + s-metolacoloro	Sumyzin 500 [®] + Dual Gold [®]	150 + 1152	300 + 1200
7	Flumioxazina + imazetapir	Sumyzin 500 [®] + Zethapyr [®]	150 + 106	300 + 1000
8	Flumioxazina + metribuzina	Sumyzin 500 [®] + Sencor [®]	150 + 480	300 + 1000
9	Flumioxazina + trifluralina	Sumyzin 500 [®] + Premerlin [®]	150 + 1800	300 + 3000
10	Flumioxazina + sulfentrazone	Sumyzin 500 [®] + Boral [®]	150 + 200	300 + 400
11	Flumioxazina + diclosulam	Sumyzin 500 [®] + Spider [®]	200 + 50,4	400 + 60
12	Flumioxazina + s-metolacoloro	Sumyzin 500 [®] + Dual Gold [®]	200 + 2304	400 + 2400
13	Flumioxazina + imazetapir	Sumyzin 500 [®] + Zethapyr [®]	200 + 212	400 + 2000
14	Flumioxazina + metribuzim	Sumyzin 500 [®] + Sencor [®]	200 + 960	400 + 2000
15	Flumioxazina + trifluralina	Sumyzin 500 [®] + Premerlin [®]	200 + 3600	400 + 6000
16	Flumioxazina + sulfentrazone	Sumyzin 500 [®] + Boral [®]	200 + 400	400 + 800

¹Marcas comerciais. “+” indica associação por mistura em tanque.

Cada parcela tinha 15 m² (3 x 5 m) de dimensão, compostas por seis linhas de soja espaçadas 0,45 m entre si. Como área útil, considerou-se as três linhas centrais na largura e os quatro metros centrais no comprimento das parcelas. A cultura da soja foi semeada logo após as aplicações dos tratamentos, depositando-se 16 sementes m⁻¹ para ambas as cultivares, resultando na população média de 15 plantas por m⁻¹. Concomitante à semeadura, realizou-se uma adubação no sulco de semeadura de 200 kg ha⁻¹ do formulado 10-20-20 (NPK).

A aplicação dos tratamentos herbicidas ocorreu no dia 05/12/2018, no período das 07:50 h as 09:10 h. A umidade relativa do ar era de 77,5%, a velocidade do vento máxima verificada foi

de 2,19 m s⁻¹ e a temperatura era de 19,9°C. Para as aplicações, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado por CO₂ e equipado com uma barra de seis pontas (TeeJet). A pressão de trabalho foi de 31,29 psi e a velocidade de aplicação de 1,0 m s⁻¹, o que proporcionou taxa de aplicação de 150 L ha⁻¹.

O manejo de pragas e doenças foi realizado conforme a necessidade, por meio de avaliações fitossanitárias semanais e pela aplicação de inseticidas e fungicidas recomendados para a cultura (MAPA 2020).

A avaliação de controle de plantas daninhas foi realizada pela contagem das espécies daninhas alocadas em dois quadrados de 0,5 m² lançados aleatoriamente em cada parcela. Foi realizada a contagem do número de plantas emergidas de cada espécie e em seguida foram calculadas para cada tratamento a densidade absoluta (Da): número de indivíduos por espécie ÷ 8 (número de quadrados avaliados por tratamento); a frequência absoluta (Fa): número de quadrados que continha a espécie ÷ 8 (número de quadrados avaliados por tratamento) (Gomes et al. 2010). Esta avaliação foi realizada aos 40 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos.

Aos 20 dias após a semeadura (DAS), a fitointoxicação da soja foi quantificada utilizando a escala EWRC (European Weed Research Council, 1964) que varia de 1 a 9, sendo que: 1 = sem dano, 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 das plantas, encarquilhamento e necrose das folhas, 7 = mais de 80% das folhas destruídas, 8 = danos extremamente graves, sobrando pequenas áreas verdes nas plantas e 9 = morte da planta. Aos 50

DAS, quantificou-se a altura da soja, medindo vinte plantas aleatoriamente na área útil de cada parcela.

Os dados de produtividade em kg ha⁻¹ foram utilizados para realização do cálculo para estipular as perdas em relação ao Controle capinado e transformados em porcentagem. A soja foi colhida manualmente no dia 05/04/2019. Como área útil de colheita, utilizou-se as três linhas centrais, nos quatro metros centrais de comprimento das parcelas. As plantas foram trilhadas e aferiu-se o peso de grãos e a umidade de cada parcela. Em seguida, a umidade foi corrigida para 13% e a produtividade foi extrapolada para kg ha⁻¹.

Os dados de altura de plantas, fitointoxicação e produtividade foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O Software utilizado para as análises estatísticas foi o SASM-Agri. Com relação ao controle de plantas daninhas, a comparação dos tratamentos foi realizada pela análise da Fa, Da, segundo a metodologia proposta por Gomes et al. (2010).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Controle das Plantas Daninhas

As espécies de plantas daninhas presentes na área foram *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Chamaecyse hirta* (erva-de-santa-luzia), *Spermacoce latifolia* (erva-quente), *C. echinatus* (capim-carrapicho), *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola), *D. horizontalis* (capim-colchão) e *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha). Para fins de redação, essas espécies foram

listadas de acordo com a Nomenclatura da European and Mediterranean Plant Protection Organization – EPPO (1951).

Os dados sobre densidade absoluta e relativa para o experimento com a cultivar 7739 apresentam-se nas Tabelas 2 e 3, respectivamente. Nota-se que os tratamentos herbicidas que tiveram infestação de acima de 20 plantas m^{-2} foram o que continham flumioxazina isolado nas duas doses, flumioxazina + diclosulam (150 + 25 $g\ ha^{-1}$), flumioxazina + s-metolacoloro (150 + 1152 $g\ ha^{-1}$) e flumioxazina + metribuzina (150 + 480 $g\ ha^{-1}$). Nas doses mais altas testadas, apenas a mistura com metribuzina não demonstrou bom desempenho (Tabela 2). Os tratamentos supracitados são apresentados com base nos resultados para *Cenchrus echinatus* (capim-carrapicho), o qual apresentou frequência dominante na área experimental (Tabela 3).

Tabela 2. Densidade absoluta das plantas daninhas *Chamaecyrea hirta* (EPHHI), *Spermacoce latifolia* (BOILF), *Cenchrus echinatus* (CCHEC), *Ipomoea grandifolia* (IPOGR), *Digitaria horizontalis* (DIGHO) e *Eleusine indica* (ELEIN) no experimento com a cultivar Monsoy M7739IPRO aos 40 dias após a semeadura.

Tratamento	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Densidade Absoluta (n° plantas m ⁻²)					
		EPHHI	BOILF	CCHEC	IPOGF	DIGHO	ELEIN
Controle absoluto	-	0	1	25	1	0	0
Flumioxazina	150	0	0	28	0	0	0
Flumioxazina	200	0	0	40	0	0	0
Flumioxazina + diclosulam	150 + 25,2	0	0	22	0	0	0
Flumioxazina + S-metolacoloro	150 + 1152	0	0	21	0	0	0
Flumioxazina + imazetapir	150 + 106	0	0	7	0	0	0
Flumioxazina + metribuzina	150 + 480	0	0	28	0	0	0
Flumioxazina + trifluralina	150 + 1800	0	0	8	0	0	0
Flumioxazina + sulfentrazone	150 + 200	0	0	10	0	0	0
Flumioxazina + diclosulam	200 + 50,4	0	0	7	0	0	0
Flumioxazina + S-metolacoloro	200 + 2304	0	0	1	0	0	0
Flumioxazina + imazetapir	200 + 212	0	0	11	0	0	0
Flumioxazina + metribuzina	200 + 960	0	0	31	1	0	0
Flumioxazina + trifluralina	200 + 3600	0	0	4	0	0	0
Flumioxazina + sulfentrazone	200 + 400	0	0	3	0	0	0

Tabela 3. Densidade relativa das plantas daninhas *Chamaecyrea hirta* (EPHHI), *Spermacoce latifolia* (BOILF), *Cenchrus echinatus* (CCHEC), *Ipomoea grandifolia* (IPOGR), *Digitaria horizontalis* (DIGHO) e *Eleusine indica* (ELEIN) no experimento com a cultivar Monsoy M7739IPRO aos 40 dias após a semeadura.

Tratamento	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Densidade relativa (%)					
		EPHHI	BOILF	CCHEC	IPOGF	DIGHO	ELEIN
Controle absoluto	-	0	3,7	92,6	3,7	0	0
Flumioxazina	150	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina	200	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina + diclosulam	150 + 25,2	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina + S-metolacoloro	150 + 1152	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina + imazetapir	150 + 106	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina + metribuzina	150 + 480	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina + trifluralina	150 + 1800	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina + sulfentrazone	150 + 200	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina + diclosulam	200 + 50,4	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina + S-metolacoloro	200 + 2304	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina + imazetapir	200 + 212	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina + metribuzina	200 + 960	0	0	96,9	3,1	0	0
Flumioxazina + trifluralina	200 + 3600	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina + sulfentrazone	200 + 400	0	0	100	0	0	0

Para a cultivar Desafio, a densidade absoluta e frequência relativa estão demonstradas nas Tabelas 4 e 5, respectivamente. Em comparação ao experimento com a cultivar 7739, o experimento com a Desafio apresentava infestação mais branda de *C. echinatus*, no entanto, plantas como *C. hirta* (erva-de-santa-luzia), *S. latifolia* (erva-quente), *I. grandifolia* (corda-de-violão) e *E. indica* (capim-pé-de-galinha) também compuseram a comunidade infestante (Tabela 5).

Todas as espécies foram relativamente bem controladas por todos os tratamentos herbicidas, exceto *C. echinatus*, a qual apresentou infestações de 15 plantas m^{-2} no tratamento com flumioxazina + metribuzina (150 + 480 g ha^{-1}), e 2 plantas m^{-2} com flumioxazina + sulfentrazone (150 + 200 g ha^{-1}) ou flumioxazina + metribuzina (200 + 960 g ha^{-1}). A aplicação de flumioxazina + diclosulam também não foi suficiente para evitar a emergência de *C. echinatus* e *E. indica*, entretanto, os demais tratamentos não mencionados foram eficientes para o controle desta e das demais espécies (Tabela 4 e 5).

Tabela 4. Densidade absoluta das plantas daninhas *Chamaecyrea hirta* (EPHHI), *Spermacoce latifolia* (BOILF), *Cenchrus echinatus* (CCHEC), *Ipomoea grandifolia* (IPOGR), *Digitaria horizontalis* (DIGHO) e *Eleusine indica* (ELEIN) no experimento com a cultivar Desafio aos 40 dias após a semeadura.

Tratamento	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Densidade absoluta (n° plantas m ⁻²)					
		EPHHI	BOILF	CCHEC	IPOGF	DIGHO	ELEIN
Controle absoluto	-	4	1	4	2	0	1
Flumioxazina	150	0	0	0	0	0	0
Flumioxazina	200	0	0	2	1	2	0
Flumioxazina + diclosulam	150 + 25,2	0	0	1	0	0	0
Flumioxazina + s-metolaclo-ro	150 + 1152	0	0	0	0	0	0
Flumioxazina + imazetapir	150 + 106	0	0	0	0	0	0
Flumioxazina + metribuzina	150 + 480	0	0	15	0	0	0
Flumioxazina + trifluralina	150 + 1800	0	0	0	0	0	0
Flumioxazina + sulfentrazona	150 + 200	0	0	2	0	0	0
Flumioxazina + diclosulam	200 + 50,4	0	0	1	0	0	1
Flumioxazina + s-metolaclo-ro	200 + 2304	0	0	0	0	0	0
Flumioxazina + imazetapir	200 + 212	0	0	0	0	0	0
Flumioxazina + metribuzina	200 + 960	0	0	2	0	0	0
Flumioxazina + trifluralina	200 + 3600	0	0	0	0	0	0
Flumioxazina + sulfentrazona	200 + 400	0	0	0	0	0	0

Tabela 5. Densidade relativa das plantas daninhas *Chamaecyrea hirta* (EPHHI), *Spermacoce latifolia* (BOILF), *Cenchrus echinatus* (CCHEC), *Ipomoea grandifolia* (IPOGR), *Digitaria horizontalis* (DIGHO) e *Eleusine indica* (ELEIN) no experimento com a cultivar Desafio aos 40 dias após a semeadura.

Tratamento	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Densidade relativa (n° plantas m ⁻²)					
		EPHHI	BOILF	CCHEC	IPOGF	DIGHO	ELEIN
Controle absoluto	-	33,3	8,3	33,3	16,7	0	8,3
Flumioxazina	150	0	0	0	0	0	0
Flumioxazina	200	0	0	40	20	40	0
Flumioxazina + diclosulam	150 + 25,2	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina + S-metolaclo-ro	150 + 1152	0	0	0	0	0	0
Flumioxazina + imazetapir	150 + 106	0	0	0	0	0	0
Flumioxazina + metribuzina	150 + 480	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina + trifluralina	150 + 1800	0	0	0	0	0	0
Flumioxazina + sulfentra-zona	150 + 200	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina + diclosulam	200 + 50,4	0	0	50	0	0	50
Flumioxazina + s-metolaclo-ro	200 + 2304	0	0	0	0	0	0
Flumioxazina + imazetapir	200 + 212	0	0	0	0	0	0
Flumioxazina + metribuzina	200 + 960	0	0	100	0	0	0
Flumioxazina + trifluralina	200 + 3600	0	0	0	0	0	0
Flumioxazina + sulfentra-zona	200 + 400	0	0	0	0	0	0

Percebeu-se nos dois experimentos a maior frequência da infestação de *C. echinatus*, bem como esta foi a planta daninha de mais difícil controle no aspecto geral. Essa espécie apresenta as sementes encapsuladas em estruturas denominadas cariopses. São consideradas plantas oriundas de propágulos grandes e, portanto, germinam mesmo quando estão em maiores profundidades do solo (Verloove et al. 2012). Isso faz com que o contato com os herbicidas essencialmente absorvidos por embebição seja menor resultando em baixos níveis de controle, sobretudo em áreas com elevada infestação.

Geralmente, os inibidores da ALS como imazetapir e diclosulam, cuja absorção se dá pela raiz, apresentam bom desempenho para o controle de *C. echinatus* (Lopes Ovejero et al. 2013), o que também foi observado no presente estudo. No caso do metribuzina, também absorvido pela raiz, a mesma eficácia não foi observada provavelmente porque seu espectro nas doses avaliadas é limitado para gramíneas, principalmente oriundas de propágulos grandes (Silva Neto et al. 1991).

No que se refere às demais espécies, todos os tratamentos avaliados foram considerados eficientes, com exceção de metribuzina para *I. grandifolia*, no experimento com a cultivar 7739 (Tabelas 2 e 3), e de diclosulam para *E. indica*, no experimento com a cultivar Desafio (Tabelas 4 e 5).

Controle excelente de cinco espécies de plantas daninhas, folhas-largas e folhas-estreitas, foi verificado com a mistura de flumioxazina + imazetapir + metribuzina ($71 + 75 + 425 \text{ g ha}^{-1}$) (Mahoney et al. 2014). Outras importantes espécies não avaliadas no presente estudo também são alvos controlados com bom desempenho pelo flumioxazina, como por exemplo *I. indivisa*, *Urochloa plantaginea*, *Digitaria insularis*, *Conyza bonariensis* e *Bidens pilosa* em doses a partir de 50 g ha^{-1} , isolados ou associados a outros herbicidas (Oliveira Neto et al. 2010, Fernandes et al. 2016, Melo et al. 2017).

4.2. Seletividade Para a Soja

Com relação à avaliação visual de fitointoxicação da soja, nota 4 foi atribuída aos tratamentos que continham metribuzina, seja a 480 ou a 960 g ha⁻¹ para a cultivar 7739 (Tabela 6). Esse nível de fitointoxicação significa dano severo, porém sem decréscimos no rendimento da cultura. Resultados semelhantes foram observados para a cultivar Desafio, em que apenas tratamentos com metribuzina causaram fitointoxicação, sendo nível 2-3 para a dose mais baixa (480 g ha⁻¹) e nível 4 para a dose mais alta (960 g ha⁻¹). Destaca-se que para os demais tratamentos não foi verificada fitointoxicação da soja, tanto para flumioxazina isolado quanto em associação com os demais herbicidas (Tabela 6).

Tabela 6. Fitointoxicação (EWRC, 1964) dos cultivares 7739 e Desafio aos 20 dias após a emergência depois da aplicação de tratamentos herbicidas com flumioxazina em pré-emergência no sistema “aplique-plante”.

Tratamento	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Fitointoxicação EWRC	
		7739	Desafio
Controle absoluto	-	1 b	1 c
Flumioxazina	150	1 b	1 c
Flumioxazina	200	1 b	1 c
Flumioxazina + diclosulam	150 + 25,2	1 b	1 c
Flumioxazina + s-metolacoloro	150 + 1152	1 b	1 c
Flumioxazina + imazetapir	150 + 106	1 b	1 c
Flumioxazina + metribuzina	150 + 480	4 a	3 b
Flumioxazina + trifluralina	150 + 1800	1 b	1 c
Flumioxazina + sulfentrazone	150 + 200	1 b	1 c
Flumioxazina + diclosulam	200 + 50,4	1 b	1 c
Flumioxazina + s-metolacoloro	200 + 2304	1 b	1 c
Flumioxazina + imazetapir	200 + 212	1 b	1 c
Flumioxazina + metribuzina	200 + 960	4 a	4 a
Flumioxazina + trifluralina	200 + 3600	1 b	1 c
Flumioxazina + sulfentrazone	200 + 400	1 b	1 c
CV		0,00	33,8

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (5%). CV: Coeficiente de variação.

Smith et al. (2009) avaliaram tratamentos contendo metribuzina com doses de até 410 g ha⁻¹ em nove locais diferentes. Os autores constataram fitointoxicação máxima de 30% em um dos locais e a produtividade não foi prejudicada em nenhum tratamento contendo metribuzina. A fitointoxicação ocasionada por esse herbicida pode estar relacionada com as características do solo e clima em cada situação. Entretanto, o prejuízo da metribuzina para a soja é dependente, sobretudo, da sensibilidade da cultivar semeada (Gazziero et al. 2018).

Para a variável altura de plantas, o grupo de tratamentos que prejudicou este componente de crescimento da soja foi constituído por flumioxazina a 150 g ha⁻¹ em associação com imazetapir e metribuzina para a variedade 7739 (Tabela 7). Com relação à maior dose de flumioxazina (200 g ha⁻¹), associações com s-metolacoloro (2304 g ha⁻¹), imazetapir (212 g ha⁻¹), metribuzina (960 g ha⁻¹) e trifluralina (3600 g ha⁻¹) também compuseram o grupo de tratamentos que suprimiu o crescimento da cultivar 7736. Contraditoriamente, nenhum tratamento prejudicou a altura da cultivar Desafio em relação ao controle capinado, inclusive àqueles com doses elevadas das associações (Tabela 7).

Tabela 7. Altura das plantas de soja após a aplicação de tratamentos herbicidas com flumioxazina em pré-emergência no sistema “aplique-plante”.

Tratamento	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Altura de plantas (cm)	
		7739	Desafio
Controle absoluto	-	76,85 a	51,55 a
Controle capinado	-	76,80 a	51,55 a
Flumioxazina	150	77,80 a	56,65 a
Flumioxazina	200	76,95 a	52,85 a
Flumioxazina + diclosulam	150 + 25,2	77,65 a	53,40 a
Flumioxazina + S-metolacloro	150 + 1152	78,90 a	55,10 a
Flumioxazina + imazetapir	150 + 106	74,25 b	51,70 a
Flumioxazina + metribuzina	150 + 480	71,35 b	51,15 a
Flumioxazina + trifluralina	150 + 1800	77,20 a	48,90 a
Flumioxazina + sulfentrazone	150 + 200	75,75 a	52,80 a
Flumioxazina + diclosulam	200 + 50,4	77,15 a	54,15 a
Flumioxazina + S-metolacloro	200 + 2304	75,10 b	53,20 a
Flumioxazina + imazetapir	200 + 212	73,25 b	51,50 a
Flumioxazina + metribuzina	200 + 960	73,00 b	49,25 a
Flumioxazina + trifluralina	200 + 3600	72,55 b	51,20 a
Flumioxazina + sulfentrazone	200 + 400	78,10 a	52,00 a
CV		4,21	4,88

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (5%). CV: Coeficiente de variação.

Danos ao crescimento da soja já foram verificados com aplicações de S-metolacloro a 1.440 g ha⁻¹ em pré-emergência da cultivar FPS Iguaçu[®], no entanto para a cultivar NA5909[®] o mesmo não foi constatado (Fornazza et al. 2018). No caso do diclosulam, doses de até 70 g ha⁻¹ podem não ser prejudiciais (Matte et al. 2019), contudo é comum variações negativas na altura da soja em algumas condições nas quais inibidores da ALS são aplicados, como por exemplo em solos compactados (Souza et al. 2020) ou com baixo teor de matéria orgânica.

A cultivar 7739 produziu 18% a menos quando em competição com plantas daninhas em relação ao controle capinado. Produtividades similares foram observadas entre tratamentos que receberam flumioxazina isolada (150 e 200 g ha⁻¹) e o controle capinado, indicando seletividade

desses tratamentos nas condições avaliadas para a cultivar 7739 (Tabela 8). Nos tratamentos de flumioxazina a 150 g ha⁻¹ com as respectivas associações, apenas não houve queda de rendimento para s-metolaclo-ro (1.152 g ha⁻¹) e imazetapir (106 g ha⁻¹). Para os demais, foram observadas perdas que variaram de 5,8 a 9% em relação ao Controle capinado (Tabela 8). Para as associações com a maior dose de flumioxazina (200 g ha⁻¹), apenas a mistura com s-metolaclo-ro (2.304 g ha⁻¹) foi considerada seletiva, enquanto as demais misturas proporcionaram perdas de 7,1 a 10% para a cultivar 7736 (Tabela 8).

Tabela 8. Produtividade de soja após a aplicação de tratamentos herbicidas com flumioxazina em pré-emergência no sistema “aplique-plante”.

Tratamento	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	7739		Desafio	
		Produtividade (kg ha ⁻¹)	Perda relativa (%) ¹	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Perda relati va (%) ¹
Controle absoluto	-	2658,8 b	17,70	2866,70 a	19,80
Controle capinado	-	3229,4 a	0,00	3574,70 a	0,00
Flumioxazina	150	3122,3 a	3,30	3191,10 a	10,70
Flumioxazina	200	3175,0 a	1,70	3134,00 a	12,30
Flumioxazina + diclosulam	150 + 25,2	2945,7 b	8,80	3225,80 a	9,80
Flumioxazina + S-metolaclo-ro	150 + 1152	3286,7 a	-1,80	3176,80 a	11,10
Flumioxazina + imazetapir	150 + 106	3160,7 a	2,10	3083,00 a	13,80
Flumioxazina + metribuzina	150 + 480	2950,7 b	8,60	2926,10 a	18,10
Flumioxazina + trifluralina	150 + 1800	3041,3 b	5,80	2776,90 a	22,30
Flumioxazina + sulfentrazone	150 + 200	2975,2 b	7,90	3263,90 a	8,70
Flumioxazina + diclosulam	200 + 50,4	2910,4 b	9,90	2991,90 a	16,30
Flumioxazina + S-metolaclo-ro	200 + 2304	3151,7 a	2,40	3019,50 a	15,50
Flumioxazina + imazetapir	200 + 212	2998,9 b	7,10	3143,30 a	12,10
Flumioxazina + metribuzina	200 + 960	2946,5 b	8,80	3158,00 a	11,70
Flumioxazina + trifluralina	200 + 3600	2927,2 b	9,40	2712,90 a	24,10
Flumioxazina + sulfentrazone	200 + 400	2906,7 b	10,00	3260,40 a	8,80
CV		5,66		13,38	

¹calculado em relação à Controle capinado. Perdas relativas em negrito são significantes pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (5%). CV: Coeficiente de variação.

Com relação a cultivar Desafio, apesar de alguns tratamentos resultarem em produtividade relativamente menores em relação à Controle capinado, esses valores foram considerados não significativos pelo teste F ($F = 1,04$) e, conseqüentemente, para o teste de médias adotado (Tabela 8). A ausência de queda de produtividade aliada ao crescimento relativamente normal da soja após a aplicação dos tratamentos herbicidas (Tabela 8) sugerem que a cultivar Desafio apresenta maior tolerância aos herbicidas avaliados do que a cultivar 7739.

Mesmo herbicidas considerados altamente seletivos como trifluralina desempenharam seus efeitos fitotóxicos por serem associados com flumioxazina e por ultrapassarem a faixa de dose recomendada (MAPA 2020). A aplicação em pré-emergência de misturas como s-metolaclo + metribuzina, flumioxazina + imazetapir + metribuzina e s-metolaclo + metribuzina + clorimuron também já foram constatadas como causa de perdas de produtividade para a soja (Mahoney et al 2014). Apesar de vários desses herbicidas serem conhecidamente seletivos para a soja em diferentes condições, a associação de dois ou mais produtos pode proporcionar efeito aditivo ou sinérgico na fitointoxicação, o que ressalta para a necessidade de avaliações de seletividade das misturas.

O local pode influenciar o resultado de fitointoxicação para herbicidas aplicados em pré-emergência. Por exemplo, a aplicação de sulfentrazone (400 g ha^{-1}), imazetapir (90 g ha^{-1}), diclosulam (25 g ha^{-1}) e s-metolaclo (1920 g ha^{-1}) causaram fitointoxicação na soja em níveis 2 a 4 (EWRC, 1964) em um local experimental, porém não causaram nenhum dano visual (nota 1) em outros três locais (Lopes-Ovejero et al. 2013). Para recomendação de uma aplicação nesta modalidade, seja em associação ou isolada, necessita-se avaliar as características do cada produto como tempo de meia vida, sorção pela matéria orgânica, solubilidade e também do ambiente como

matéria orgânica, pH, teor de argila, umidade do solo e precipitação esperada (Mancuso et al. 2011). Mesmo que o herbicida seja considerado seletivo para a soja, a avaliação dessas características em conjunto em cada local é essencial para reduzir os riscos de perdas de produtividade por fitointoxicação.

Assim como verificado no presente estudo, a seletividade da flumioxazina para soja já foi relatada em diversos estudos com doses de 60 g ha⁻¹ (Lopes-Ovejero et al. 2013), 90 g ha⁻¹ (Niekamp et al. 1999), e até 110 g ha⁻¹ (Niekamp & Jhonson 2001). Contudo, doses acima de 100 g ha⁻¹ podem proporcionar níveis de fitointoxicação de até 25% e perdas de produtividade de até 300 kg ha⁻¹, dependendo da cultivar e do local (Niekamp et al. 2002; McNaughton et al. 2014). Este foi o primeiro trabalho a avaliar e comprovar a seletividade da flumioxazina em altas doses (150 e 200 g ha⁻¹) isoladamente e em mistura com alguns outros herbicidas com efeito em pré-emergência em condições edafoclimáticas do Cerrado brasileiro.

5. CONCLUSÕES

Nas condições experimentais avaliadas todos os tratamentos herbicidas foram eficientes no controle das plantas daninhas com exceção para *C. echinatus*, e exceto misturas contendo diclosulam para *E. indica* e metribuzina para *I. grandifolia*.

Para a cultivar Monsoy M7739 IPRO, os tratamentos considerados seletivos foram flumioxazina isolado (150 ou 200 g ha⁻¹), flumioxazina + s-metolaclopro (150 + 1152 ou 200 + 2304 g ha⁻¹) e flumioxazina + imazetapir (150 + 106 g ha⁻¹). Para a cultivar Brasmax Desafio 8473 RR, todos os tratamentos herbicidas avaliados foram considerados seletivos.

Os tratamentos com flumioxazina isolado (150 ou 200 g ha⁻¹) não diferiram estatisticamente em produtividade do Controle capinado e tampouco apresentaram sintomas visuais de fitotoxicidade, e com base neste trabalho pode-se listar outras moléculas a serem utilizadas juntamente a flumioxazina em diferentes dosagens de forma segura visando a ampliação no controle de plantas daninhas em pré emergência da cultura, menor incidência de mato competição e conseqüentemente menos operações para herbicidas em pós- emergência da cultura.

6. REFERÊNCIAS

- Althaus, R. A., M. G. Canteri, E.A. Giglioti.** Tecnologia da informação aplicada ao agronegócio e ciências ambientais: sistema para análise e separação de médias pelos métodos de Duncan, Tukey e Scott-Knott. Anais do X Encontro Anual de Iniciação Científica, Parte 1, Ponta Grossa, p. 280 - 281, 2001.
- Assunção, N.S. et al. 2017.** Seletividade do Flumioxazin ao trigo. Rev Bras Herb, 16: 122-129.
- Beckie, H.J., M.B. Ashworth & K.C. Flower. 2019.** Herbicide resistance management: Recent developments and trends. Plants, 8: 161.
- Belan, H. C., M. G. Canteri. AGROSTAT - Sistema de Análise e separação de médias em experimentos agrícolas. XIII Encontro Anual de Iniciação Científica, Londrina, 2004.**
- BRASMAX** – Disponível em: <<https://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-cerrado/?produto=244>> Acesso em: 01 Ago, 2020.
- Busi, R., S.B. Powles, H.J. Beckie & Renton, M. 2020.** Rotations and mixtures of soil-applied herbicides delay resistance. Pest Manag Sci, 76: 487-496.
- CESB - Comitê Estratégico Soja Brasil. 2018.** Soja: quebrando recordes - 10 anos de máxima produtividade. Sorocaba, CESB, 216 p.
- CONAB** – Companhia Nacional de Agricultura e Abastecimento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 01 Ago, 2020.
- Correia, N.M., J.C. Durigan & G.J. Leite. 2008.** Seletividade da soja transgênica tolerante ao glyphosate e eficácia de controle de *Commelina benghalensis* com herbicidas aplicados isolados e em misturas. Bragantia, 67: 663-671.

- Cury, J.P. et al. 2020.** Acúmulo e partição de nutrientes de cultivares de milho em competição com plantas daninhas. *Planta Daninha*, 30: 287-296.
- Dayan, F.E. S.O. Duke, J.D. Weete & H.G. Hancock. 1997.** Selectivity and mode of action of carfentrazone-ethyl, a novel phenyl triazolinone herbicide. *Pest Sci*, 51: 65-73.
- Duke, S.O. 2018.** The history and current status of glyphosate. *Pest Manag Sci*. 74: 1027-1034.
- Durigan, J.C., M.M. Silva & A.A.P.M. Azania. 2005.** Eficácia e seletividade do herbicida flumioxazin aplicado em pré-emergência na cultura transplantada da cebola. *Rev Bras Herb* 23: 11-17.
- EPPO. 2020.** (European and Mediterranean Plant Protection Organization). Global Database. Disponível em: <<https://gd.eppo.int>> Acesso em: 01 Ago, 2020.
- EWRC. 1964.** (European Weed Research Council). Report of 3rd and 4th meetings of EWRC – Committee of Methods in Weed Research. *Weed Res*, 4: 88.
- FAO - Food and Agriculture Organization – pesticides – Flumioxazin.** Disponível em: <http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Evaluation2015/FLUMIOXAZIN__284_.pdf> Acesso em: 05 Ago, 2020.
- Fernandes, F.F., L. Galon, A. Andres, A.F. da Silva, L.J. Kuhn, & C.O. Santin .2016.** Manejo químico de plantas daninhas infestantes do sorgo sacarino. Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2016, Bento Gonçalves.
- Ferri, M.V.W. & R.A. Vidal. 2003.** Persistência do herbicida acetochlor em função de sistemas de preparo e cobertura com palha. *Ciência Rural*, 33: 399-404.
- Fleck, N.G. 1992.** Princípios do controle de plantas daninhas. Porto Alegre: UFRGS, 70 p.
- Fornazza, F.G.F., J. Constantin, F.G. Machado, R.S. de Oliveira Jr., G.D. da Silva & F.A. Rios 2018.** Selectivity of pre-and post-emergence herbicides to very-early maturing soybean cultivars. *Comun Scient*, 9: 649-658.
- Franchini, L.H.M. et al. 2011.** Benefícios de herbicidas em pré-emergência no manejo de plantas daninhas em algodão liberty link. 8º Congresso Brasileiro de Algodão & I Cotton Expo 2011, São Paulo.
- Gazziero, D.L.P. et al. 2018.** Sensibilidade de cultivares e linhagens de soja aos herbicidas sulfentrazone e metribuzin. Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 2018, Rio de Janeiro.
- Godoy, C. V.** SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

- Gomes, G.L.G.C., F.L. Ibrahim, G.L. Macedo, L.P. Nobrega & E. Alves. 2010.** Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na bananicultura. *Planta Daninha*, 28: 61-68.
- Heap, I. & S.O. Duke. 2018.** Overview of glyphosate-resistant weeds worldwide. *Pest Manag Sci*, 74: 1040-1049.
- Heap, I.** International survey of herbicide resistance. Disponível em: <http://www.weedscience.org/Home.aspx>. Acesso em: 05 Ago, 2020.
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pimpfbr/brasil>. 2020> Acesso em: 01 Ago, 2020.
- IMEA** – Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária. Disponível em: https://bucket-xiruexterno-2.s3.sa-east-1.amazonaws.com/4/696277432068079616/1020196955711545344-Custo%20de%20Produ%C3%A7%C3%A3o%20-%20Soja.pdf?X-Amz-Expires=432000&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIOZVUSV4HGV74RLA/20200805/sa-east-1/s3/aws4_request&X-Amz-Date=20200805T130300Z&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=3430da6773c0dca8c628c4218c68194e47e868f125f75368932213039726f365. Acesso em: 01 Ago, 2020.
- INMET** – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 05 Ago, 2020.
- Inoue, M.H. et al. 2011.** Efeito residual de herbicidas aplicados em pré-emergência em diferentes solos. *Planta Daninha*, 29: 429-435.
- Jaremtchuk, C.C. et al. 2009.** Efeito residual de flumioxazin sobre a emergência de plantas daninhas em solos de texturas distintas. *Planta Daninha*, 27: 191-196.
- Lopes Ovejero, R.F. et al. 2013.** Residual herbicides in weed management for glyphosate-resistant soybean in Brazil. *Planta Daninha*, 31: 947-959.
- López-Ovejero, R.F. et al. 2016.** Interferência e controle de milho voluntário tolerante ao glifosato na cultura da soja. *Pesq Agropec Bras*, 51: 340-347.
- Lucio, F.R. et al. 2019.** Dispersal and frequency of glyphosate-resistant and glyphosate-tolerant weeds in soybean-producing edaphoclimatic microregions in Brazil. *Weed Technol*, 33: 217-231.
- Mahoney, K.J., C. Shropshire & P.H. Sikkema. 2014.** Weed management in conventional-and no-till soybean using flumioxazin/pyroxasulfone. *Weed Technol*, 28: 298-306.
- Mancuso, M.A.C., E. Negrisoni, & L. Perim. 2011.** Efeito residual de herbicidas no solo (“Carryover”). *Rev Bras Herb*, 10: 151-164.

- MAPA** – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 05 Ago, 2020.
- Matte, W.D., S.D. Cavalieri, C.S. Pereira, F.S. Ikeda & W.B. Costa 2019.** Residual activity of diclosulam applied to soybean on cotton crop in succession. *Planta Daninha*, 37: e019181370.
- McNaughton, K.E., C. Shropshire, D.E. Robinson & P.H. Sikkema. 2014.** Soybean (*Glycine max*) tolerance to timing applications of pyroxasulfone, flumioxazin, and pyroxasulfone flumioxazin. *Weed Technol*, 28: 494-500.
- Merotto Jr, A., R.A. Vidal, N.G. Fleck & M.L.D. Almeida. 2002.** Interferência das plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de soja e arroz através da qualidade da luz. *Planta Daninha*, 20: 9-16.
- Monquero, P.A., D.P. Binha, A.C. Silva, P.V. Silva, & L.R. Amaral. 2008.** Eficiência de herbicidas pré-emergentes após períodos de seca. *Planta daninha*, 26: 185-193.
- MONSOY** - Disponível em: <<https://www.monsoy.com.br/pt-br/variedades/variedades/variedades-detail-template.html/m7739ipro.html>> Acesso em: 01 Ago, 2020.
- Neto, M.E.F., R.A. Pitelli, E. Basile & P.C. Timossi. 2009.** Seletividade de herbicidas pós-emergentes aplicados na soja geneticamente modificada. *Planta Daninha*, 27: 345-352.
- Niekamp, J.W. & W.G. Johnson. 2001.** Weed management with sulfentrazone and flumioxazin in no-tillage soybean (*Glycine max*). *Crop Protec*, 20: 215-220.
- Niekamp, J.W., W.G. Johnson, & R.J. Smeda 1999.** Broadleaf weed control with sulfentrazone and flumioxazin in no-tillage soybean (*Glycine max*). *Weed Technol*, 13: 233-238.
- Oliveira Jr., R.S. & M.H. Inoue. 2011.** Seletividade de Herbicidas, p. 243-261 In Oliveira Jr. R.S., J. Constantin & M.H. Inoue (Org). *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba, Omnipax, 348p.
- Oliveira Jr., R.S. 2011.** Introdução ao controle químico, p. 125-139. In Oliveira Jr. R.S., J. Constantin & M.H. Inoue (Org). *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba, Omnipax, 348p.
- Oliveira Neto, A.M. et al. 2010.** Estratégias de manejo de inverno e verão visando ao controle de *Conyza bonariensis* e *Bidens pilosa*. *Planta Daninha*, 28: 1107-1116.
- Pitelli, R.A. 2015.** O termo planta-daninha. *Planta Daninha*, 33: 622-623.

- Pitelli, R.A., & J.C. Durigan. 2001.** Ecologia das plantas daninhas no sistema de plantio direto, p. 203-210. In R.D. Rossello (ed.) Siembra directa en el cono sur. Montevideo, Procisur, 432p.
- Ramos, R.F., T.E. Kaspary, R.R. Balardin, D. Dalla Nora, Z. I. Antonioli & C. Bellé. 2019.** Plantas daninhas como hospedeiras dos nematoides-das-galhas. Revista Agronomia Brasileira, 3 rab201906.
- Rocha, P.R.R. et al. 2013.** Meia-vida do diuron em solos com diferentes atributos físicos e químicos. Ciência Rural, 43: 1961-1966.
- Roman, E.S., L. Vargas, M.A. Rizardi, H. Linda, H. Beckie & T.M. Wolf. 2005.** Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação. Passo Fundo, Gráfica Editora Berthier, 152p.
- Rossi, C.V.S. et al. 2013.** Dinâmica do herbicida metribuzin aplicado sobre palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). Planta Daninha, 31: 223-230.
- Santin, C.O. et al. 2019.** Weed management in soybean using burndown herbicides associated to pre-emergent herbicides. Commun Plant Sci, 9: 46-52.
- Santos, J.B., T.M. Lázari, G.N. Camelo, T.A. Oliveira & J.L.A. Figueiredo. 2008.** Competição entre soja resistente ao glyphosate e plantas daninhas em solo compactado. Planta daninha, 26: 123-130.
- Scariot, C.A., N.V. da Costa, E.P. Bosquese, D.C. de Andrade & D.A. Sontag, D.A. 2013.** Seletividade e eficiência de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da mandioca. Pesq Agropec Trop. 43: 300-307.
- Shaner, D. 2006.** An overview of glyphosate mode of action: Why is it such a great herbicide. North Central Weed Science Society of America, Milwaukee, 2006.
- Silva Neto, J.P., N.F. Lopes, J.F. Silva, M.A. Oliva, M.A. & L.R. Ferreira 1991.** Efeito do metribuzin no controle das plantas daninhas e na produção de grãos em *Glycine max* (L) merrill. Planta Daninha, 9: 45-52.
- Silva, A.A. et al 1999.** Controle de plantas daninhas. Viçosa, UFV, 260 p.
- Silva, A.A., F.A. Ferreira & L.R. Ferreira. 2009b.** Herbicidas: classificação e mecanismos de ação, p. 83-148. In Silva, A.A. & J.S. Silva (Eds.). Tópicos em manejo de plantas daninhas, Viçosa, UFV, 367p.
- Silva, A.A., F.A. Ferreira, L.R. Ferreira & J.B. Santos. 2009a.** Métodos de controle de plantas daninhas, p. 65-81. In Silva, A.A. & J.S. Silva (Eds.). Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa, UFV, 367p.

- Silva, P.V. & P.A. Monquero, P.A. 2013.** Influência da palha no controle químico de plantas daninhas no sistema de cana crua. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 12: 94-103.
- Smith, A., N. Soltani, D.C. Hooker, D.E. Robinson, A.C. Kaastra, & Sikkema, P.H. 2019.** Activity of isoxaflutole plus metribuzin tankmixes in isoxaflutole-resistant soybean. *Americ J Plant Sci*, 10: 1350-1373.
- Souza Filho, A.P.S. 2006.** Interferência potencialmente alelopática do capim-gengibre (*Paspalum maritimum*) em áreas de pastagens cultivadas. *Planta Daninha*, 24: 451-456.
- Tiburcio, R.A.S., F.A. Ferreira, L.R. Ferreira, M.S. Machado & A.F.L. Machado 2012.** Weed control and selectivity of flumioxazin in eucalyptus. *Cerne*, 18: 523-531.
- Verloove, F. & E.S. Gullón. 2012.** A taxonomic revision of non-native *Cenchrus* s. str. (Paniceae, Poaceae) in the Mediterranean area. *Willdenowia*, 42: 67-75.
- Vitorino, H.D.S., A.C.D. Silva Junior, C.G. Gonçalves & D. Martins. 2017.** Interferência de plantas daninhas na cultura da soja em função do espaçamento de semeadura. *Rev Ciênc Agronom*, 48: 605-613.
- Vivian, R., D. Dourado-Neto, A.A. Silva, R. Victoria Filho, M.P. Yeda & S. Ruiz-Corrêa. 2013.** Análise de crescimento de erva-de-touro em competição com soja cultivada sob deficiência hídrica. *Planta Daninha*, 31: 599-610.
- Voll, E., D.L.P. Gazziero, A.A.M. Brighenti & F.S. Adegas. 2002.** Competição relativa de espécies de plantas daninhas com dois cultivares de soja. *Planta Daninha*, 20: 17-24.