

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

SISTEMAS DE CONTROLE QUÍMICO DE CAPIM PÉ-DE-GALINHA NA SOJA

Rafael Massaru Kotsubo

Engenheiro Agrônomo

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

SISTEMAS DE CONTROLE QUÍMICO DE CAPIM PÉ-DE-GALINHA NA SOJA

Rafael Massaru Kotsubo

Orientador: Prof. Dr. Fabiano André Petter

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia.

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

K87s Kotsubo, Rafael Massaru.
SISTEMAS DE CONTROLE QUÍMICO DE CAPIM PÉ-DE-GALINHA NA
SOJA / Rafael Massaru Kotsubo. -- 2020
xii, 50 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Fabiano André Petter.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Sinop, 2020.

Inclui bibliografia.

1. época de aplicação. 2. Glycine max. 3. resistência de plantas daninhas. 4. ELEIN. 5. mecanismo de ação. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Avenida Alexandre Ferronato, 1200 - Reserva 35/Distrito Industrial - Cep: 78557267 -Sinop/MT
Tel : (66) 3531-1663/ramal - Email : ppgasinop@ufmt.br



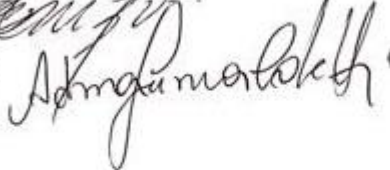
FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "SISTEMAS DE CONTROLE QUÍMICO DE CAPIM PÉ-DE-GALINHA NA SOJA"

AUTOR : Mestrando Rafael Massaru Kotsubo

Dissertação defendida e aprovada em 19/03/2020.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador	Doutor(a)	Fabiano André Petter	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO/CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP		
Examinador Interno	Doutor(a)	Márcio Roggia Zanuzo	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO		
Examinador Externo	Doutor(a)	ADMAR JUNIOR COLETTI	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO		
Examinador Suplente	Doutor(a)	Cassiano Spaziani Pereira	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO		
Examinador Suplente	Doutor(a)	LARISSA BORGES DE LIMA	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO		

SINOP, 19/03/2020.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Rafael Massaru Kotsubo nascido em 26 de março de 1988 em Paranaíba Paraná. Concluiu o ensino médio no Colégio Nobel localizado sua cidade natal. Em fevereiro de 2007 ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em março de 2011 obteve o título de Engenheiro Agrônomo. Em janeiro de 2014 começou a trabalhar como pesquisador de campo na empresa Monsanto, no qual vem trabalhando até o presente momento. Em março de 2018 ingressou no curso de Mestrado em Agronomia na Universidade Federal de Mato Grosso – Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais (UFMT/ICAA), Campus Sinop, sob orientação do Professor Dr. Fabiano André Petter.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Venâncio Massaru Kotsubo e Eliana Nobue Ishikawa. As minhas irmãs, Camila Kotsubo e Fernanda Kotsubo. E especialmente a minha esposa que sempre me apoiou e incentivou, Talita Cristina Pereira Kotsubo.

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo apoio e dedicação possibilitando essa conquista.

À minha esposa, pelo companheirismo e incentivo nesta jornada.

Aos Eng. Agrônomos, Hallison Vertuan, Daniel Soares, Matheus Palhano e Marcia José, pelos ensinamentos e conselhos que me ajudaram no processo de aprendizado, e por possibilitarem a minha formação no mestrado.

Ao Gilmar Picoli e Larissa Chicaglione, os quais foram fundamentais para o desenvolvimento da minha dissertação.

Ao Ramiro López Ovejero, pela orientação e desenvolvimento dos ensaios. E principalmente na interpretação dos dados.

Ao Marcelo Palma, pelo companheirismo e contribuição na fase experimental.

À Professora Dra. Larissa Borges, pelas orientações e ensinamentos na escrita da dissertação.

Ao Professor Dr. Fabiano André Petter, pela orientação e ensinamentos os quais foram essenciais para o meu desenvolvimento.

À Universidade Federal de Mato Grosso, pela oportunidade de realizar os meus estudos na pós-graduação.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE QUADRO E TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO 1 - Considerações gerais.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Histórico cultura da soja	3
2.2 Cenário econômico da soja.....	4
2.3 Interferência de plantas daninhas	4
2.4 <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.....	6
2.5 Herbicidas utilizados na cultura da soja	7
2.5.1 Glifosato.....	8
Herbicidas aplicados em pré-emergência	8
2.5.2.....	8
2.5.2.1 Imazetapir.....	9
2.5.2.2 Flumioxazina.....	9
2.5.2.3 Sulfentrazone.....	10
2.5.2.4 S-metolacolor.....	10
2.5.2.5 Clomazona	11
2.6 Resistência de plantas daninhas aos herbicidas.....	11
3. Referências	12
CAPÍTULO 2 – CONTROLE DE CAPIM PÉ-DE-GALINHA NA CULTURA DA SOJA COM DIFERENTES MOLÉCULAS E ÉPOCA DE APLICAÇÃO.....	20
1. Introdução	20
2. Material e Métodos	22
3. Resultados e Discussão	29
3.1 Primeira época de plantio.....	29
3.2 Segunda época de plantio.....	35
4. Densidade de infestação	39
4.1 Primeira época de plantio.....	39
4.2 Segunda época de plantio.....	40

4.3	Massa seca	41
5.	Produtividade	42
5.1	Primeira época de plantio.....	42
5.2	Segunda época de plantio.....	44
6.	Conclusões	45
7.	Referências.....	45

LISTA DE QUADRO E TABELAS

CAPÍTULO 2	Página
Quadro 1. Análise de solo da área experimental, realizada na profundidade de 0,0 a 0,2 m de profundidade.....	24
Tabela 1. Tratamentos em pré e pós-emergência de herbicidas aplicados nas duas épocas de plantio.	30
Tabela 2. Descrição dos níveis de controle das avaliações visuais.	28
Tabela 3. Controle (%) de pé de galinha em pré-colheita na primeira época de plantio.....	30
Tabela 4. Controle (%) de pé-de-galinha aos 14 dias após as aplicações em pós-emergência da primeira época de plantio (Experimento 1).	32
Tabela 5. Controle (%) de pé de galinha em pré-colheita na segunda época de plantio.....	35
Tabela 6. Controle (%) de capim-pé-de-galinha aos 14 dias após aplicação dos herbicidas em pós-emergência na segunda época de plantio (experimento 2)..	37
Tabela 7. Produtividade da primeira época de plantio	42
Tabela 8. Produtividade da segunda época de plantio.....	44

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 2	Página
Figura 1. Ilustração da implantação dos tratamentos nas duas épocas avaliadas (experimento 1 e 2).	25
Figura 2. Dados meteorológicos coletados durante a condução dos experimentos na Estação Experimental da Monsanto de Sorriso - MT, provenientes da estação meteorológica Davis Vantage Vue.	27
Figura 3. Parcela testemunha sem aplicação e sem capina (T-1), aos 14 dias após a última aplicação (A). Parcela testemunha sem aplicação e com capina (T-2), aos 14 dias após a última aplicação (B).	28
Figura 4. Controle de pé-de-galinha aos 14 dias após aplicação dos herbicidas em pré-emergência (primeira época de plantio). Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T ao nível de 5% de significância.	34
Figura 5. Controle de pé-de-galinha aos 14 dias após a aplicação dos herbicidas em pré-emergência (segunda época de plantio). Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T ao nível de 5% de significância.....	38
Figura 6. Densidade de plantas m ⁻² de pé-de-galinha na primeira época de plantio	39
Figura 7. Densidade plantas m ⁻² de <i>Eleusine indica</i> na segunda época de plantio..	41
Figura 8. Massa seca parte aérea de <i>Eleusine indica</i> em g m ⁻²	41

SISTEMAS DE CONTROLE QUÍMICO DE CAPIM PÉ-DE-GALINHA NA SOJA

RESUMO – A cultura da soja pode ser afetada negativamente competindo com plantas daninhas, podendo reduzir a produtividade. Este estudo objetivou avaliar diferentes alternativas de controle do capim pé-de-galinha na cultura da soja. Foram conduzidos dois experimentos com os mesmos tratamentos em épocas diferentes, com a finalidade de avaliar a eficiência de herbicidas aplicados em pré-emergência da soja e do capim pé-de-galinha, e aplicações de glifosato em pós-emergência em duas épocas aos 21 dias após a emergência e 28 dias após a emergência. A área experimental foi instalada na estação experimental da Monsanto em Sorriso-MT na safra 2018/2019, a localização central da estação S 12° 25' 39,2" e W 55° 38' 16,3". O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados com 10 tratamentos e 4 repetições. As avaliações visuais de porcentagem de controle foram realizadas aos 14 dias após as aplicações de herbicida e na pré-colheita. Foi avaliado o nível de infestação das plantas daninhas aos 28 dias após a última aplicação em pós-emergência da cultura e na pré-colheita. O primeiro experimento demonstrou alta infestação, e controle efetivo com herbicidas aplicados em pré-emergência combinados com aplicação em pós-emergência, possibilitando maior flexibilidade da aplicação em pós-emergência. No segundo experimento, representou cenário de baixa infestação e com diferentes fluxos de germinação do capim pé-de-galinha, sem interferência da planta infestante na produtividade da soja.

Palavras-chave: **época de aplicação, *Glycine max*, resistência de plantas daninhas, ELEN, mecanismo de ação.**

CHEMICAL CONTROL SYSTEMS OF GOOSEGRASS IN SOYBEAN

ABSTRACT – Soybean crop can be negatively affected by competing with weeds, which can reduce yield. This trial aimed to evaluate different alternatives for the control of goosegrass in soybean crop. Two experiments were conducted with the same treatments at different times, with the purpose of evaluating the efficiency of herbicides applied in the preemergence of soybean and goosegrass, and post-emergence glyphosate applications in two different moments, first at 21 days after the emergency and 28 days after the emergency. The location of the field trial was at Monsanto experimental station in Sorriso/MT in the 2018/2019 season, the central location of the station is S 12 ° 25 '39.2 "and W 55 ° 38' 16.3". The experimental design was completely randomized blocks with 10 treatments and 4 replications. Visual assessments of control percentage were performed at 14 days after herbicide applications and at pre-harvest. The weed infestation rate was evaluated at 28 days after the last application after crop emergence and pre-harvest. The first trial demonstrated high infestation, and effective control with herbicides sprayed in preemergence combined with post-emergence application, allowing more flexibility of post-emergence application. In the second trial, it represented a scenario of low infestation and with different germination moments of the goosegrass, without weed interference on yield.

Keywords: application period, *Glycine max*, weed resistance, ELEIN, mechanism of action.

CAPÍTULO 1 - Considerações gerais

1. INTRODUÇÃO

O Brasil foi classificado como o maior exportador de soja do mundo e o segundo maior produtor desse grão (USDA, 2019). Diversos fatores podem reduzir a produtividade da cultura, a proteção do cultivo para a redução de perdas que limitam a produtividade é fundamental. Segundo Silva et al. (2009), a competição com plantas daninhas pode interferir direta e indiretamente na produtividade.

O controle químico de plantas daninhas é uma das práticas mais adotadas por produtores de soja. Dentre os produtos mais utilizados tem-se o glifosato, sua ampla utilização deve-se a facilidade e eficiência do uso, além da possibilidade de utilização em pós-emergência de culturas tolerantes ao glifosato.. Diante desse cenário observa-se um incremento expressivo da utilização deste produto (PETTER et al., 2007).

O herbicida glifosato possui ação de amplo espectro e não seletivo. Com a liberação comercial de culturas tolerantes à esse herbicida possibilitou a sua utilização em pós-emergência, resultando no aumento da eficiência do controle de plantas daninhas (GAZZIERO et al., 2006). O aumento de culturas tolerantes ao glifosato e a ampla adoção desta tecnologia em diferentes épocas do ano na mesma área, acarretou no aumento da pressão de seleção de indivíduos tolerantes. Esse quadro tem-se agravado com a utilização concomitante de produtos com o mesmo mecanismo de ação (SILVA et al., 2017).

Naturalmente existem indivíduos tolerantes a qualquer mecanismo de ação dos herbicidas, o uso desenfreado dos mesmos produtos químicos reduz a população das plantas susceptíveis (CHRISTOFFOLETI et al., 1994). No entanto, essa prática seleciona os indivíduos tolerantes, resultando assim no aumento da população tolerante e conseqüentemente limitando as possibilidades de controle. De acordo com Vargas et al. (1999), a combinação de diferentes mecanismos de ação é uma prática preventiva visando a redução de populações resistentes a herbicidas. As aplicações de herbicidas pré-emergentes no controle

de plantas daninhas, é uma alternativa viável para evitar o aumento de populações resistentes.

Segundo Christoffoleti e López-ovejero (2003), a determinação de resistência de uma planta ou biótipo ao herbicida é a sobrevivência e reprodução após a exposição a tratamentos com herbicidas, que em condições normais controlam os demais indivíduos dessa população. De acordo com Heap (2019), existem diversos mecanismos para confirmar a presença de resistência em determinada população de planta daninha. Uma das formas é determinar a dose para controle da população e posteriormente compará-la com a dose letal 50 de uma população suscetível. Ou seja, determina-se a dose necessária para controle de 50% da população, e ou, a redução da parte aérea em 50%, comparando posteriormente com a dose necessária para o mesmo controle de uma população suscetível. Confirma-se a resistência da população estudada se houver diferença estatística entre a dose letal de 50% e ou a redução da parte aérea em 50% encontrada, em relação a população sensível (GAZZIERO et al., 2009).

O estágio de desenvolvimento da planta daninha, assim como a dose do herbicida utilizado, são fatores que influenciam diretamente a efetividade do controle (ASKEW et al., 2000; FLECK et al., 2008). A utilização de herbicidas na modalidade de pré-emergente podem aumentar a eficiência de controle das plantas daninhas de difícil controle (SCHAEDLER et al., 2013). A utilização desta tecnologia possibilita a complementação de aplicações em pós-emergência, possibilitando a utilização de herbicidas de diferentes mecanismos de ação, desfavorecendo a pressão de seleção de biótipos resistentes, prolongando a eficiência dos produtos já existentes.

Frente ao exposto, fica evidente a necessidade de desenvolver alternativas a fim de minimizar a pressão de seleção de indivíduos tolerantes ao glifosato visando o controle efetivo das plantas daninhas. Para tanto, este trabalho objetivou a determinar as combinações de diferentes mecanismos de ação de herbicidas no manejo de *Eleusine indica*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Histórico cultura da soja

A soja (*Glycine max*) tem como centro de origem o continente asiático, sendo uma planta leguminosa pertencente à família da Fabaceae. Há registros do império chinês a mais de 5.000 anos de seu cultivo como alimento. Ainda comumente utilizada para a alimentação humana como proteína vegetal, fabricação produtos derivados do grão, como também para alimentação animal. Tãmanha utilização deve-se ao fato do alto potencial produtivo, composição do grão e facilidade de cultivo (HARTMAN et al., 2011).

Durante séculos o grão ficou restrito aos países asiáticos, por não haver trocas entre continentes, por um longo período passou por processos de domesticação para o cultivo e alimentação humana. Neste período, a cultura não era como a conhecemos, seu desenvolvimento rasteiro e predominantemente próximos aos rios e lagos. A domesticação da soja foi considerada no século XI a.C. na China (HYMOWITZ, 1970).

Na América, mais especificamente nos Estados Unidos, os primeiros registros da cultura foram do cultivo como forragem ou cobertura vegetal, e logo com a melhoria de processos de mecanização de seu cultivo, houve expansão exponencial das áreas cultivadas (BLACK, 2000). A cultura da soja chega ao Brasil em 1882, o desenvolvimento perdurou anos até a sua adaptação ao clima. No estado do Rio Grande do Sul foi testada inicialmente utilizando-se sementes importadas de países temperados com clima semelhante. No entanto, o Brasil iniciou seu registro como produtor mundial do grão somente em 1949. Todo esse processo tornou a soja no Brasil a cultura de maior importância, tanto em áreas cultivadas como em produção por área (MIYASAKA; MEDINA, 1981).

2.2 Cenário econômico da soja

O cultivo da soja é economicamente importante no mundo, sendo uma das culturas mais produzidas para consumo humano e animal. Segundo a USDA (2019), a estimativa da área mundial cultivada de soja na safra 2018/2019 atinge 125,67 milhões de hectares, a produção média estimada em 362,87 milhões de toneladas do grão, com uma média de produtividade de 2.890 kg ha⁻¹. Somente no Brasil a área estimada da produção de soja refere-se a aproximadamente 28,7% da área cultivada mundialmente.

No Brasil a participação do setor agrícola em 2018 representou em 15,6% do PIB nacional (CEPEA, 2018). O país atualmente é considerado como o segundo maior produtor mundial de soja (USDA, 2019), e o estado de Mato Grosso representa aproximadamente 28% da produção nacional. Segundo a CONAB (2019), a estimativa de consumo interno da soja em grão é de aproximadamente 45,2 milhões de toneladas, e a exportação brasileira próximo a 68 milhões de toneladas, sendo a China o maior país importador.

2.3 Interferência de plantas daninhas

Toda e qualquer cultura agrícola sofre interferência na produtividade por fatores bióticos e abióticos. A partir do momento em que aumenta-se a produção de uma só cultura, a exposição aos fatores influenciadores negativos à produtividade aumenta-se concomitantemente (HEINRICHS et al., 2001; PONGRATZ et al., 2006).

Segundo Rizzardi et al. (2003), a intensidade de perda da produtividade na cultura da soja está diretamente relacionado com a espécie competidora incidente. São os fatores: a cultura de interesse, as espécies competidoras e o ambiente, que interagem entre si potencializando a interferência. Dependendo do estágio de desenvolvimento da cultura principal a interferência da competidora, assim como o período de duração de interação entre os fatores, pode intensificar ainda mais os efeitos deletérios causados à cultura principal (BLANCO, 1972; PITELLI, 1985).

Adicionalmente alguns autores brasileiros determinaram a influência das plantas daninhas na produtividade da soja em diferentes épocas. No entanto, foi observado diferenças entre as culturas estudadas, épocas de plantio, variedades utilizadas, e outros fatores que diferenciam as condições desfavoráveis (MES-CHEDE et al., 2002; CARVALHO, VELINI, 2001)

O resultado da interferência da competição com a planta daninha na cultura é irreversível, a partir do momento que há influência direta em seu desenvolvimento ou crescimento, a cultura não tem a capacidade de recuperar sem afetar a sua produtividade. As plantas daninhas afetam em diversas formas, competindo diretamente com a cultura em relação a disponibilidade de nutrientes, disponibilidade de água, radiação solar, e dependendo de algumas espécies podem produzir exsudados alelopáticos interferindo no desenvolvimento da cultura (KOZLOWSKI, 2002).

Com relação ao sistema fotossintético e às rotas metabólicas das plantas, sabe-se que, as plantas C4 são fotosinteticamente mais eficientes comparadas com as plantas C3. As plantas com o ciclo C3 obtém como primeiro produto estável um ácido orgânico com 3 carbonos, e as plantas C4 possuem células da bainha de feixes vasculares, possibilitando o primeiro produto estável um ácido orgânico com 4 carbonos, aumentando a eficiência fotossintética para este grupo de plantas, quando comparadas com as C3 (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Seguindo o raciocínio de eficiência do ciclo fotossintético, a cultura da soja com o ciclo C3, competindo com plantas com o ciclo C4, como as gramíneas, teoricamente sofrem maior interferência na sua produção (BUCKERIDGE, M. 2010). Contudo, além da espécie competidora, o momento de interferência também determina a intensidade da competição. A competição entre planta daninha e a cultura podem ser em diferentes intensidades, um dos fatores interferem diretamente é o período em que a cultura e planta daninha estão coexistindo e competindo por recursos (PITELLI, 1985).

Segundo Pitelli (1985), a espécie cultivada, a densidade de semeadura, a comunidade infestante e o ambiente, são fatores determinam o grau de interferência na cultura agrícola. No início do desenvolvimento da cultura, as plantas daninhas podem conviver sem que interfiram na produtividade quantitativa e qualitativa da cultura, sendo denominado como o período anterior à interferência

(PAI). No momento que a planta daninha interfere na cultura, são efeitos irreversíveis, não havendo a possibilidade de recuperação total após a eliminação do fator (KOZLOWSKI, 2002).

O período em que a cultura deve ser mantida sem a presença de plantas daninhas para que não haja interferência negativa na produtividade, foi proposto por Pitelli e Durigan (1984), como Período total de Prevenção da Interferência (PTPI). Há um terceiro momento entre os dois períodos PAI e PTPI, no qual é denominado como Período Crítico de Prevenção a Interferência (PCPI), onde a cultura é afetada com a convivência com a planta daninha, e efetivamente o controle da planta daninha deve ser realizado (PITELLI; DURIGAN, 1984).

2.4 *Eleusine indica* (L.) Gaertn

A *Eleusine indica* tem sua origem mais provável no continente asiático, e sua distribuição foi amplamente dispersa com maior incidência nas regiões tropicais (KISSMANN; GROTH, 1992). Essa espécie comumente conhecida como capim-pé-de-galinha é pertencente à família das Poaceae; é uma planta de desenvolvimento cespitoso, de ciclo anual com o crescimento ereto e prostrado, possui o colmo achatado (KISSMANN; GROTH, 1992).

De acordo com Takano et al. (2016), ao longo de 12 dias sementes do capim pé-de-galinha atingiram a germinação de 80%, apresentando elevada capacidade de produção de sementes e podendo exceder a 120 mil sementes por planta, tendo o início de produção de sementes aos 38 dias após a emergência.

As sementes de capim pé-de-galinha possuem uma característica de ampla faixa de germinação, na alternância de temperatura entre 30°C a 35°C e 20°C com presença 12 horas de luz (ISMAIL et al., 2002). No entanto, a emergência é diretamente relacionada com a umidade e profundidade do solo (CHAUHAN; JOHNSON, 2008).

A *Eleusine indica* é considerada uma das plantas daninhas de maior importância devido a sua facilidade de adaptação em diversos ambientes, está presente em mais de 50 culturas em todo mundo (RADOSEVICH et al., 1997). O capim pé-de-galinha possui a capacidade de gerar indivíduos e facilidade de

adaptação em ambientes com elevado nível de distúrbio (POORTER; GAINER, 2007).

Existem diversos fatores que podem influenciar na emergência da planta daninha, o resíduo vegetal formado sobre o solo pode interferir diretamente na emergência. Segundo Chauhan e Johnson (2008), em quantidade de 4 a 6 toneladas por hectare de resíduo vegetal sobre o solo reduzem a emergência. Portanto, a cobertura vegetal sobre o solo é uma das práticas que podem reduzir a competição com o capim pé-de-galinha.

O primeiro relato de incidência de capim-pé-de-galinha resistente ao glifosato foi na Malásia em 1997 (LEE; NGIM, 2000).

2.5 Herbicidas utilizados na cultura da soja

A utilização de herbicidas na produção de soja aumentou juntamente com a expansão das áreas de cultivo. O herbicida como manejo de plantas daninhas, é economicamente mais viável comparando com os manejos mecânicos, tanto pela praticidade, como pelo custo de operação (BRAGAGNOLO, 2007).

Com o desenvolvimento da engenharia genética, e avanços da tecnologia, foi desenvolvido a cultura tolerante ao herbicida glifosato. Com o desenvolvimento de culturas tolerantes e a aplicação de herbicidas em pós emergência, houve um aumento na eficiência do controle de algumas plantas daninhas.

A introdução de cultivares de soja tolerantes a aplicação de glifosato representa uma alternativa eficiente do ponto de vista do manejo de plantas daninhas, é economicamente viável além de apresentar praticidade e facilidade de implantação, resultando em aumento da produtividade e rentabilidade (GAZZIERO et al., 2004).

As condições supracitadas permitiram que o cultivo das plantas geneticamente modificadas expandisse mundialmente. Segundo ISAAA (2017) são 189,8 milhões de hectares de culturas transgênicas plantadas no mundo, e a área de soja transgênica cultivada atinge aproximadamente 50% da área total mundial.

O glifosato, por ser de amplo espectro de ação e de modo sistêmico, possibilita a aplicação de baixos volumes de calda comparando com os herbicidas

convencionais, possui alta eficiência no controle de plantas daninhas, sendo uma das motivações que tem levado o aumento do seu uso (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

2.5.1 Glifosato

O glifosato inibe a enzima 5-enolpiruvil shiquimato-3-fosfato ácido sintetase (EPSP), afetando a síntese de triptofano, aminoácidos e clorofila, mais provável à inibição do ácido indol-acético, causando ruptura do cloroplasto resultando na perda de água do retículo endoplasmático rugoso (SILVA, 2002).

O herbicida, quando aplicado no solo a sua persistência é muito baixa, sendo rapidamente degradado no solo (FRANZ et al. 1997). A soja tolerante ao herbicida glifosato, é conferido pela inserção de um gene isolado da estirpe CP4 oriundo de uma espécie de bactéria encontrada no solo. Sendo capaz de metabolizar o glifosato não causando injúrias a cultura pelo efeito da aplicação do herbicida em pós-emergência (PADGETTE et al., 1996).

2.5.2 Herbicidas aplicados em pré-emergência

A utilização de herbicidas com efeito residual é uma alternativa importante para aumentar o controle de plantas daninhas no período crítico de competição com a cultura. A combinação de mais de um ingrediente ativo de herbicidas residuais, promove incremento no controle das plantas daninhas, possibilitando uma maior flexibilidade no período da aplicação em pós-emergência (LOPEZ OVEJERO et al., 2019).

A modalidade de uso de herbicidas pré-emergentes é uma das tecnologias que possibilitam o elevado controle de plantas daninhas. O controle antecipado da planta daninha reduz a competição inicial com a cultura, reduzindo a densidade de infestação, e assim, facilitando o controle na pós-emergência. A aplicação de herbicidas com o efeito prologado e persistente no solo, tem sido

uma das ferramentas para controle de plantas resistentes ao glifosato no Estados Unidos (OWEN et al., 2011).

2.5.2.1 Imazetapir

O imazetapir, é um herbicida seletivo de ação sistêmica. A modalidade de aplicação é permitida tanto em pré-emergência, como em pós-emergência das plantas daninhas, devido a absorção através da raízes e folhas (TAN et al., 2005). Segundo Sweester (1982), a seletividade da soja em relação a ação do imazetapir, é determinada pela sua habilidade de metabolizar rapidamente o herbicida em formas atóxicas.

Pertencente ao grupo da imidazolinonas, sua atuação nos pontos de crescimento da planta inibe a enzima acetolactato sintetase (ALS), a qual é essencial para a produção de aminoácidos de cadeia ramificada (HIDAYAT; PRESTON, 2001; TAN et al., 2005), nome químico constituído por (RS)-5-ethyl-2-(4-isopropyl-4-methyl-5-oxo-2-imidazolin-2-yl)nicotinic-acid (ANVISA, 2019). A inibição de aminoácidos, resulta na diminuição de síntese de proteínas e DNA (KRAEMER et al., 2009). Essa molécula possui amplo espectro de controle de plantas daninhas, atuando no controle de poáceas, ciperáceas e latifoliadas (OTTIS et al., 2003).

O primeiro relato do capim pé-de-galinha resistente ao imazetapir foi identificado na Costa Rica em 1989 (VALVERDE, 1993). Segundo Devine e Preston (2000), o rápido aumento de plantas resistente aos inibidores de ALS, em parte é atribuído a alta frequência de mutação no sitio de ação da enzima.

2.5.2.2 Flumioxazina

A flumioxazina pertence ao grupo químico das ftalimidas, sua ação na planta sensível é a inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), agindo sobre a síntese de clorofila e causando o acúmulo de protoporfirina, resultando na peroxidação do O₂ e conseqüentemente destruindo as membranas celulares (HESS, 1993).

O efeito residual dessa molécula, possui característica não iônica, sendo fracamente adsorvido no solo, com baixa solubilidade e baixa degradação microbiana, no entanto requer luz para ativação (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). O registro de controle no Brasil, em grande maioria são folhas largas e algumas gramíneas. A modalidade de aplicação permite o uso em pré-emergência, e pós-emergência da planta daninha pela rápida absorção foliar e baixa translocação (ROMAN et al., 2007).

2.5.2.3 Sulfentrazone

A sulfentrazone, é inibidor da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), a absorção ocorre preferencialmente pelo sistema radicular, com características sistêmicas e também de contato. Desta maneira, resulta no acúmulo de protoporfina IX, peroxidando o O₂ ocorrendo a destruição da membrana celular (HESS, 1993).

O registro no Brasil é de aplicação em pré-emergência, no controle de monocotiledôneas e dicotiledôneas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). Possui elevada capacidade residual no solo, sendo a persistência no solo superior a 530 dias (BLANCO; VELINI, 2005).

2.5.2.4 S-metolaclo

O herbicida s-metolaclo, pertence ao grupo das cloroacetanilidas. Segundo a Weed (1994), as cloroacetanilidas inibem a síntese de lipídeos, ácidos graxos, ceras, proteínas, flavonoides, divisão celular e na interferência da regulação hormonal. Portanto, atua como inibidor de crescimento de áreas meristemáticas radicular e apical (KARAM et al., 2003).

De acordo com Fuerst (1987), plantas sensíveis ao herbicida, quando absorvidas pelo sistema radicular, translocam o herbicida para os pontos meristemáticos. Na grande maioria é aplicado em pré-emergência das plantas daninhas, no controle de algumas monocotiledôneas e dicotiledôneas. A persistência no solo é variável, dependendo do tipo de solo, umidade e teor de matéria orgânica do solo (AHRENS, 2007).

2.5.2.5 Clomazona

A clomazona, pertence ao grupo químico isoxazolidinona, inibidor da síntese de carotenoides, o qual atua na proteção da clorofila, sem a devida proteção ocorreria a foto-oxidação da mesma. O sintoma de plantas sensíveis aos inibidores de carotenoides é a degradação da clorofila pela luz, resultando na despigmentação das folhas novas (OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

Segundo Abernathy (1994), os tecidos desenvolvidos antes da aplicação do herbicida, não despigmentam rapidamente, no entanto, como há necessidade da renovação dos carotenoides, os sintomas aparentes são manchas cloróticas. O herbicida é indicado como pré-emergente, é seletivo e sistêmico (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). É absorvido pelas raízes, sua ação é mais acentuada em monocotiledôneas e em algumas espécies dicotiledôneas (TROXLER et al., 2002).

2.6 Resistência de plantas daninhas aos herbicidas

A agricultura causa perturbações no equilíbrio natural, com o aumento do cultivo de espécies tolerantes a herbicidas, e o uso desenfreado e consecutivo do mesmo herbicida, inevitavelmente a pressão de seleção de indivíduos tolerantes ou resistentes dentro de uma população é elevada (VIDAL, 1997). É válido considerar que naturalmente dentro de uma população de plantas daninhas sempre há indivíduos resistentes a algum mecanismo de ação de herbicida (BETTS et al., 1992).

A definição de resistência de plantas daninhas foi proposta por Sawicki (1987), trata-se de uma alteração genética das plantas daninhas em resposta a seleção por herbicidas, considerando as doses recomendadas. A sobrevivência e herdabilidade, é definida como o sucesso da adaptação dos indivíduos resistentes após a exposição de um herbicida que seria letal a indivíduos susceptíveis da mesma espécie (CHRISTOFFOLETI, LOPEZ OVEJERO, 2003; SILVERTOWN, 1987).

Para determinar a resistência de uma planta daninha a algum mecanismo de ação, foram classificados os critérios de definição de resistência,. Primeiramente o indivíduo precisa produzir descendentes resistentes, as confirmações

necessariamente precisam ser observadas no campo, não somente em casa de vegetação, a identificação da resistência deve ser identificada em uma espécie e não somente em alguns indivíduos selecionados (HEAP, 2005).

O potencial para uma planta daninha se tornar resistente, está ligado a grande produção de sementes, ciclo de vida curto, elevada germinação das sementes produzidas, alta susceptibilidade a um herbicida e grande variabilidade genética (CHRISTOFFOLETI et al., 1994). A transferência de um material genético de uma espécie a outra sexualmente compatível, é considerado como fluxo gênico, podendo resultar em indivíduos resistentes a herbicida proveniente deste cruzamento (ARIAS; RIESEBERG, 1994).

Atualmente no Brasil, há confirmações de diversas espécies de plantas daninhas resistentes a herbicidas inibidores de ALS (enzima acetolactato sintetase), Fotossistema I, Protoporfirinogênio oxidase) e outros mecanismos de ação, dentre eles encontra-se as plantas daninhas resistentes ao inibidor de EPSPS (enzima 5-enolpiruvil shiquimato-3-fosfato ácido sintetase), como o ingrediente ativo do glifosato.

No país há confirmação de pelo menos 6 espécies resistentes ao glifosato, relatos mostraram que no sul do país há populações de *Eleusine indica* com resistência ao glifosato (TAKANO et al., 2017). No estado do Mato Grosso, no ano de 2017, há confirmação de uma população com resistência múltipla, ou seja, resistentes a 2 mecanismos de ação, por inibidor de ACCase e EPSPS (HEAP, 2019). Recentemente Takano et al. (2019), identificaram um polimorfismo do nucleotídeo do aminoácido Proline-106 resultando em resistência ao glifosato em *Eleusine indica*.

3. Referências

ABERNATHY, J.R. **Mode of action of pigment inhibitors**. West Lafayette: Purdue University, p. 285-296, 1994.

ANVISA. **Agência nacional de vigilância sanitária**. Resolução da diretoria colegiada- RE nº 2.757, de 02 de outubro de 2019. Disponível em: < <http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117782/110%2B%2BImazetapir.pdf/937172bb-286d-4d57-8152-dc9bb524fa73> > Acessado em: 05 jan. 2020.

AHRENS, W. H. Weed Science Society of America. **Herbicide Handbook**. 9. ed. p. 372, 2007.

ARIAS, D.; RIESEBERG, H. Gene flow between cultivated and wild sunflowers. **Theor. ppl. Genetics**. SpringerVerlag, 994. p. 655, 1994.

ASKEW, S. D.; SHAW, D. R.; STREET, J. E. Graminicide application timing influences red rice (*Oryza sativa*) control and seedhead reduction in soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v. 14, n. 1, p. 176-181, 2000.

BETTS, K. J.; EHLKE, N. J.; WYSE, D. L.; GRONWALD, J. W.; SOMERS, D. A. Mechanism of inheritance of diclofop resistance in italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). **Weed science**, Champaign, v. 40, n. 2, p. 184-189, 1992.

BLACK, R. J. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectivas. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ, LPV, p. 1-18, 2000.

BLANCO, H.G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle de plantas daninhas. **O Biológico**, São Paulo, v.38, n.10, p. 343-350, 1972.

BLANCO, F.M.G.; VELINI, E.D. Persistência do herbicida sulfentrazone em solo cultivado com soja e seu efeito em culturas sucedâneas. **Planta daninha**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 693-700, 2005.

BRAGAGNOLO, C.; MAFIOLETTI, R.L.; SBRISSIA, G.F.; TURRA, F.E. Análises dos custos de produção da soja no Paraná: Convencional x Transgênica (RR). **Anais**. XLIII Congresso Brasileiro de economia e Sociologia Rural. SOBER. Londrina/PR, 2007.

BUCKERIDGE, Marcos S. et al. Comparação entre os sistemas fotossintéticos C3 e C4. **Net. São Paulo**. Out, 2010.

CARVALHO, F.T.; VELINI, E.D. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da soja: I - cultivar iac-11. **Planta daninha**, Viçosa, v. 19, n. 3, p. 317-322, dec. 2001.

CEPEA. **Centro de estudos avançados em economia aplicada**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em 17 jul. 2019.

CHUAH, T.S.; SALMIJAH, S.; TENG, Y.T.; ISMAIL, B.S. Changes in seed bank size and dormancy characteristics of the glyphosate-resistant biotype of goosegrass (*Eleusine indica* [L.] Gaertn.). **Weed Biology and Management**, v.4, p.114-121, 2004.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; Victoria Filho, R.; Silva, C.B. **Resistência de plantas daninhas aos herbicidas**. *Planta Daninha*. 12(1): p. 13-20, 1994.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LOPEZ-OVEJERO, R. F. Definições e situação da resistência de plantas daninhas aos herbicidas no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P. J. (Coord.) **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Londrina: Associação Brasileira de Ação a resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), p. 2-21, 2003.

CONAB. **Companhia Nacional do Abastecimento**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em 17 jul. 2019.

DEVINE, M. D.; PRESTON, C. The molecular basis of herbicide resistance. In Cobb, A.H. & Kirkwood, R.C., eds. *Herbicides and their mechanisms of action*. **Sheffield Academic Press Ltd**, England, p. 72-104, 2000.

DUKE, S.O (Ed.). **Herbicide-resistant crops: agricultural, economic, environmental, regulatory and technical aspects**. Boca Raton, FL.: CRC Press, p. 53-84, 1996.

FLECK, N. G. et al. Controle de papuã (*Brachiaria plantaginea*) em soja em função da dose e da época de aplicação do herbicida clethodim. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 375-383, 2008.

FRANZ, J. E.; MAO, M. K.; SIKORSKI, J. A. 1997. *Glyphosate: A Unique Global Herbicide*. Washington, DC: **American Chemical Society**. p. 678, 1997.

FUERST, E.P. Understanding the mode of action of the chloroacetamide and thiocarbamate herbicides. **Weed Technology**. Champaign, v. 1, n.4, p. 270-277, 1987.

GAZZIERO, D. L. P.; VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Manejo e controle de plantas daninhas na cultura da soja. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 595-635, 2004.

GAZZIERO, D.L.P.; MACIEL, C.D.G.; SOUZA, R.T.; VELINI, E.D., PRETE, C.E.C.; OLIVEIRA NETO, W. Deposição de glyphosate aplicado para controle de plantas daninhas em soja transgênica. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.173-181, 2006.

GAZZIERO, D.L.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; VARGAS, L.; KRUSE, N.D.; GALLI, A.J.B.; TREZZI, M.M. Critérios para relatos oficiais estatísticos de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas. In: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. (Eds.) **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Passo Fundo: Berthier, p. 91-101, 2009.

HARTMAN, G. L.; WEST, E. D.; HERMAN, T. K. Crops that feed the World 2. Soybean worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests. **Food Security**, Beltsville, v. 3, p. 5-17, 2011.

HEAP, I. **Criteria for confirmation of herbicide-resistant weeds** - with specific emphasis on confirming low level resistance. Disponível em: < <http://www.weedscience.org/>> Acesso em: 22 jul. 2019.

HEAP, I. **The international survey of herbicide resistant weeds**. Disponível em: < <http://www.weedscience.org/>> Acesso em: 22 jul. 2019.

HEINRICH, R.; AITA, C.; AMADO, T.J.C.; FANCELLI, A.L. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p. 331-340, 2001.

HESS, D. F. Herbicide effects on plant structure, physiology, and biochemistry. In: **Pesticide interactions in crop production**. CRC Press, p. 13-34, 1993.

HIDAYAT, I.; PRESTON, C. Cross-resistance to imazethapyr in a fluazifop-P-butylresistant population of *Digitaria sanguinalis*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.71, p. 190-195, 2001.

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economic Botany**, New York, v. 24, p. 408-421, 1970.

ISAAA. **International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications**. Disponível em: <<https://www.isaaa.org/resources/publications/annualreport/2017/default.asp>>. Acesso em 07 mai. 2018.

ISMAIL, B. S.; CHUAH, T. S.; SALMIJAH, S.; TENG, Y. T.; SCHUMACHER, R. W. Germination and seedling emergence of glyphosate-resistant and susceptible biotypes of goosegrass (*Eleusine indica* [L.] Gaertn.). **Weed Biology and Management**, v.2, p.177-185, 2002.

KARAM, D.; LARA, F.R.; CRUZ, M.B.; PEREIRA FILHO, I.A.; PEREIRA, F.T.F. Características do Herbicida S-Metolaclopro na Culturas de Milho e Sorgo. In **Circular Técnica 36**: 65, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira, p. 91-195, 1992.

KOZLOWSKI, L. A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 365-372, 2002.

KRAEMER, A.F.; MARCHESAN, E.; AVILA, L.A.; MACHADO, S.L.O.; GROHS, M. Destino ambiental dos herbicidas do grupo das imidazolinonas – Revisão. **Planta Daninha**, v.27, n.3, p. 629-639, 2009.

LEE, L. J.; NGIM, J. A first report of glyphosate-resistant goosegrass (*Eleusine indica* (L) Gaertn) in Malaysia. **Pest. Manag. Sci.**, 56: p. 336-339, 2000.

LOPEZ OVEJERO, R. F. PICOLI JUNIOR, G. J.; TAKANO, H. K.; PALHANO, M.; WESTRA, P. Residual herbicides in Roundup Ready soybean: A case study in multiple years and locations with *Ipomoea triloba*. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 43, e000319, 2019.

MESCHEDE, D.K. OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C.A. Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja sob baixa densidade de semeadura. **Planta daninha**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 381-387, dec. 2002.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981.

OLIVEIRA, M.F. Adsorção, lixiviação e persistência de flumioxazin e metribuzin em diferentes solos. Viçosa, MG: UFV, 1995. **Dissertação** (Mestrado em Fitoecnia) – Universidade Federal de Viçosa, p. 71, 1995.

OLIVEIRA JUNIOR, R.S. Mecanismo de ação dos herbicidas. In: OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba, Ominipax, p. 141-184, 2011.

OTTIS, B.V.; CHANDLER, J.; MCCAULEY, G. Imazethapyr application methods and sequences for imidazolinone-tolerant rice (*Oryza sativa*). **Weed Technology**, v.17, n.3, p. 526-533, 2003.

OWEN, M.D.K.; YOUNG, B.G.; SHAW, D.R.; WILSON, R.G.; JORDAN, D.L.; DIXON, P.M.; WELLER, S.C. Benchmark study on glyphosate-resistant crop systems in the United States. Part 2: Perspectives. **Pest Management Science**, v.67, p. 747-757, 2011.

PADGETTE, S.R.; REDDY, D.B.; BARRY, G.F.; EICHHOLTZ, D.E.; DELANNAY, X.; FUCHS, R.L.; KISHORE, G.M.; FRALEY, R.T. New weed control opportunities: development of soybeans with a roundup ready gene. In: **Herbicide-Resistant Crops: Agricultural, Environmental, Economic, Regulatory, and Technical Aspects** (ed. Duke S.O.). CRC Press & Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, p. 53-84, 1996.

PETTER, F. A. PROCÓPIO, S.O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BARROSO, A.L.L.; PACHECO, L.P. Manejo de herbicidas na cultura da soja Roundup Ready. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 557-566, 2007.

PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15, 1984, Belo Horizonte. **Resumos**. Piracicaba: SBHED, p. 37, 1984.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.129, p. 16-27, 1985.

PONGRATZ, J.; BOUNOUA, L.; DEFRIES, R.S.; MORTON, D.C.; ANDERSON, L.O. The Impact of Land Cover Change on Surface Energy and Water Balance in Mato Grosso, Brazil. **Earth Interactions**, v. 10, n. 19, p. 1-17, out. 2006.

POORTER, H.; GARNIER, E. Ecological Significance of inherent variation in relative growth rate and its components. In: **FUNCTIONAL plant ecology**. Boca Raton: CRC Press, p. 67-100, 2007.

RADOSEVICH, S.R.; HOLT, J.S.; GHERSA, C.M. Plant-plant associations. In: **Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management**. 3. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, p. 454, 1997.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N.G.; MUNDSTOCK, C.M.; BIANCHI, M.A. Perdas de rendimento de grãos de soja causadas por interferência de picão-preto e guaxuma. **Ci. Rural**, v. 33, p. 621-627, 2003.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5. ed., Londrina, p. 592, 2005.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Autores, p. 696, 2011.

SAWICKI, R.M. Definition, detection and documentation of insecticide resistance. In: FORD, M.G.; HOLLOMAN, D.W.; KHAMBAY, B.P.S.; SAWICKI, R.M. **Combating resistance to xenobiotics: biological and chemical approaches**. Chichester: Ellis Horwood, p. 105-117, 1987.

SILVA, M. D. da. **Diagnóstico da qualidade da água na microbacia Arroio do Pilão**. 2002. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2002.

SILVA, A.F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E.A.; GALON, L.; COELHO, A.T.C.P.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A. Interferência de plantas daninhas em diferentes densidades no crescimento da soja. **Planta Daninha**. v. 27, n.1, p. 75-84, 2009.

SILVA, A. F. da; KARAM, D.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VARGAS, L.; SILVA, W. T. da. Monitoramento de resistência de plantas daninhas a herbicidas no Estado de Mato Grosso - safra 2016/2017. **Circular técnica 228**, Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. p. 5, 2017.

SILVERTOWN, J.W. **Introduction to plant population ecology**. 2. ed. New York: Longman, p. 220, 1987.

SCHAEDLER, C. E. et al. Globe fringerush (*Fimbristylis miliacea*) cross resistance to ALS - Inhibitor herbicides under field conditions in irrigated rice in the south of Brazil. **Planta Daninha**, v. 31, n. 4, p. 893 - 902, 2013.

SWEESTER, P.B., SCHOW, G.S., HUTCHISON, J.M. Metabolism of chlorsulfuron by plants: biological basis for selectivity of a new herbicide for cereals. **Pest. Biochem. Physiol.**, v.17, p.18-23, 1982.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3^a ed. Trad. Eliane Romanato Santarém et al. Porto Alegre: Artmed, p. 719, 2004.

TAKANO, H. K.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G. B. P.; PADOVESE, J. C. Crescimento, desenvolvimento e produção de sementes de capim-pé-de-galinha. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.34, n. 2, p. 249-258, 2016.

TAKANO, H. K.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G.B.P.; GHENO, E.A. GOOSEGRASS RESISTANT TO GLYPHOSATE IN BRAZIL. **Planta Daninha**, Viçosa, v.35, e017163071, 2017.

TAKANO, H. K.; MENDES, R.R; SCOZ, L.B.; LOPEZ OVEJERO R.F.; CONSTANTIN, J.; GAINES, T.A.; WESTRA, P.; DAYAN, F.E.; OLIVEIRA JR., R. Proline-106 EPSPS Mutation Imparting Glyphosate Resistance in Goosegrass (*Eleusine indica*) Emerges in South America. **Weed Science**, v.67(1), p. 48-56, 2019.

TAN, S.; EVANS, R. R.; DAHMER, M.L.; SINGH, B. K.; SHANER, D. L. Imidazolinone-tolerant crops: history, current status and future. **Pest Manag Sci**, v.61, p. 246–257, 2005.

TROXLER, S. C.; ASKEW, S. D.; WILCUT, J.W.; SMITH, D.W. Clomazone, fomesafen, and bromoxynil systems for bromoxynil-resistant cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Technology**, v. 16, n. 3, p. 838-844, 2002.

USDA. **United States Department of Agriculture**. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>>. Acesso em 17 jul. 2019.

VALVERDE, B. Field-evolved Imazapyr Resistance in *Ixophorus unisetus* and *Eleusine indica* in Costa Rica. **Brighton Crop Protection Conference**. 8C-10. p.1189-1194, 1993.

VARGAS, L.; SILVA, A.A. DA; BORÉM, A.; REZENDE, S.T. DE; FERREIRA, F.A.; SEDIYAMA, T. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG: Jard, p. 131, 1999.

VIDAL, R.A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre: R.A. Vidal, p. 165, 1997.

WEED, S. S. A. **Herbicide handbook**. 7.ed. Champaign, p. 352, 1994.

CAPÍTULO 2 – CONTROLE DE CAPIM PÉ-DE-GALINHA NA CULTURA DA SOJA COM DIFERENTES MOLÉCULAS E ÉPOCA DE APLICAÇÃO

1. Introdução

A soja é considerada como uma das plantas cultivadas mais antigas no mundo, e uma das mais importantes na alimentação humana e animal, a cada safra a redução de produtividade e lucratividade por competição com plantas daninhas é uma realidade, devido ao aumento de plantas daninhas resistentes a herbicidas (ADEGAS et al., 2017).

Sendo a soja uma das principais culturas da agricultura mundial, segundo o USDA (2019) o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja e o maior exportador de soja do mundo. No Brasil, a estimativa de produção na safra 2018/2019 de soja é aproximadamente 115 milhões de toneladas, referente ao total produzido no país o estado do Mato Grosso representa 28,2% da produção.

A cultura da soja está exposta à interferência de diversos fatores que afetam seu desenvolvimento. Segundo Fleck (1995), a competição com plantas daninhas pode causar uma redução na produtividade da cultura de 20% e podendo chegar a 60%.

A cultura é afetada em sua produtividade pela competição com plantas daninhas dependendo do período e duração de convivência afirmado por Pitelli (1985). O conceito de planta daninha segundo Blanco (1972), a planta que germinar espontaneamente em área de cultivo e que possa interferir na produção ou qualquer atividade relacionada.

O controle químico de plantas daninhas é geralmente o mais eficiente e de baixo custo comparado com sistemas mecânicos de controle, havendo a possibilidade de ampliação de cultivo de áreas. Devido a essa facilidade de utilização, aumenta-se a pressão de seleção de espécies de plantas daninhas resistentes a herbicidas com o uso demorado do herbicida com o mesmo mecanismo de ação (ROMAN et al., 2004).

A *Eleusine indica* tem o seu centro de origem mais provável na Ásia, e sendo assim, houve a disseminação para as regiões tropicais, subtropicais e temperadas no mundo com uma maior incidência próximo aos trópicos de Câncer e Capricórnio (KISSMANN; GROTH, 1992).

Segundo Ulguim (2013), o uso contínuo e em doses baixas do herbicida glifosato para o controle de *Eleusine indica*, sua aplicação em plantas desenvolvidas e a ausência de rotação de culturas, são associações que selecionam biótipos resistentes. A *Eleusine indica* é considerada uma das plantas daninhas de maior importância por estar presente em todo o território brasileiro (FILGUEIRAS; VALLS, 2015).

As plantas daninhas possuem naturalmente a condição de herdabilidade de resistência a herbicidas em determinados biótipos. Esse processo ocorre se dentro de uma população se o indivíduo sobreviver e reproduzir após a exposição a herbicidas em doses que seriam letais a indivíduos suscetíveis da mesma espécie (CHRISTOFFOLETI, 2008).

As recomendações relacionadas a como identificar e manejar espécies com resistência a herbicidas não foram efetivadas ou concretizadas. Kissmann (1996) afirmou a dificuldade de identificar uma população de plantas daninhas resistentes, sendo necessário 20% da população dessas plantas daninhas apresente resistência ao herbicida para que seja perceptível.

Adicionalmente em 2013, Vargas identificou algumas espécies de *Eleusine indica* no Rio Grande do Sul com baixa resistência ao herbicida glifosato. Recentemente Takano et al. (2017) identificaram uma população de *Eleusine indica* com resistência ao glifosato no estado do Paraná.

Regiões onde foram conduzidos os experimentos, geralmente a primeira safra é conduzida com soja e a segunda cultura subsequente é o milho. A importância do controle de plantas daninhas antecipadamente é bem esclarecida, pois o rendimento da cultura do milho em competição com plantas daninhas pode

ocasionar uma variação de 12 até 100% de interferência (ALMEIDA, 1981; BLANCO et al., 1976).

Segundo Pitelli (1985), o fator determinante na influência do rendimento da cultura é o período em que estão concorrendo aos recursos do meio. Portanto, não somente a importância da competição da cultura da soja na sua produtividade, como também a densidade de plantas daninhas que serão provenientes da cultura anterior para a próxima cultura que será plantada.

Frente a esta situação, este estudo objetivou identificar alternativas no controle de *Eleusine indica* na cultura da soja, não dependendo somente dos manejos de controle comumente utilizados, os quais, estão apresentando dificuldades no controle efetivo desta planta daninha.

2. Material e Métodos

Os experimentos foram instalados e conduzidos durante a safra 2018/2019, na estação experimental da Monsanto, localizada no município de Sorriso-MT, KM 769 da BR 163. Realizado em uma região agrícola com uma grande representatividade de produção comercial de soja. A localização central da estação S 12° 25' 39,2" e W 55° 38' 16,3", com altitude média de 380 metros.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (Embrapa, 2018), com textura argilosa, baixa declividade (menor de 2%), cujo análise foi realizada em junho de 2018 (Quadro 1). O clima da região, baseado na classificação internacional de Köppen, é do tipo Aw (Tropical). Na época chuvosa predominam as precipitações de verão e com inverno seco.

Quadro 1. Análise de solo da área experimental, realizada na profundidade de 0,0 a 0,2 m de profundidade.

Resultados análise química								
pH	pH	Al ³⁺	H+Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	P Mehlich	SB
CaCl ₂	H ₂ O	-----cmol _c dm ⁻³ -----				mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³
5,3	5,9	0	3,1	2,1	0,8	0,14	47,5	3,04
Resultados complementares								

CTC (efetiva)	m	V	M.O.	S-SO ₄ ⁻²	Fe	Cu	Zn	Mn	B
cmol _c dm ⁻³	-----%		g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mg dm ⁻³ -----				
6,14	0	49,5	2,4	7	46	0,5	2,9	3,8	0,3

Resultados análise física

Granulometria (g kg ⁻¹)			Classificação de textura
Areia	Silte	Argila	
525	93	382	Argilosa

Al = Alumínio; H + Al = Hidrogênio + Alumínio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; K = Potássio; P = Fósforo; SB = Soma de bases; CTC = Capacidade de troca de cátions; m = Saturação de Alumínio; V = Saturação de Bases; M.O. = Matéria orgânica; Fe = Ferro; Cu = Cobre; Zn = Zinco; Mn = Manganês; B = Boro.

Foram conduzidos dois experimentos com os mesmos tratamentos em duas épocas diferentes (o primeiro experimento foi instalado dia 25/10/2018 e o segundo experimento dia 12/11/2018), com intervalo de 18 dias entre a semeadura da primeira para a segunda época.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 10 tratamentos e 4 repetições (Tabela 1). Cada parcela foi composta de 6 linhas com 5 metros de comprimento, e espaçamento de 0,5 metro entre linhas totalizando 15 m².

A densidade de semeadura da soja, foi de 260.000 sementes por hectare, recomendado para a cultivar M8372 IPRO para a região e época de plantio, após a emergência foi realizado o desbaste da soja para padronizar a densidade de plantas para 240.000 plantas por hectare.

Para que não houvesse interferência na produtividade por fatores não avaliados, foram aplicados inseticidas e fungicidas nos dois experimentos. Foram aplicados os inseticidas dos seguintes produtos comerciais, nas doses recomendadas pelos fabricantes: Tiametoxam + Lambda-cialotrina (CS + SC), Imidacloprido + Beta-ciflutrina (SC), Acefato (SP) e Espiromesifeno (SC), e também utilizou-se os fungicidas comerciais nas doses recomendadas pelos fabricantes: Trifloxistrobina + Protiocanazol (SC), Fluxaproxade + Piraclostrobina (SC) e Cloretos de etilbenzalcônios e cloretos de benzalcônios (SL).

A cultivar M8372 IPRO geneticamente modificada, apresenta tolerância ao herbicida inibidor de EPSPS, por este motivo não houve interferência no desenvolvimento e produção da cultura da soja ao aplicar o herbicida glifosato na

pós-emergência da cultura. A cultivar utilizada também expressa a proteína Cry1AC, no qual, resulta em controle efetivo de lepidópteros alvo da tecnologia.

O experimento foi montado com o intuito de comparar os sistemas de controle, incluindo combinações de aplicações em pré-emergência e pós-emergência, objetivando aumentar a atuação em diferentes populações da planta daninha com mecanismos de ação distintos, assim diminuindo a seletividade de populações resistentes ao herbicida utilizado.

Os tratamentos utilizados estão representados na Tabela 1, demonstrando as aplicações de Glifosato (SL 480 g L⁻¹) em pré-emergência da cultura da soja e da planta daninha, e em dois momentos em pós-emergência, aos 21 dias e 28 dias após a emergência.

Tabela 1. Tratamentos em pré e pós-emergência de herbicidas aplicados nas duas épocas de plantio.

Tratamentos	
Pré-emergência (g i.a. ha⁻¹)	Pós-emergência (g e.a. ha⁻¹)
1. Testemunha sem capina	
2. Testemunha com capina	
3. -	Glifosato 21 DAE (960)
4. -	Glifosato 28 DAE (960)
5. Imazetapir ^{e.a.} /Flumioxazina (100/50)	Glifosato 21 DAE (960)
6. S-metolacoloro/Flumioxazina (960/50)	Glifosato 21 DAE (960)
7. Sulfentrazone/Clomazona (200/500)	Glifosato 21 DAE (960)
8. Imazetapir ^{e.a.} /Flumioxazina (100/50)	Glifosato 28 DAE (960)
9. S-metolacoloro/Flumioxazina (960/50)	Glifosato 28 DAE (960)
10. Sulfentrazone/Clomazona (200/500)	Glifosato 28 DAE (960)

DAE = Dias após a emergência da soja; i.a. = Ingrediente ativo; e.a. = Equivalente ácido.

De maneira ilustrativa, a Figura 1 representa os momentos das aplicações dos tratamentos durante o desenvolvimento do ensaio.

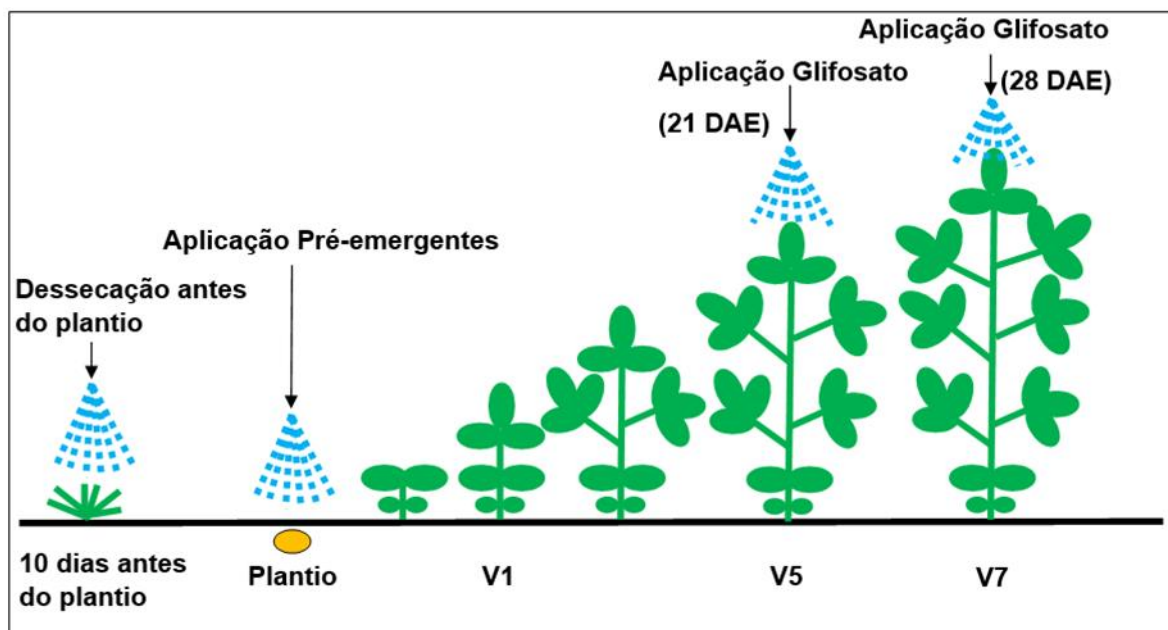


Figura 1. Ilustração da implantação dos tratamentos nas duas épocas avaliadas (experimento 1 e 2).

O equipamento utilizado para aplicação dos tratamentos foi pulverizador costal de CO₂, com barra de aplicação de 3 metros com 6 pontas espaçadas a 0,5 m cada, e bico de pulverização AIXR110 015 no volume de aplicação de 150 L ha⁻¹. As aplicações que continham mais de um produto no mesmo momento de aplicação, foram aplicadas separadamente e em sequência logo após a aplicação do primeiro produto, exceto o tratamento 8, na aplicação de pré-emergência com um produto comercial composto por dois ingredientes ativos diferentes, nas concentrações do produto o Imazetapir com 200 g L⁻¹ de equivalente ácido e Flumioxazina com 100 g L⁻¹.

O local de escolha para a implantação dos experimentos, foi em área com alta infestação natural de *Eleusine indica*, em média com infestação de 80 plantas de capim pé-de-galinha por metro quadrado, com elevada quantidade de sementes presentes no solo e plantas adultas desenvolvidas com sementes fisiologicamente desenvolvidas e viáveis a germinação.

O manejo utilizado para a preparação de cada área antes do plantio foi a dessecação de cada área 10 dias antes de cada plantio com 1440 g ha⁻¹ de Glifosato (WG 720 g kg⁻¹). A área na safra 2016/17 no mês de junho, o pH do

solo havia sido corrigido com aplicação de calcário dolomítico, na dose de 2.000 kg por hectare, e incorporado com subsolador. E na cultura da safra 2017/18 foi utilizado uma variedade de soja comercial, e a colheita realizada no mês de março. A partir da colheita da soja, a área utilizada para os dois experimentos ficou em pousio até a dessecação antes da instalação do experimento.

A fim de identificar a sensibilidade da população de capim pé-de-galinha aos herbicidas glifosato e haloxifope, foram coletadas sementes de capim pé-de-galinha no dia 18/07/2018, provenientes da área de instalação dos experimentos. Foram semeadas no dia 30/07/2018 em vasos dentro de casa de vegetação com a umidade, temperatura e pluviosidade controlada.

Após atingirem o estágio de 4 a 6 folhas verdadeiras, foram aplicados sob as plantas de capim-pé-de-galinha os herbicidas Haloxifope-p-metílico (EC) de 120 g L⁻¹ de equivalente ácido na dose de 0,5 L ha⁻¹, e o Glifosato (SL) de 480 g L⁻¹ de equivalente ácido na dose de 1,5 L ha⁻¹, utilizando pulverizador manual costal de CO₂ com a barra de aplicação de 3 metros com 6 pontas espaçadas a 0,5 m cada, e bico de pulverização AIXR110 015 no volume de aplicação de 150 L ha⁻¹. Os herbicidas aplicados possuem ação sistêmica, sendo assim, as avaliações do controle das plantas semeadas foram após 14 dias da aplicação. Verificou-se a susceptibilidade da planta daninha aos herbicidas aplicados.

O período de condução dos ensaios, apresentaram condições favoráveis para o desenvolvimento da soja, como também para o capim pé-de-galinha. A pequena amplitude da temperatura e em intervalos ótimos de produção vegetal estimularam o desenvolvimento da cultura. A precipitação foi suficiente em quantidades mínimas necessárias para o desenvolvimento da cultura e planta daninha (Figura 2).

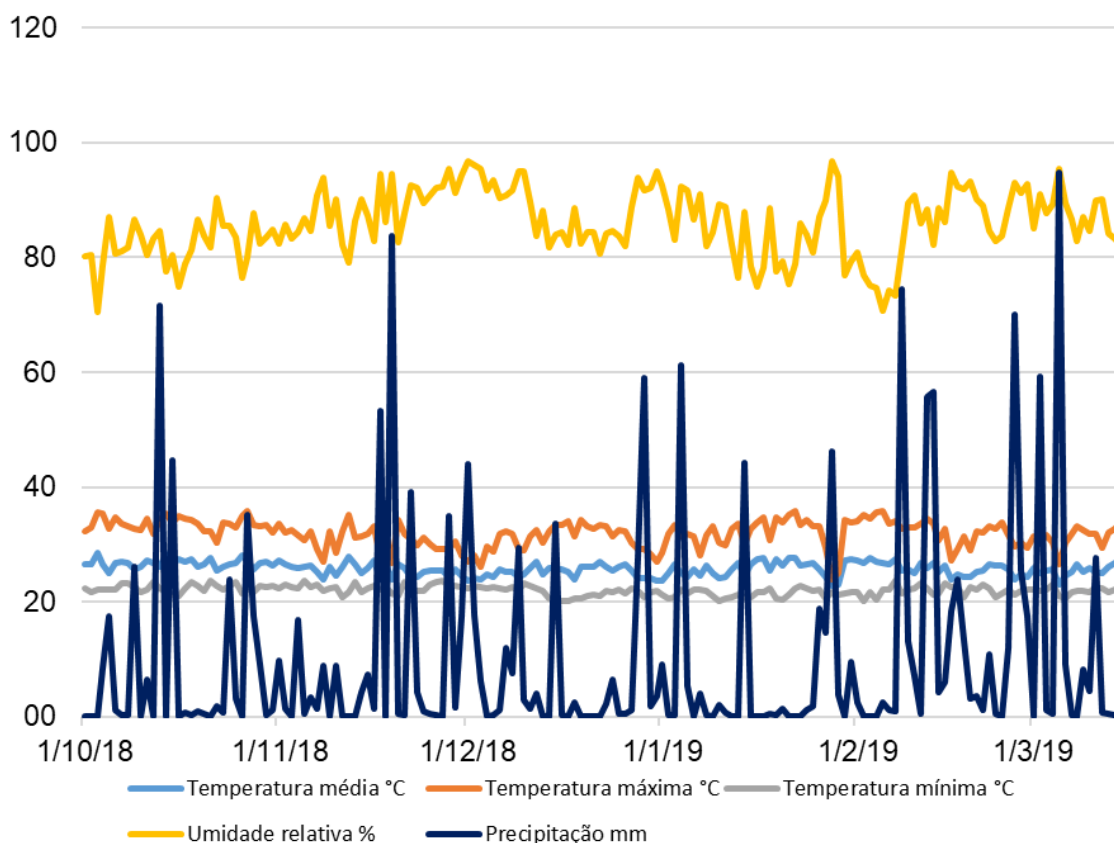


Figura 2. Dados meteorológicos coletados durante a condução dos experimentos na Estação Experimental da Monsanto de Sorriso - MT, provenientes da estação meteorológica Davis Vantage Vue.

As avaliações de controle foram visuais, onde comparou-se o controle da testemunha sem aplicação de herbicidas e sem capina sendo 0% de controle, e considerado 100% como controle total da planta daninha com capina e sem aplicação de herbicidas, como preconizado por Velini (1995). Avaliou-se 14 dias após cada momento de aplicação, sendo na pré-emergência da cultura, aos 21 e 28 dias após a emergência da cultura. E também um dia antes da colheita (pré-colheita), de acordo com a maturação de cada ensaio.

A descrição das avaliações visuais e dos níveis de controle estão apresentadas na Tabela 2. O controle satisfatório foi considerado quando as avaliações obtiverem notas iguais ou acima de 80% de controle da planta daninha preconizado por Frans et al. (1986).

Tabela 2. Descrição dos níveis de controle das avaliações visuais.

% Controle	Descrição dos níveis de controle
0 – 20	Ausente ou inexpressivo
21 – 79	Insuficiente a regular
80 – 90	Aceitável a bom
91 – 95	Muito bom
96 – 100	Excelente ou total

Tabela adaptada da escala da ALAM (1974).

Com o intuito de ilustrar as referências para as avaliações visuais, na figura 3 demonstra-se dois tratamentos utilizados como referência. A figura A representa o tratamento sem aplicação e sem capina, e a figura B o tratamento sem aplicação com capina manual.



Figura 3. Parcela testemunha sem aplicação e sem capina (T-1), aos 14 dias após a última aplicação (A). Parcela testemunha sem aplicação e com capina (T-2), aos 14 dias após a última aplicação (B).

A fitotoxicidade da cultura da soja, em relação aos herbicidas utilizados foram avaliadas aos 7 e 14 dias após cada aplicação. As avaliações relativas de notas visuais em uma escala de 0% a 100%, sendo 0% ausência de fitotoxicidade e 100% como destruição total da cultura.

O nível de infestação da planta daninha foi avaliado com 28 dias após a última aplicação e na pré-colheita, sendo avaliados dois pontos ao acaso dentro de cada parcela com quadros de 0,5 m x 0,5 m. Foi considerado a quantidade de *Eleusine indica* em cada quadro de 0,25 m², por se tratar de uma gramínea estolonífera e com seu desenvolvimento relativamente baixo e entouceirado, a altura da planta daninha não foi uma variável considerada.

Ao final, na pré-colheita, foram coletadas somente a parte aérea de todas as plantas de *Eleusine indica* de cada quadro de amostragem por parcela, acondicionados em sacos de papel e levados para a estufa, com circulação forçada de ar por 72 horas em uma temperatura de 65°C. Posteriormente avaliou-se a massa seca da parte aérea de cada amostra, utilizando balança de precisão com diferença mínima de 0,1 g.

A produtividade da cultura da soja foi avaliada na maturidade fisiológica. A colheita foi realizada mecanicamente utilizando colhedora de grãos de parcela, a fim de padronizar a coleta de cada parcela. A produtividade final por parcela foi considerada massa total dos grãos das linhas centrais (3 e 4) de cada parcela com 5 metros de comprimento para estimar a produção por hectare, e valores corrigidos para 13% do teor de água nos grãos.

Os dados foram avaliados utilizando os testes de normalidade e homogeneidade de Shapiro-Wilk e Hartley. As avaliações de fitotoxicidade não foi perceptível nos dois experimentos. Realizou-se as comparações de médias através do teste T sobre análise de variância, seguido do teste Scott-Knott a 5% de significância (BANZATTO, KRONKA, 1988).

3. Resultados e Discussão

3.1 Primeira época de plantio

Na primeira época de plantio houve alta infestação do capim pé-de-galinha, na avaliação das duas épocas de plantio percebeu-se diferenças quanto a eficiência dos tratamentos, configurando dois cenários distintos quanto a interferência da planta daninha.

Os resultados de eficácia na pré-colheita da primeira época de plantio do controle de *Eleusine indica* estão apresentados na Tabela 3. Para análise estatística foram desconsiderados os tratamentos sem aplicação (T-01 e T-02), devido a utilização como referência nas avaliações visuais.

Foram observadas diferenças entre os tratamentos (Tabela 3), onde as comparações entre momentos de aplicações em pós-emergência percebem-se a diminuição do controle no segundo momento das aplicações aos 28 dias após a emergência.

Tabela 3. Controle (%) de pé de galinha em pré-colheita na primeira época de plantio

Controle (%)				
Herbicida (Pré-emergência)	Herbicida (Pós-emergência)		Média	
	21 DAE	28 DAE		
-	Glifosato	93,75 Aa	76,25 Bb	85,13 B
Imazetapir/Flumioxazina	Glifosato	93,75 Aa	78,75 Bb	86,25 B
S-metolacoloro/Flumioxazina	Glifosato	96,25 Aa	86,25 Aa	91,25 A
Sulfentrazone/Clomazona	Glifosato	95,00 Aa	91,25 Aa	93,13 A
Média		94,5 A	83,13 B	

CV % = 8,52

DAE = Dias após a emergência da soja; As médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna e por letras minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Observa-se nas comparações entre os tratamentos com aplicações em pós-emergência uma grande amplitude de controle entre as aplicações aos 21 e 28 dias após a emergência da cultura. O tratamento com uma única aplicação em pós-emergência com o glifosato, foi o controle considerado satisfatório com aplicações aos 21 dias após a emergência.

O resultado obtido com o glifosato em pós-emergência aos 21 dias, demonstra a susceptibilidade dessa população de capim pé-de-galinha ao herbicida aplicado. Considerando afirmações do uso demasiado do herbicida no sentido de aumentar a pressão de seleção de indivíduos resistentes, a aplicação única sem rotação de mecanismos de ações diferentes, possibilitaria o aumento da população de indivíduos resistentes ao glifosato (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2003; VILA-AIUB et al., 2008).

A inferioridade do tratamento Imazetapir/Flumioxazina + Glifosato 28 DAE (Tabela 3), demonstra a baixa eficiência no controle do capim pé-de-galinha, evidenciando a baixa eficiência do imazetapir no controle da planta daninha. O imazetapir possui uma característica que poderia interferir em sua persistência, que seria a degradação por microrganismos e também por ser rapidamente absorvidos pelas raízes. Em plantas naturalmente tolerantes ao inibidor de ALS ocorre a rápida metabolização, resultando em metabólitos não tóxicos (VIDAL, 1997).

Segundo Takano et al. (2018), a persistência e controle do capim pé-de-galinha com a aplicação do imazetapir como pré-emergente, foi ineficiente ao longo de 60 dias de avaliação não atingindo o controle de 60%. Em trabalho realizado por Procópio et al. (2006), a aplicação de imazetapir não interferiu na emergência de capim pé-de-galinha com a mesma dose utilizada neste experimento.

Sendo assim, a aplicação em pós-emergência associada com produtos pré-emergentes, os quais apresentam um efeito residual no controle de plantas daninhas, possibilitam um maior intervalo na aplicação em pós-emergência, corroborando com resultados apresentados por Lopez Ovejero et al. (2019), exceto o tratamento com o imazetapir/flumioxazina. A utilização de herbicidas residuais no solo para a cultura da soja, no controle de plantas daninhas resistentes ao glifosato, acrescenta uma ferramenta eficiente para o manejo aos agricultores (OWEN et al., 2011).

A associação de mecanismos de ação diferentes é uma estratégia importante e eficiente no controle de planta daninhas resistentes ao herbicida (JOHNSON; GIBSON, 2006). A eficiência no controle referente a aplicação de s-metolaclo-ro/flumioxazina, pode ser assim esclarecida: como as aplicações ocorreram em pré-emergência das plantas daninhas, o contato do coleóptilo emergente

com o s-metolacloro no solo paralisou o desenvolvimento e a divisão celular, resultando em controle das plantas sensíveis ao herbicida aplicado.

Sabe-se que a movimentação da clomazona na planta é via xilema e sua atuação é somente em tecidos em formação (OLIVEIRA JUNIOR; CONSTANTIN, 2001), logo, o tratamento com a aplicação em pré-emergência de sulfentrazone/clomazona, se torna efetiva e sua persistência no solo é elevada.

No momento da aplicação em pós-emergência é muito importante considerar o desenvolvimento da planta daninha. Nas comparações entre as médias das aplicações com 21 e 28 dias após a emergência (Inserir tabela que está esse resultado), a superioridade no controle das aplicações aos 21 dias após a emergência é evidenciada independente do produto utilizado em pré-emergência ou até mesmo na ausência.

Associando aplicações em pré-emergência e pós-emergência com diferentes mecanismos de ação para o controle de uma planta daninha, são manejos que se complementam. Resultados similares foram obtidos por VanGessel et al. (2001), onde a aplicação isolada do glifosato foi inferior no controle comparado com a mistura em tanque de glifosato, clomazona e imazetapir para o controle de *Chenopodium album*, *Panicum dichotomiflorum* e *Ambrosia artemisiifolia*. Contudo, com uma janela de aplicação em pós-emergência maior, facilita o planejamento operacional do agricultor, sem a redução significativa da eficiência dos herbicidas aplicados.

As avaliações de controle após 14 dias de cada tratamento (Tabela 4), percebe-se uma amplitude no controle entre os momentos de aplicações em pós-emergência.

Tabela 4. Controle (%) de pé-de-galinha aos 14 dias após as aplicações em pós-emergência da primeira época de plantio (Experimento 1).

Tratamentos				
Herbicida (Pré-emergência)	Herbicida (Pós-emergência)	21 DAE	28 DAE	Média
-	Glifosato	92,50 Aa	33,75 Cb	63,10 C
Imazetapir/Flumioxazina	Glifosato	96,25 Aa	65,00 Bb	80,60 B
S-metolacloro/Flumioxazina	Glifosato	98,75 Aa	86,25 Ab	92,50 A
Sulfentrazone/Clomazona	Glifosato	98,75 Aa	92,50 Ab	95,60 A

Média	96,6 A	69,4 B
CV % = 8,52		

DAE = Dias após a emergência da soja; As médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna e por letras minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

A eficiência da aplicação única em pós-emergência foi eficaz na aplicação aos 21 dias. A aplicação isolada não possibilita a flexibilidade de aplicação no controle da planta daninha. No entanto, as aplicações aos 28 dias após a emergência com adição das aplicações em pré-emergência possibilitam um maior intervalo de aplicação do herbicida em pós-emergência.

Efeito contrário ao supracitado foi observado para o tratamento de imazetapir/flumioxazina em pré-emergência (T-08), em que a eficiência do imazetapir foi observada quando associada ao herbicida glifosato em aplicação em pós-emergência (CORREA; ALVES, 2009).

O imazetapir é absorvido pela raiz, e a velocidade de absorção e translocação é elevada. Em plantas que possuem a capacidade de metabolizar rapidamente, diminui-se a interferência em seu desenvolvimento, e a sua persistência na dose utilizada não foi suficiente para o controle do capim pé-de-galinha. Segundo Shaner (1991), os inibidores de ALS tem ação lenta para que ocasione a morte total da planta, podendo levar semanas.

O resultado demonstra não haver diferença entre os tratamentos com as aplicações antecipadas aos 21 dias após a emergência, contudo o uso de diferentes mecanismos de ação diminui a seleção de indivíduos resistentes ao glifosato. Diversos autores afirmam que a associação de diferentes mecanismos é preconizada no manejo de plantas daninhas resistentes ao glifosato (SHANER, 2000). Segundo Cruz (1978), aplicação de herbicidas pré-emergentes resultam em eficácia satisfatória no controle de plantas daninhas.

Dos resultados obtidos na comparação entre todos os tratamentos, observa-se que a aplicação isolada demonstra haver diferença significativa, sendo estatisticamente inferior aos demais tratamentos. O tratamento Imazetapir/Flumioxazina + Glifosato 28 DAE (Tabela 4), não alcançou o controle mínimo de 80%. Desta maneira, os tratamentos com as aplicações em pré-emergência com os produtos s-metolaclo/ flumioxazina e sulfentrazone/clomazona, possibilitam

uma janela de aplicação maior em pós-emergência no controle do capim pé-de-galinha.

O tratamento com a aplicação de imazetapir/flumioxazina em pré-emergência com a aplicação do glifosato em pós-emergência, mostrou nos dois momentos de aplicação do glifosato um controle satisfatório de 80%, sendo um controle mais eficiente do que a aplicação única de glifosato. Contudo, foi observado também o aumento no controle da planta daninha com a adição de pré-emergentes.

Resultados semelhantes, utilizando a clomazona no controle de pé-de-galinha em pós-emergência foram encontrados por Ulguim (2013). De forma similar, o autor utilizou essa molécula em pós-emergência associado ao glifosato e ao herbicida s-metolaclo. Observou-se ao final do trabalho, que houve melhoria no controle, comparado com a aplicação isolada do glifosato no controle da *Eleusine indica* (CLEWIS et al., 2017).

As comparações entre aplicações em pré-emergência (Figura 4), demonstram diferença entre os herbicidas aplicados. As aplicações em pós-emergência aos 21 dias, possibilitou a comparação isolada na eficiência somente das aplicações dos pré-emergentes.

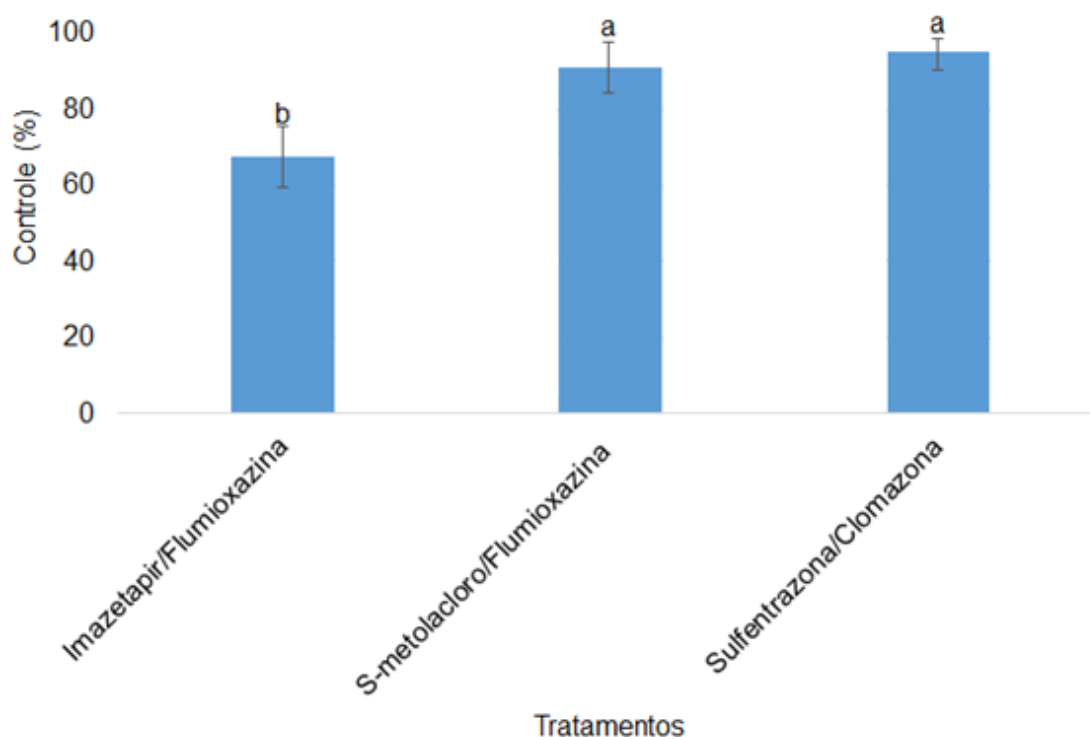


Figura 4. Controle de *Eleusine indica* aos 14 dias após aplicação dos herbicidas em pré-emergência (primeira época de plantio). Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T ao nível de 5% de significância.

Avaliando separadamente cada tratamento em pré-emergência, percebe-se a inferioridade dos tratamentos com os produtos imazetapir/flumioxazina, no controle de *Eleusine indica*. Como afirmado por Starke e Oliver (1998) o imazetapir não apresenta controle satisfatório para o capim pé-de-galinha.

Possivelmente, a ocorrência da não intoxicação ocorra devido o metabolismo do imazetapir, com a adição de um átomo de oxigênio pela enzima cytP450 na molécula do herbicida reduz a toxicidade antes de atingir o sitio de ação (WERCK-REICHHART et al., 2000). No entanto, os tratamentos com s-metolaclo/cloamazona obtiveram resultados acima de 80% de controle, não obtiveram diferenças significativa entre si.

3.2 Segunda época de plantio

Na segunda época a infestação da planta daninha foi relativamente menor, e na primeira aplicação em pós-emergência as plantas daninhas emergiram em diferentes fluxos resultando em menor controle. Takano et al. (2016) afirmam que a germinação do capim pé-de-galinha em condições controladas atingiu 80% ao longo de 12 dias, explicando os diversos fluxos de germinação e a partir de 38 dias após a emergência do capim pé-de-galinha o crescimento é exponencial, onde a curva de inflexão ocorreu com 53 dias após a emergência. Contudo, a formação de resíduo vegetal na dessecação da área antes do plantio, possivelmente houve o impedimento físico da germinação inicial da planta daninha.

A eficácia do controle em pré-colheita da segunda época de plantio no controle de *Eleusine indica* estão apresentados na Tabela 5. Para análise estatística foram desconsiderados os tratamentos sem aplicação, devido a utilização como referência nas avaliações visuais.

Tabela 5. Controle (%) de pé-de-galinha em pré-colheita na segunda época de plantio

Tratamentos				Média
Herbicida (Pré-emergência)	Herbicida (Pós-emergência)	21 DAE	28 DAE	
-	Glifosato	77,50 Ab	93,75 Aa	85,63 A

Imazetapir/Flumioxazina	Glifosato	80,00 Ab	88,75 Aa	84,38 A
S-metolacloro/Flumioxazina	Glifosato	86,25 Aa	92,50 Aa	89,38 A
Sulfentrazone/Clomazona	Glifosato	83,75 Aa	90,00 Aa	86,88 A
Média		81,8 B	91,25 A	

CV % = 5,72

DAE = Dias após a emergência da soja; As médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna e por letras minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

O cenário com baixa infestação inicial resultou em baixo controle na aplicação aos 21 dias após a emergência, diferentemente da primeira época. Logo na segunda aplicação em pós-emergência o controle foi eficaz, pois, houve germinação tardia das plantas daninhas e em diferentes fluxos, sendo assim, a segunda aplicação coincidiu com o desenvolvimento do capim pé-de-galinha e a pulverização. Resultado contrário foi encontrado por Ulguim et al. (2013), no qual encontraram dificuldade de controle após nove dias da emergência da planta daninha.

No momento da aplicação em pós-emergência aos 21 dias, o controle da planta daninha não foi eficiente. Provavelmente, por haver diferentes fluxos de germinação, e no momento da aplicação a planta não havia emergido totalmente, não havendo contato do herbicida com o alvo, e a ação de moléculas aplicadas na pós-emergência necessitam do contato com a folha da planta para atuação.

Comparando as aplicações isoladas, novamente observa-se maior diferença entre as épocas de aplicação em pós-emergência. Corroborando com as afirmações da primeira época de plantio, em que as aplicações com pré-emergentes combinados com aplicações em pós-emergência resultam em menor amplitude nas comparações e controle mais efetivo da planta daninha.

Portanto, o uso de pré-emergentes combinados com aplicações em pós-emergência, possibilita um efetivo controle com maior flexibilidade, resultados similares foram apresentados por Lopez Ovejero et al. (2019).

No entanto, os resultados em pré-colheita demonstraram uma redução no controle. Comparando os tratamentos com as aplicações aos 21 e 28 dias após a emergência, obteve-se o pior controle com as aplicações realizadas aos 21 dias. Contudo, a importância do momento de aplicação não se deve aos dias de

emergência da cultura, deve-se considerar de fato o desenvolvimento das plantas daninhas no momento da aplicação para maior efetividade de controle, resultados apresentados por Maciel et al. (2002), demonstraram redução no controle com aplicações tardias, em planta daninha mais desenvolvida.

Na avaliação realizada aos 14 dias, obteve-se baixa infestação da planta daninha, e observou-se uma menor diferença entre os tratamentos (Tabela 6). Seguindo a mesma justificativa de baixa infestação inicial, e crescimento posterior da planta daninha durante o crescimento da cultura, as aplicações isoladas de glifosato foram inferiores comparados aos tratamentos com a utilização dos pré-emergentes. No entanto, o controle considerado mínimo seria maior ou igual a 80%, o tratamento com a menor nota de controle obteve um controle acima do mínimo satisfatório.

Tabela 6. Controle (%) de capim-pé-de-galinha aos 14 dias após aplicação dos herbicidas em pós-emergência na segunda época de plantio (experimento 2).

Tratamentos				
Herbicida (Pré-emergência)	Herbicida (Pós-emergência)	21 DAE		Média
		21 DAE	28 DAE	
-	Glifosato	90,00 Aa	86,25 Aa	88,13 B
Imazetapir/Flumioxazina	Glifosato	97,50 Aa	91,25 Aa	94,38 A
S-metolacoloro/Flumioxazina	Glifosato	96,25 Aa	95,00 Aa	95,63 A
Sulfentrazone/Clomazona	Glifosato	97,50 Aa	95,00 Aa	96,25 A
Média		95,3 A	91,9 A	

CV % = 6,16

DAE = Dias após a emergência da soja; As médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna e por letras minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Em um cenário de baixa infestação e diferentes fluxos da planta daninha, houve diferença entre os herbicidas aplicados, corroborando com o resultado encontrados por Jones et al. (2001). A combinação de herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes resultam em melhor controle comparado com única aplicação em pré-emergência ou somente em pós-emergência.

As comparações entre os tratamentos com aplicações em pós-emergência aos 28 dias, não demonstraram diferença significativa entre os tratamentos

avaliados. Em condições de baixa infestação inicial, o controle efetivo da planta daninha seria efetivo com uma aplicação em pós-emergência, contanto que as plantas de capim pé-de-galinha sejam susceptíveis ao glifosato.

O momento da aplicação e o estágio de desenvolvimento das plantas daninhas são essenciais para um controle eficiente, tanto para otimização de custo, como para redução de perdas na produtividade. Takano et al. (2016), determinaram que até 38 dias após a emergência é momento que o controle da capim pé-de-galinha deve ser feito, pois após esse período, o crescimento é exponencial.

Na Figura 5 tem-se as avaliações das aplicações em pré-emergência. Para o controle de capim pé-de-galinha somente com a aplicação em pré-emergência, o tratamento com imazetapir e flumioxazina não alcançou a porcentagem mínima (80%) para ser considerado satisfatório. Esse resultado corrobora com os obtidos por Starke e Oliver (1998) que também evidenciaram a baixa eficiência do imazetapir no controle de capim pé-de-galinha.

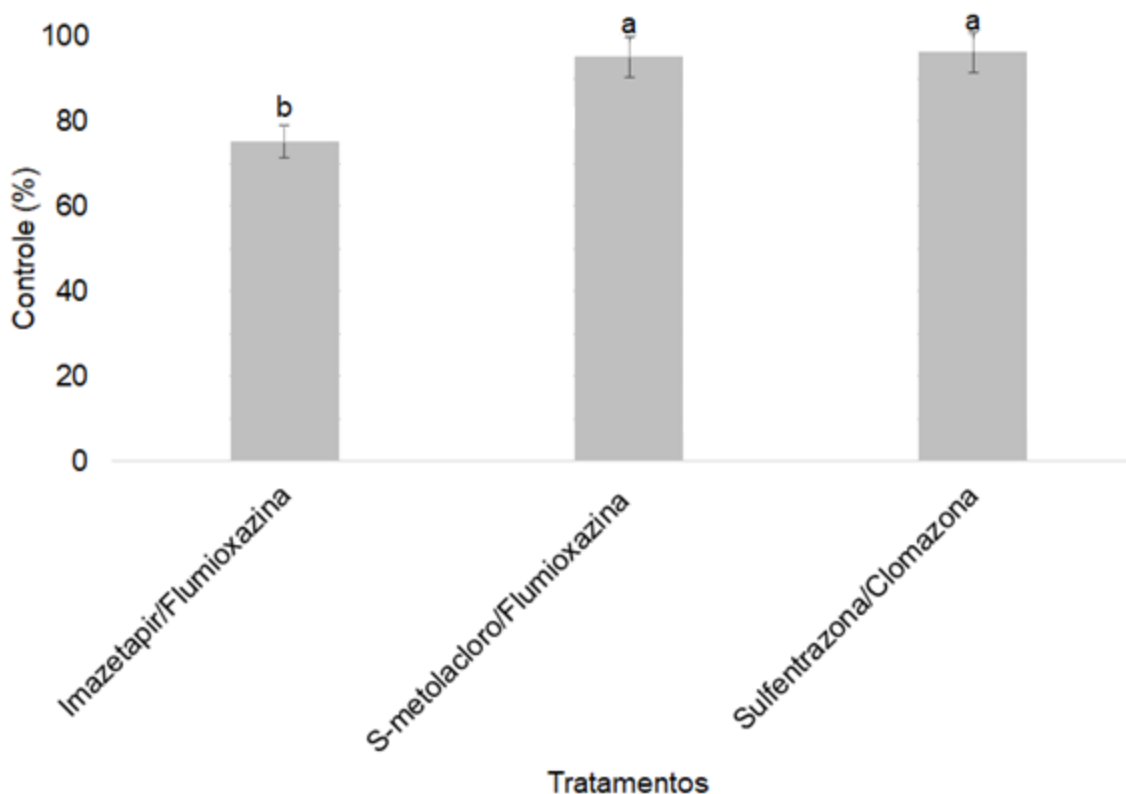


Figura 5. Controle de *Eleusine indica* aos 14 dias após a aplicação dos herbicidas em pré-emergência (segunda época de plantio). Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T ao nível de 5% de significância.

Acredita-se que dentre as variações genéticas de uma população de plantas daninhas, pode estar a mutação no sítio de absorção da molécula de imazetapir, contribuindo para uma elevada incidência de indivíduos resistentes à esse herbicida. Diante do exposto, fica evidente a necessidade de estudos futuros afim de identificar a possível resistência ao imazetapir deste grupo de plantas daninhas. Os demais tratamentos com s-metolacoloro/flumioxazina e sulfentrazona/clomazona, demonstraram efetividade no controle não havendo diferença entre si.

4. Densidade de infestação

4.1 Primeira época de plantio

O número de plantas por metro quadrado indica a alta infestação do capim pé-de-galinha (Figura 6). A implantação do primeiro ensaio, foi no início das chuvas, e a dessecação da área antes do plantio foi eficiente no controle das plantas daninhas presentes. No início do desenvolvimento da cultura da soja, a grande quantidade de sementes de capim pé-de-galinha na área iniciou o desenvolvimento concomitantemente com a soja, resultando em elevada quantidade de plantas daninhas no ensaio. Em estudo realizado por Takano et al (2016), o capim pé-de-galinha tem a capacidade de produzir mais de 120 mil sementes por planta e o início da produção de sementes a partir de 38 dias após a emergência.

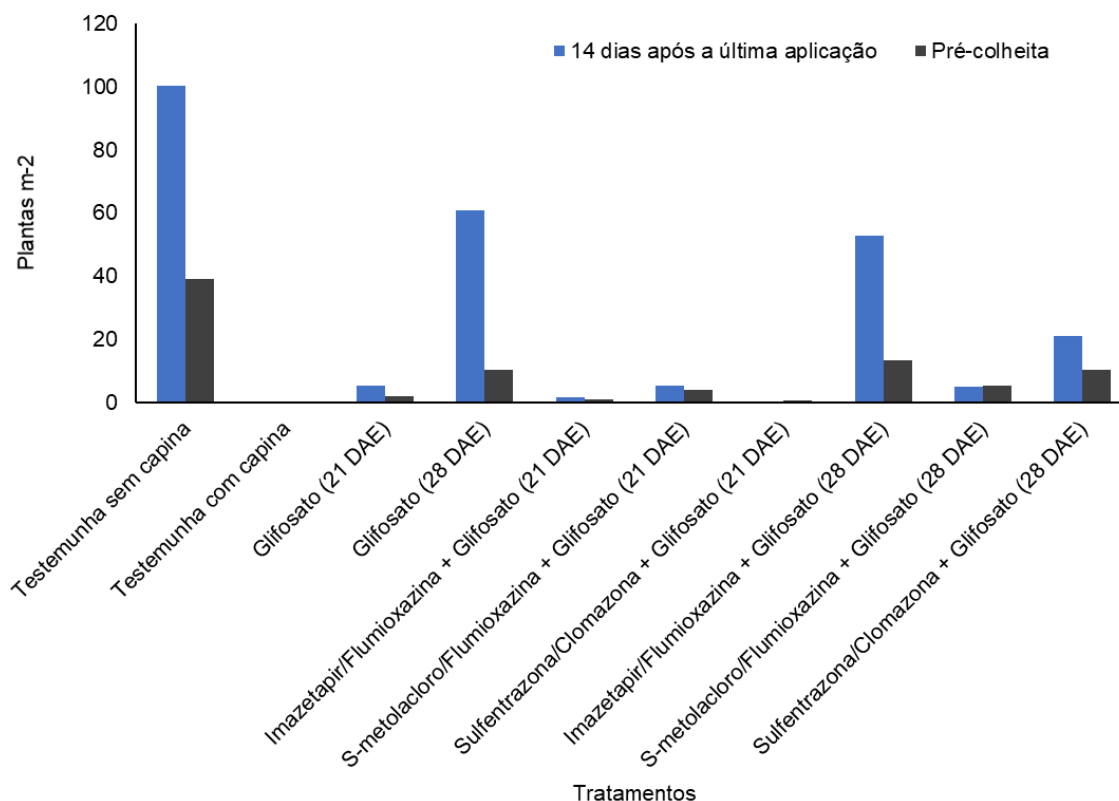


Figura 6. Densidade de plantas m^{-2} de *Eleusine indica* na primeira época de plantio.

4.2 Segunda época de plantio

O volume pluviométrico acumulado foi consideravelmente maior na segunda época (experimento 2), ocorrendo maior desenvolvimento da planta daninha antes da dessecação e instalação do experimento. Conseqüentemente, o controle do capim-pé-de-galinha antes do plantio foi mais efetivo, reduzindo a quantidade de sementes na área, resultando em menor infestação na segunda época de plantio. Segundo Takano (2016), em condições controladas o capim pé-de-galinha apresentou 80% de emergência das sementes após 12 dias.

Ao longo do desenvolvimento da soja, o ambiente favorável ao desenvolvimento da planta daninha promoveu a germinação de outros fluxos de sementes do solo. Entretanto, a primeira aplicação de herbicida pós-emergente não coincidiu com o desenvolvimento completo do capim pé-de-galinha, não ocorrendo o contato do herbicida com o alvo, diminuindo a eficiência e o efeito residual, culminando em baixo controle da planta daninha.

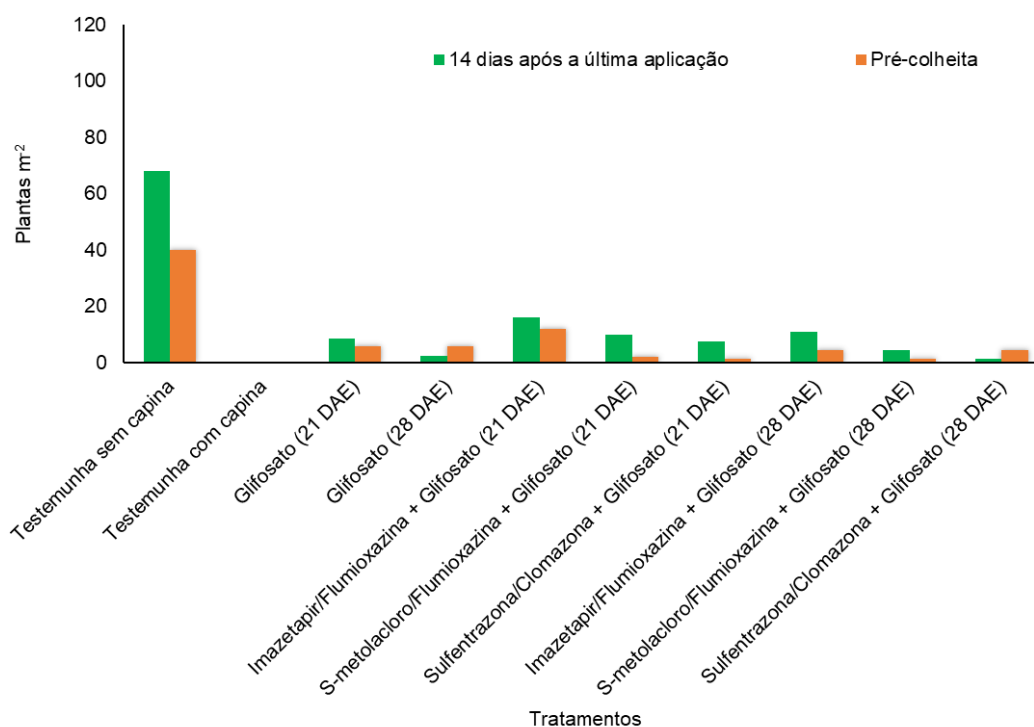


Figura 7. Densidade plantas m⁻² de *Eleusine indica* na segunda época de plantio.

4.3 Massa seca

A quantidade de massa seca das duas épocas de plantio, segue a mesma tendência dos demais variáveis avaliadas. Ou seja, tem-se maior de infestação de capim-pé-de-galinha na primeira época (experimento 1), comparado com a segunda época (experimento 2) (Figura 8).

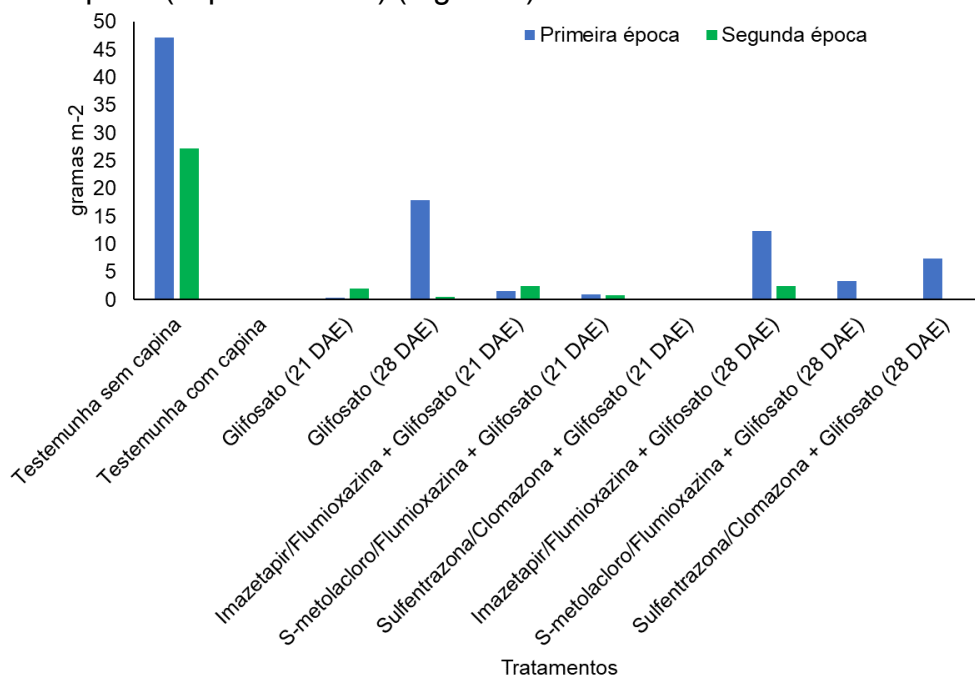


Figura 8. Massa seca parte aérea de *Eleusine indica* em g m⁻².

5. Produtividade

5.1 Primeira época de plantio

Com exceção da aplicação de Sulfentrazone/Clomazona em pré-emergência e glifosato aos 21 DAE os demais tratamentos proporcionaram produtividade de grãos semelhante à testemunha capinada (Tabela 7).

Tabela 7. Produtividade da primeira época de plantio.

Tratamentos		kg ha ⁻¹	DP
Herbicida (Pré-emergência)	Herbicida (Pós-emergência)		
1. Testemunha sem capina		4093,8 c	± 415,23
2. Testemunha com capina		5359,6 a	± 404,95
3. -	Glifosato (21 DAE)	5016,5 ab	± 354,08
4. -	Glifosato (28 DAE)	4935,2 ab	± 547,99
5. Imazetapir/Flumioxazina	Glifosato (21 DAE)	5304,0 a	± 496,51
6. S-metolacoloro/Flumioxazina	Glifosato (21 DAE)	4959,4 ab	± 361,89
7. Sulfentrazone/Clomazona	Glifosato (21 DAE)	4705,3 b	± 455,89
8. Imazetapir/Flumioxazina	Glifosato (28 DAE)	4847,1 ab	± 272,63
9. S-metolacoloro/Flumioxazina	Glifosato (28 DAE)	4848,8 ab	± 338,60
10. Sulfentrazone/Clomazona	Glifosato (28 DAE)	4871,7 ab	± 80,03

CV % = 6,82

DAE = Dias após a emergência da soja; DP= Desvio padrão. CV (%) = Coeficiente de variação. As médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de significância.

Corroborando com resultado obtido por Franco (2017), a soja demonstra a capacidade superior ao competir com biótipos susceptíveis ao glifosato. Segundo Wandscheeri (2013), a soja é considerada mais competitiva comparando com o capim pé-de-galinha em proporções iguais na produção de matéria seca. Considerando uma área com alta infestação do capim pé-de-galinha, o tratamento capinado e todos os tratamentos com aplicação de herbicida, obtiveram uma diferença significativa em relação ao tratamento testemunha sem capina e

sem aplicação. O tratamento com aplicação de sulfentrazone/clomazona na pré-emergência e glifosato aos 21 dias após a emergência apresentou menor produtividade em relação a testemunha capinada e o tratamento com a aplicação de imazetapir/flumioxazina na pré-emergência e glifosato aos 21 dias após a emergência.

A preparação da área antes do plantio, apresentou um ambiente favorável para o desenvolvimento da cultura, diminuindo a possível interferência da planta daninha. Sendo assim, o cenário do primeiro experimento foi o plantio da cultura em área sem a presença da planta daninha emergida, havendo a necessidade da emergência e desenvolvimento da *Eleusine indica* concomitantemente com a soja. Para tanto, a competição com a cultura da soja é reduzida no início e é aumentada de acordo com o desenvolvimento da planta daninha, a capacidade da cultura da soja de resistir a influência também é progredida juntamente com o desenvolvimento da cultura. A alta plasticidade a cultura da soja em relação a produção e a interferência (LAMEGO et al., 2005), resultou em alta produtividade mesmo sem manejo no controle da planta daninha.

Na região médio norte do estado de Mato Grosso, a grande maioria dos produtores de soja, cultivam duas safras no ano. Sendo a primeira cultura a soja, e seguido de milho ou algodão na segunda safra. Sendo assim, a cultura subsequente possivelmente teria uma maior interferência no desenvolvimento, visto que a segunda safra necessita de alta eficiência e agilidade no plantio devido ao período determinado das chuvas. Logo, o período de aplicação visando o controle do capim pé-de-galinha pode ser reduzido dependendo das condições climáticas. Sendo assim, iniciar o cultivo em área sem planta daninha aumenta a possibilidade de elevada produtividade, reduzindo um dos possíveis fatores de interferência.

5.2 Segunda época de plantio

Tabela 8. Produtividade da segunda época de plantio.

Tratamentos		kg ha ⁻¹	DP
Herbicida (Pré-emergência)	Herbicida (Pós-emergência)		
1. Testemunha sem capina		4825,3 a	± 194,12
2. Testemunha com capina		5068,8 a	± 363,51
3. -	Glifosato (21 DAE)	4908,8 a	± 410,60
4. -	Glifosato (28 DAE)	4849,0 a	± 404,51
5. Imazetapir/Flumioxazina	Glifosato (21 DAE)	5030,4 a	± 255,75
6. S-metolacoloro/Flumioxazina	Glifosato (21 DAE)	4858,8 a	± 313,12
7. Sulfentrazone/Clomazona	Glifosato (21 DAE)	5181,0 a	± 413,56
8. Imazetapir/Flumioxazina	Glifosato (28 DAE)	4948,8 a	± 118,36
9. S-metolacoloro/Flumioxazina	Glifosato (28 DAE)	4733,2 a	± 212,85
10. Sulfentrazone/Clomazona	Glifosato (28 DAE)	4976,8 a	± 412,11

CV % = 6,17

DAE = Dias após a emergência da soja; DP = Desvio padrão. CV (%) = Coeficiente de variação. As médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de significância.

A segunda época de plantio houve menor incidência de plantas daninhas e diferentes fluxos de germinação ao longo da condução do experimento, representando a condição com baixa infestação do capim pé-de-galinha na cultura da soja. Segundo Franco (2017), a soja possui a habilidade superior na competição com o capim pé-de-galinha. Um resultado distinto seria a competição da cultura com o capim pé-de-galinha já desenvolvido na área no plantio.

Resultados obtidos de período anterior a interferência da cultura da soja por Meschede (2004), determinam o desenvolvimento da cultura inicial juntamente com plantas daninhas já estabelecidas. Afirmção contrária em baixa infestação de plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas foram encontradas por Pittelkow et al. (2009).

6. Conclusões

Na primeira época de plantio, com as condições de alta infestação de capim pé-de-galinha, os tratamentos com as aplicações em pré-emergência combinados com aplicações em pós-emergência, apresentaram controle satisfatório e menor amplitude de controle. Com exceção da aplicação de Sulfentrazone/Clo-mazona em pré-emergência e glifosato aos 21 DAE, de maneira geral, a utilização dos demais tratamentos em pré-emergência flexibilizou as aplicações de glifosato em pós-emergência.

A segunda época de plantio com baixa infestação e diferentes fluxos, resultou em baixa competitividade da planta daninha com a cultura da soja. Em decorrência disso todos os tratamentos herbicidas proporcionaram controle satisfatório e conseqüentemente produtividade semelhante à testemunha capinada.

Para o manejo de capim pé-de-galinha em área agrícolas, cuja infestação seja baixa, apenas aplicações em pós-emergência com glifosato é suficiente para um controle satisfatório e sem redução de produtividade. Já, em áreas com elevada infestação, controle satisfatório é obtido com aplicações de herbicidas pré-emergentes com aplicações complementares de glifosato em pós emergência.

7. Referências

ADEGAS, F. S.; GAZZIERO, D. L. P. Resistência de *Digitaria insularis* aos herbicidas inibidores da EPSPs. In: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. (Ed.). **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Pelotas: Editora UFPel, 2017.

ALMEIDA, F. S. Eficácia de herbicidas pós-emergente no controle de plantas daninhas na cultura do milho. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Plantio direto no Estado do Paraná**. Londrina, p. 101-144 (Circular, 23), 1981.

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS - ALAM. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, v. 1, n. 1, p. 35-38, 1974.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**: estatística experimental. Jaboticabal: FUNEP. p. 247, 1988.

BLANCO, H.G. - A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O Biológico**, 38(10): p. 343-50, 1972.

BLANCO, H. G.; ARAUJO, J. B. M.; OLIVEIRA, D. A. Estudo sobre competição das plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.), determinação do período de competição. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 43, p. 105-114, 1976.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. Principais aspectos da resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.21, p. 507-515, 2003.

CHRISTOFFOLETI, P. J. **Aspectos da resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas**. 3ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas (HRAC-BR), p. 120, 2008.

CLEWIS, S.; WILCUT, J.; PORTERFIELD, D. (2006). Weed Management with S-Metolachlor and Glyphosate Mixtures in Glyphosate-Resistant Strip- and Conventional-Tillage Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **Weed Technology**, v. 20(1), p. 232-241, 2017.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <<http://https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safras/graos>>. Acesso em 22 jul. 2019.

CORREA, M.J.P; ALVES, P.L.C.A. Eficácia de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura da soja convencional e transgênica. **Planta daninha**, Viçosa, v. 27, n. spe, p. 1035-1046, 2009.

CRUZ, L. S. P.; LEIDERMAN, L. Controle das plantas daninhas em cultura de soja (*Glycine Max* L. Merril) com misturas de herbicidas. **Planta daninha**, Viçosa, v.1, n. 1, p. 13-17, 1978.

EMBRAPA SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5.ed. Brasília/DF, p. 198-199, 2018.

FILGUEIRAS, T.S.; VALLS, J.F.M. 2015 *Eleusine* in: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB13193>>. Acesso em 16 de maio 2018.

FLECK, N. G.; CANDEMIL, C. R. G. Interferência de plantas daninhas na cultura da soja. **Ciência Rural**, v.25, n. 1, p. 27-32, 1995.

FRANCO, J.J.; AGOSTINETTO, D; LANGARO, A.C.; PERBONI L.T.; VARGAS, L. RELATIVE COMPETITIVENESS OF GOOSEGRASS BIOTYPES AND SOYBEAN CROPS. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 2, p. 271-277, 2017.

FRANS, R.E.; TALBERT, R.; MARK, D.; CROWLEY, H. Experimental Design and the techniques for measuring and analysis plant responses to weed control practices. In: CAMPER, N.D. **Research Methods in Weed Science**, 3a ed. Cham-paign: Southern Weed Science Society, p. 29-46, 1986.

JOHNSON, W. G.; GIBSON, K. D. Glyphosate-resistant weeds and resistance management strategies: an Indiana grower perspective. **Weed Technology**, v. 20, n. 4, p. 768-772, 2006.

JONES, C.A.; CHANDLER, J.M.; MORRISON, J.E.; SENSEMAN, S.A.; TINGLE, C.H. Glufosinate combinations and row spacing for weed control in glufosinate resistant corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, v.15, n.1, p. 141–147, 2001.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira, p. 91-195, 1992.

KISSMANN, K. G. **Resistência de plantas a herbicidas**. São Paulo: Basf Brasileira S.A., p. 33, 1996.

LAMEGO, F.P.; FLECK, N.G.; BIANCHI, M.A.; SCHAEGLER, C.E. Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por cultivares de soja - I. Resposta de variáveis de crescimento. **Planta Daninha**, v.23, n.3, p. 405-414, 2005.

LOPEZ OVEJERO, R. F. PICOLI JUNIOR, G. J.; TAKANO, H. K.; PALHANO, M.; WESTRA, P. Residual herbicides in Roundup Ready soybean: A case study in multiple years and locations with *Ipomoea triloba*. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 43, e000319, 2019.

MACIEL, C. D. G.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; FARIAS, A. Método alternativo para avaliação da absorção de atrazine por plantas de *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 431-438, 2002.

MESCHEDE, D.K. OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C.A. Período anterior a interferência de plantas daninhas em soja: estudo de caso com baixo estande e testemunhas duplas. **Planta daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 239-246, 2004.

OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J. Plantas daninhas e seu manejo. **Agropecuária**, Guaíba, p. 362, 2001.

OWEN, M. D. K.; YOUNG, B.G; SHAW, D.R.; WILSON, R.G.; JORDAN, D.L.; DIXON, P.M; WELLER, S.C. Benchmark study on glyphosate-resistant crop systems in the United States. Part 2: perspectives. **Pest Management Science**, v.67, n. 7, p. 747-757, 2011.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v.11, p. 19-27, 1985.

PITTELKOW, F.K.; JAKELAITIS, A.; CONUS, L.A.; OLIVEIRA, A.A.; GIL, J.O.; ASSIS, F.C.; BORCHARTT, L. Interferência de plantas daninhas na cultura da soja transgênica. **Global Science and Technology**, v.2, p. 38-48, 2009.

PROCOPIO, S.O.; MENEZES, C.C.E.; PIRES, F.R.; BARROSO A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO A.; RUDOVALHO, M.C.; MORAIS, R.V.; SILVA, M.V.V.; CAETANO, J.O. Eficácia de imazethapyr e chlorimuron-ethyl em aplicações de pré-
semeadura da cultura da soja. **Planta daninha**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 467-473, 2006.

ROMAN, E.S.; VARGAS, L.; RIZZARDI, M.A.; MATTEI, R.W. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. **Planta daninha**, Viçosa, v. 22, p. 301-306, 2004.

SHANER, D.L., Physiological effects of the imidazolinone herbicides. In: Shaner, D.L., O'Connor, S.L. (Eds.), **The Imidazolinone Herbicides**. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, p. 129-137, 1991.

SHANER, D.L. The impact of glyphosate-tolerant crops on the use of other herbicides and on resistance management. **Pest Management Science**, v.56, p.320-326, 2000.

STARKE, R.; OLIVER, L. (1998). Interaction of glyphosate with chlorimuron, fomesafen, imazethapyr, and sulfentrazone. **Weed Science**, v. 46, p. 652-660, 1998.

TAKANO, H. K.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G. B. P.; PADOVESE, J. C. Crescimento, desenvolvimento e produção de sementes de capim-pé-de-galinha. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v.34, n. 2, p. 249-258, 2016.

TAKANO, H. K.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G.B.P.; GHENO, E.A. GOOSEGRASS RESISTANT TO GLYPHOSATE IN BRAZIL. **Planta daninha**, Viçosa, v.35, e017163071, 2017.

TAKANO, H.K.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; SILVA, V.F.V.; MENDES, R.R. Chemical Control of Glyphosate-Resistant Goosegrass. **Planta Daninha**, v. 36, e018176124, 2018.

ULGUIM, A. R.; VARGAS, L.; AGOSTINETTO, D.; DAL MAGRO, T.; WESTENDORFF, N.R.; HOLZ, M.T. Manejo de capim pé-de-galinha em lavouras de soja transgênica resistente ao glifosato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 1, p. 17-24, 2013.

USDA. **United States Department of Agriculture**. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>>. Acesso em 22 jul. 2019.

VANGESSEL, M.J. Glyphosate-resistant horseweed from Delaware. **Weed Science**, 49, p. 703-705, 2001.

VARGAS, L.; ULGUIM, A.R.; AGOSTINETTO, D.; MAGRO, T.D.; THURMER, L. Low level resistance of goosegrass (*Eleusine indica*) to glyphosate in Rio Grande do Sul-Brazil. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 677-686, 2013.

VELINI, E.D. **Estudo e desenvolvimento de métodos experimentais e amostrais adaptados à matologia**. 1995. 250f. Dissertação (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.

VIDAL, R. A. **Herbicidas**: mecanismos de ação e resistência de plantas. Porto Alegre, p. 165, 1997.

VILA-AIUB, M.M.; VIDAL, R.A.; BALBI, M.C.; GUNDEL, P.E.; TRUCCO, F.; GHERSA, C.M. Glyphosate-resistant weeds of South American cropping systems: an overview. **Pest Management Science**, v.64, p.366-371, 2008.

WANDSCHEERI, A. C. D.; RIZZARDI, M. A.; REICHERT, M; GAVIRAGHI, F. Competitividade de capim-pé-de-galinha com soja. **Ciência Rural**, v.43, n.12, p. 2125-2131, 2013.

WERCK-REICHHART D. Cytochromes P450 for engineering herbicide tolerance. **Trends Plant Sci.** p. 116-23, 2000.