

**Seletividade de herbicidas pré-emergente em soja cultivada em solos
com características físico-químicas distintas**

José Victor Alves Gomes
Aluno do curso de Agronomia

URUTAÍ- GO

2022

Seletividade de herbicidas pré-emergente em soja cultivada em solos com características físico-químicas distintas

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Moreira de Freitas

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como parte das exigências para o fim do curso de Graduação em Agronomia.

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

Gomes, José
GG633s Seletividade de herbicidas pré-emergente em soja
cultivada em solos com características físico-químicas
distintas / José Gomes; orientador Marco Antonio
Moreira de Freitas. -- , 2022.
21 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus , 2022.

1. Glycine max. 2. Fitotoxicidade. 3. Injúria. 4.
Controle químico. 5. Persistência. I. Freitas, Marco
Antonio Moreira de , orient. II. Título.

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

Com base na disposto na Lei Federal nº 9.610, de 15 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão anexada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- Tese (doutorado) Artigo científico
 Dissertação (mestrado) Capítulo de livro
 Monografia (especialização) Livro
 TCC (graduação) Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor

João Victor Alves Gomes

Matrícula

00000000000000000000

Título do trabalho

Sustentabilidade do Habitação por meio de energia solar, utilização de materiais com características locais - análise detalhada

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIF Goiano: 23/02/2022

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) referida(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;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, 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;
- Que cumpre 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.

João Victor 23/02/2022
Local Data

João Victor Alves Gomes

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo

Marcelo Antonio Moreira da Freitas

Assinatura do(a) orientador(a)



ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

Aos 29 dias do mês de abril de dois mil e vinte e dois reuniram-se: Prof. Dr. MARCO ANTONIO MOREIRA DE FREITAS, Prof. Dr. CÁSSIO JARDIM TAVARES e Eng Agr. WILHIAN VALASCO DOS SANTOS nas dependências do Instituto Federal Goiano - Campus Urutai (GO), para avaliar o Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a): JOSÉ VICTOR ALVES GOMES, como requisito necessário para conclusão do Curso Superior de Bacharelado em Agronomia. O presente TC tem como título: SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTE EM SOJA CULTIVADA EM SOLOS COM CARACTERÍSTICAS FÍSICAS QUÍMICAS DISTINTAS.

Após análise, foram dadas as seguintes notas:

Avaliadores	Notas
1. Prof. Dr. MARCO ANTONIO MOREIRA DE FREITAS	9,0
2. Prof. Dr. CÁSSIO JARDIM TAVARES	9,5
3. Eng Agr. WILHIAN VALASCO DOS SANTOS	9,7
Média final:	9,4

OBSERVAÇÕES

Por ser verdade firmamos a presente:

Nome e Assinatura:

1. Marco Antonio Moreira de Freitas
2. Cássio Jardim Tavares
3. Wilhian Valasco dos Santos

SUMÁRIO

RESUMO	7
INTRODUÇÃO	8
MATERIAL E MÉTODOS	9
CONCLUSÕES	14
REFERÊNCIAS	14

RESUMO

O uso de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja tem se tornado cada vez mais importante no manejo de plantas daninhas, no entanto esses herbicidas podem causar injúrias na cultura e interferir na produtividade. Objetivou-se com esse trabalho avaliar herbicidas residuais aplicados na pré-emergência da cultura da soja, em solos com classes texturais distintas. Foram conduzidos dois experimentos em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, compostos por 9 tratamentos herbicidas. Por meio de avaliações visuais de fitotoxicidade aos 07, 14, 21 e 28 dias após aplicação dos herbicidas foram determinados os níveis de intoxicação à cultura. Também foram avaliados alguns componentes agronômicos e de produção da cultura. Observou-se que a textura do solo interferiu na seletividade dos herbicidas, principalmente para diclosulam, imazethapyr + flumioxazin, sulfentrazone + diuron e chlorimuron-ethyl, os quais no solo de textura arenosa reduziu a produtividade da soja.

Palavras-chave: Fitotoxicidade; Injúria; Controle químico

INTRODUÇÃO

O manejo de plantas daninhas na cultura da soja ainda é muito dependente da utilização de herbicidas, que proporcionam alta eficácia e custo relativamente baixo o que faz com que o método químico seja o mais utilizado na agricultura (OSTERHOLT et al., 2019), no entanto o uso intensivo e inadequado de herbicidas levou a uma crescente nos casos de plantas daninhas resistentes nos últimos anos (ZHU et al., 2018).

Com o aumento contínuo da resistência e a limitação do desenvolvimento de novas moléculas, existe a tendência de aumentar o uso de herbicidas pré-emergentes, que pode ser definido como um herbicida que tem ação sobre as plantas daninhas em condições de pré-emergência e permanece ativo no solo por algum tempo após a aplicação (COLQUHOUN, 2006; OSTERHOLT et al., 2019).

Desse modo, herbicidas pré-emergentes controlam plantas daninhas em estádios iniciais (AWAN, et al., 2016). No entanto, as doses utilizadas, as características do herbicida e as condições ambientais influenciam na absorção, translocação ou metabolismo desses, podendo influenciar o comportamento no solo e, eficiência de controle e risco de fitointoxicação e carryover (CHRISTOFFOLETI; OVEJERO, 2005; GEISEL et al., 2008; CHAUHAN; JOHNSON, 2011).

Seletividade é a capacidade de um herbicida controlar plantas daninhas presentes em determinada cultura, sem comprometer a produtividade e a qualidade do produto final (NEGRISOLI, et al., 2004). Ela é a base para o sucesso do controle químico das plantas daninhas, por se tratar de uma resposta diferencial de diversas espécies de plantas a um determinado herbicida (OLIVEIRA JR; INOUE, 2011; MONQUEIRO et al., 2011).

A seletividade das plantas aos herbicidas é determinada por fatores distintos, muitos desses ligados às características dos herbicidas, como dose e formulação, além das características das plantas, como espécie, cultivar, absorção, translocação e metabolismo diferencial e o uso de protetores. (OLIVEIRA JR.; INOUE, 2001) bem como às condições climáticas antes e depois da aplicação, as características do solo, como textura, pH e teor matéria orgânica (BLANCO et al., 2015)

Desse modo, além da eficácia de controle sobre as plantas daninhas, os herbicidas utilizados devem ser seletivos para a cultura da soja, à medida que suas condições de uso podem causar distintos efeitos fitotóxicos, interferindo no desenvolvimento e no rendimento de grãos da cultura (MONQUEIRO, et al., 2011). Diante ao exposto objetivou-se avaliar a seletividade de herbicidas aplicados na pré- emergência da cultura da soja, em solos com classe textural distintas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos a campo em áreas com solos de características distintas, anteriormente à instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0 a 0,20 m para caracterização físico-química das duas áreas, Tabela 1.

Tabela 1. Características físico-químicas do solo de cada área experimental (0-20 cm).

Local	Análise granulométrica (%)			pH	M.O	CTC ef	V
	Argila	Silte	Areia	CaCl ₂	g dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	%
1 Faz.	21,60	5,40	73,00	6.32	20.60	52.57	84.02
2 Faz. Boi	12,50	3,10	84,40	5.54	14.04	33.66	60.47

Foram realizadas duas dessecações, a primeira aos 18 dias antes da semeadura (DAS) com glyphosate (1440 g ha⁻¹) + cletodim (192 g ha⁻¹) e um DAS com paraquat (240 g ha⁻¹) e todas parcelas foram mantidas sem plantas daninhas durante o ciclo da cultura, através de capinas manuais, com o objetivo de eliminar o efeito da competição das espécies presentes com a cultura da soja. O manejo fitossanitário com inseticidas e fungicidas foram realizados segundo as recomendações técnicas para a cultura da soja na região.

A semeadura da soja (Monsoy 8349 IPRO) foi realizada mecanicamente em sistema de plantio convencional, utilizou-se espaçamento entre linhas de 0,6 m e densidade de semeadura de 12,5 plantas m⁻¹. A adubação de base consistiu de 200 kg ha⁻¹ de Superfosfato triplo (38% de P₂O₅, 8,2% de Ca e 16% de S) no sulco de plantio e adubação de cobertura realizada aos 25 dias após a emergência da cultura com 150 kg ha⁻¹ de Cloreto de potássio.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com quatro repetições e nove tratamentos, sendo constituídos por 8 herbicidas e uma testemunha capinada, conforme descrito na Tabela 2. Cada unidade experimental foi composta por 10 linhas de soja (6 m de largura) e 5 m de comprimento, totalizando 30 m² de área total por parcela, no entanto, para as avaliações e dos componentes agrônômicos da soja, considerou-se área útil de 18 m². Os tratamentos foram aplicados com um pulverizador costal, pressurizado a CO₂, com volume de calda de 150 L ha⁻¹

utilizando-se pontas do tipo leque XR 110.02 e espaçadas 0,5 m entre si. A pulverização dos herbicidas foi realizada em pré-emergência da soja.

Tabela 2. Herbicidas residuais e suas respectivas doses aplicados em pré-emergência da cultura da soja.

Nº	Tratamentos*	Formulação	Concentração (g de i.a L ⁻¹ ou kg ⁻¹)	Dose (g e.a ou i.a. ha ⁻¹)
1	Testemunha sem	-	-	-
2	Trifluralin	EC	600	1200
3	S-metolachlor	EC	960	960
4	Diclosulam	WG	840	29,4
5	Imazethapyr +	SC	200 + 100	100 + 50
6	Sulfentrazone	SC	500	150
7	Sulfentrazone + Diuron	SC	175 + 300	140 + 280
8	Clomazone	EC	800	800
9	Chlorimuron-ethyl	WG	250	20

* Para todos os herbicidas, acrescentou-se o adjuvante recomendado pelo fabricante. ** EC: concentrado emulsional; WG: granulado dispersível; SC: suspensão concentrada

As avaliações visuais de fitotoxicidade dos herbicidas nas plantas de soja foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após emergência da cultura (DAE), com base na escala proposta pela European Weed Research Council (EWRC, 1964).

Foram também avaliadas as seguintes características:

Estande, Altura de plantas (AP); Massa seca da parte aérea (MS), Número de vagens por planta (NVP); Número de grãos por planta (NGP), Peso de mil grãos (PMG), Produtividade (PG).

As variáveis foram analisadas de forma descritiva com base nos dados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das avaliações visuais de fitotoxicidade dos herbicidas residuais na cultura da soja e dos componentes agrônômicos estão descritos nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Observa-se que os tratamentos diclosulam (T4), imazethapyr + flumioxazin (T5) e chlorimuron (T9) apresentaram os maiores percentuais de fitotoxicidade na cultura da

soja.

Maiores valores de fitotoxicidade foram encontrados no Local 2 solo mais arenoso, solos arenosos com baixa matéria orgânica apresentam menor capacidade de sorção, conseqüentemente, possibilitando maior presença de moléculas de herbicidas na solução do solo, que possibilita maior risco de intoxicação à cultura (MONQUEIRO et al., 2010; JURSIK et al., 2015).

A fitotoxicidade atingiu valores acima de 50% para esses tratamentos no Local 2, com sintomas sendo observados entre as avaliações de 21 e 28 DAE (Tabela 3), associada a redução do crescimento das plantas, clorose e necrose nas folhas mais jovens. No Local 1, as injúrias ocasionadas pelos mesmos herbicidas foram leves, não ultrapassando 25 % em nenhuma avaliação de fitointoxicação

Tabela 3. Fitotoxicidade visual (%) após aplicação de herbicidas pré emergentes na variedade de soja Monsoy 8349 IPRO, em dois locais.

Tratamentos	Local 1				
	Dose (g i. a.ha ⁻¹)	Fitotoxicidade (%)			
		07 DAE	14 DAE	21 DAE	28 DAE
1-Testemunha sem herbicida	-	0,0	0,0	0,0	0,0
2-Trifluralin	1200	3,3	0,0	0,0	0,0
3-S-metolachlor	960	3,0	0,0	0,0	0,0
4-Diclosulam	29,4	12,5	20,0	22,3	16,3
5-Imazetaphir+flumioxazin	100 + 50	11,3	15,5	15,0	11,5
6-Sulfentrazone	150	3,5	0,0	0,0	0,0
7-Sulfentrazone+Diuron	140 + 280	7,0	4,3	0,0	0,0
8-Clomazone	800	7,0	3,0	0,0	0,0
9-Chlorimuron	20	12,5	16,0	20,0	14,5
Tratamentos	Local 2				
	Dose (g i. a.ha ⁻¹)	Fitotoxicidade (%)			
		07 DAE	14 DAE	21 DAE	28 DAE
1-Testemunha sem herbicida	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Trifluralin	1200	14,50	13,25	4,00	0,00
3-S-metolachlor	960	11,25	8,00	3,00	0,00
4-Diclosulam	29,4	23,25	32,00	52,50	44,50
5-Imazetaphir+flumioxazin	100 + 50	24,25	36,50	55,00	52,50
6-Sulfentrazone	150	15,00	11,50	4,25	0,00
7-Sulfentrazone+Diuron	140 + 280	20,25	21,00	11,00	0,00
8-Clomazone	800	16,25	12,00	3,50	0,00
9-Chlorimuron	20	22,00	37,75	52,25	48,00

Para os herbicidas trifluralin (T2), s-metolachlor (T3), sulfentrazone (T6), sulfentrazone + diuron (T7) e clomazone (T8), os sintomas visuais de fitotoxicidade foram leves e reduziam a medida que a cultura ia evoluindo em estágio de desenvolvimento, não sendo mais visíveis a partir de 21 e 28 DAE nos Locais 1 e 2,

respectivamente.

Enquanto que a seletividade dos herbicidas diclosulam (T4), imazethapyr + flumioxazin (T5) e chlorimuron foi reduzida em solo com baixo teor de argila e matéria orgânica e menor pH.

Essas características do solo favorecem a rápida absorção desses herbicidas, que em altas quantidades podem provocar fitointoxicação nas plantas de soja, devido o mecanismo de metabolização do herbicida ficar sobrecarregado (OSIPE et al., 2014). A seletividade dos inibidores da ALS é baseada na capacidade da cultura de metabolizar esses produtos em compostos não tóxicos antes que causem danos à planta (ROMAN et al., 2007).

A fitotoxicidade ocasionada pelos tratamentos diclosulam (T4), imazethapyr + flumioxazin (T6) e chlorimuron (T9) no Local 2 influenciaram negativamente nos componentes agrônômicos da soja, exceto no estande de plantas, sendo que as variáveis altura, matéria seca, PMS e produtividade foram afetadas (Tabela 5). Osipe et al. (2014) verificaram reduções nos valores de altura de plantas de soja mediante a aplicação de chlorimuron e diclosulam em pré-emergência nas doses acima de 10 e 16,8 g ha⁻¹, respectivamente.

No Local 1, a maior fertilidade do solo contribuiu positivamente para que os tratamentos atingissem melhores resultados dos parâmetros avaliados, além disso, todos os herbicidas proporcionaram rendimento de grãos similar a Testemunha (sem herbicida), com reduções de produtividade inferior a 5%, apesar da interferência sobre a altura e a matéria seca das plantas de soja tratadas com diclosulam (T5), imazethapyr + flumioxazin (T5) e chlorimuron (T9) (Tabela 5). Portanto, para solos com as características do Local 1 (21,6% de argila; 20,6 g dm⁻³ de M.O e pH de 6,32) pode-se considerar que os herbicidas residuais testados foram seletivos para soja.

Perdas de até 5% de produtividade pela aplicação de herbicidas residuais são aceitáveis, visto que o potencial de danos que as plantas daninhas exercem sobre a cultura da soja podem chegar a 80% de perdas (GAZZIERO et al., 2004; PITTELKOW, 2009; SILVA et al., 2013).

De maneira oposta, no Local 2 esses herbicidas reduziram significativamente a produtividade da soja, como perdas de aproximadamente 7% para diclosulam (T4), 8% para chlorimuron (T9) e 15% para imazethapyr + flumioxazin (T5). Desse modo, as recomendações de aplicação para locais com características semelhantes, devem ser

baseadas na dose e/ou modalidade de aplicação, para amenizar ou até mesmo eliminar seus efeitos negativos sobre a cultura.

Para recuperar estruturas danificadas por herbicidas que atingiram o local de ação

desejado, levando a planta a expressar sintomas, demanda-se um gasto energético para as culturas, de forma que possa resultar em perdas de rendimento maiores ou menores (CARVALHO et al., 2009).

Além desses tratamentos, a mistura sulfentrazone + diuron (T7), embora não tenha apresentado índices elevados de fitotoxicidade, limitou a produtividade em mais de 5% em comparação com a Testemunha. Isso mostra que existem situações que os herbicidas residuais podem afetar o potencial produtivo sem grandes efeitos visuais nas plantas (NEGRISOLI et al., 2004).

Tabela 4. Efeitos de herbicidas pré-emergentes sobre os componentes agronômicos da variedade de soja Monsoy 8349 IPRO em dois locais.

		Local 1						
Tratamentos	Dose (g i. a.ha ⁻¹)	Componentes Agronômicos						
		Estande (plantas m ⁻¹)	Altura (cm)	MS (g planta ⁻¹)	Vagens (planta ⁻¹)	Grãos (planta ⁻¹)	PMG (g)	Prod (kg ha ⁻¹)
1-Testemunha sem herbicida	-	10,8	61,5	14,7	78,3	190,4	148,7	4855,2
2-Trifluralin	1200	10,2	63,1	14,7	77,6	187,8	148,4	4787,5
3-S-metolachlor	960	10,6	60,5	14,4	79,4	193,0	151,0	4829,2
4-Diclosulam	29,4	10,6	48,1	11,2	80,5	199,7	147,0	4876,0
5-Imazetaphir+flumioxazin	100 + 50	10,1	55,3	14,7	77,6	188,1	146,0	5029,6
6-Sulfentrazone	150	10,8	60,5	14,5	76,5	186,1	146,8	5047,9
7-Sulfentrazone+Diuron	140 + 280	10,3	57,8	14,1	79,4	193,7	148,4	4834,4
8-Clomazone	800	10,8	61,1	13,6	79,4	195,2	147,6	4870,8
9-Chlorimuron	20	10,4	56,1	12,9	76,8	183,5	146,8	4693,8
		Local 2						
Tratamentos	Dose (g i. a.ha ⁻¹)	Componentes Agronômicos						
		Estande (plantas m ⁻¹)	Altura (cm)	MS (g planta ⁻¹)	Vagens (planta ⁻¹)	Grãos (planta ⁻¹)	PMG (g)	Prod (kg ha ⁻¹)
1-Testemunha sem herbicida	-	11,1	52,5	12,9	59,3	145,7	141,3	3430,2
2-Trifluralin	1200	10,6	50,4	10,6	59,3	144,3	138,6	3638,5
3-S-metolachlor	960	10,7	49,1	11,3	59,3	142,4	138,7	3558,8
4-Diclosulam	29,4	10,4	38,9	9,0	59,3	140,3	131,1	3195,8
5-Imazetaphir+flumioxazin	100 + 50	10,4	37,1	9,3	56,1	129,7	126,6	2904,2
6-Sulfentrazone	150	11,0	49,0	12,0	52,9	128,6	141,0	3451,0
7-Sulfentrazone+Diuron	140 + 280	10,7	46,5	10,5	56,3	135,2	133,1	3232,4
8-Clomazone	800	10,7	50,5	10,8	58,4	141,1	139,0	3628,1
9-Chlorimuron	20	10,2	35,3	8,7	55,4	131,9	127,3	3152,7

De modo geral, constatou-se que diclosulam (T4), imazethapyr + flumioxazin (T5) e chlorimuron (T9) apresentaram comportamento semelhante entre si para todas as variáveis analisadas, independentemente do local de estudo, porém, a fitotoxicidade e os componentes agrônômicos da soja foram afetados negativamente no Local 2. Os tratamentos com trifluralin (T2), s-metolachlor (T3), sulfentrazone (T6), sulfentrazone + diuron (T7) e clomazone (T8) tiveram pouco impacto sobre a fitotoxicidade, sendo mais influenciados pelas características morfológicas da cultura, com destaque para altura e matéria seca de parte aérea.

CONCLUSÕES

As características físico-químicas do solo interferiram na seletividade dos herbicidas diclosulam, imazethapyr + flumioxazin, sulfentrazone + diuron e chlorimuron, reduzindo a produtividade da soja no solo mais arenoso.

O diclosulam, imazethapyr + flumioxazin e chlorimuron causaram injúrias visuais as plantas de soja.

Os herbicidas trifluralin, s-metolachlor, sulfentrazone e clomazone nas doses utilizadas, não causaram fitotoxicidade elevada e nem reduziram a produtividade da soja.

REFERÊNCIAS

- AWAN, T. H.; CRUZ, P. C. S.; CHAUHAN, B. S. Effect of pre-emergence herbicides and timing of soil saturation on the control of six major rice weeds and their phytotoxic effects on rice seedlings. **Crop Protection**, v. 83, p. 37-47, 2016.
- BECKIE, H. J.; ASHWORTH, M. B.; FLOWER, K. C. Herbicide Resistance Management: Recent Developments and Trends. **Plants**, v. 8, p. 2-13, 2019.
- BLANCO, F. M. G.; RAMOS, Y. G.; SCARSO, M. F.; JORGE, L. A. D. C. Determining the Selectivity of Herbicides and Assessing Their Effect on Plant Roots - A Case Study with Indaziflam and Glyphosate Herbicides. In: PRICE, A.; KELTON, J.; SARUNAITE, L. (Ed.). **Herbicides, Physiology of Action, and Safety**. [s.l.] InTech, 2015. p. 275–297.
- CHAUHAN, B. S.; AND JOHNSON, D. E. Growth response of direct-seeded rice to oxadiazon and bispyribac-sodium in aerobic and saturated soils. **Weed Science**, v. 5, p. 119–122, 2011.
- COLQUHOUN, J. **Herbicide persistence and carryover**. Published by University of Wisconsin-Extension, 2006. 12 p.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. **Dinâmica dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. São Paulo: BASF, 2005. 49 p.

GEISEL, B.G.L.; SCHOENAU, J. J.; HOLM, F. A.; JOHNSON, E. N. . Interactions of ALS-inhibiting herbicide residues in three prairie soils. **Weed Science**, v. 56, p. 624–627, 2008.

JURSIK, M.; SOUKUP, j.; HOLEC, j.; ANDR, J.; HAMOUZOVA, K. Efficacy and Selectivity of Preemergent Sunflower Herbicides under Different Soil Moisture Conditions. **Plant Protect. Sci.**, v. 51, p. 214-222. 2015.

MANCUSO, M. A. C.; NEGRISOLI, E.; PERIM, L. Efeito residual de herbicidas no solo (“Carryover”). **Rev. Bras. Herb**, v.10, n.2, p.151-164, 2011.

LÓPES-OVEJERO, R.F.; SOARES, D.J.; OLIVEIRA, W.S.; FONSECA, L.B.; BERGER, G.U.; SOTERES, J.K.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Residual herbicides in weed management for glyphosate resistant Soybean in Brazil. **Planta Daninha**, v.31, n.4, p.947-959, 2013.

MONQUERO, P. A.; BINHA, D. P.; INÁCIO, E. M.; SILVA, P. V. D.; AMARAL, L. R. D. Seletividade de herbicidas em variedades de cana-de-açúcar. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p.286-293, 2011.

NEGRISOLI, E.; VELINI, E. D.; TOFOLI, G. R.; CAVENAGHI, A. L.; MARTINS, D.; MORELLI, J. L.; COSTA, A. G. F. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura de cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 567- 575, 2004.

OLIVEIRA, M. F. Comportamento de Herbicidas no Ambiente. In: OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J. **Plantas Daninhas e seu Manejo**. Guaíba: Agropecuária, Porto Alegre, RS, 2001. 362 p;

OLIVEIRA JR., R.S.; INOUE, M.H. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. (Ed.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011, p.243-262

OSIPE, J. B.; OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D. F.; RIOS, F. A.; FRANCHINI, L. H. M.; ELIEZER GHENO, A.; RAIMOND, M. A. Seletividade de aplicações combinadas de herbicidas em pré e pós-emergência para a soja tolerante ao glyphosate. **Bioscience Journal**, v.30, n.3, p.623-631, 2014.

Osterholt, M. J.; Webster, E. P.; Blouin, D. C.; McKnight, B. M. Overlay of residual herbicides in rice for improved weed management. **Weed Technology**, v. 33, p. 426-430, 2019.

VELINI, E. D.; MARTINS, D.; MANOEL, L. A.; MATSUOKA, S.; TRAVAIN, J. C.; CARVALHO, J. C. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré e pósemurgência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana planta). **Planta Daninha**, v.18, p.123-134, 2000.

Zhu, J .W.; Wang, J.; DiTommaso, A.; Zhang, C. X.; Zheng, G. P.; Liang, w.; Islam, f.; Yang, c.; Chen, x. X.; Zhou, W. Weed research status, challenges, and opportunities in