

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA**

**CONTROLE DE MILHO VOLUNTÁRIO COM DIFERENTES
PRINCÍPIOS ATIVOS**

**Hugo Abreu de Sousa
Luís Carlos de Sousa Fernandes**

**ANÁPOLIS-GO
2020**

**HUGO ABREU DE SOUSA
LUÍS CARLOS DE SOUSA FERNANDES**

**CONTROLE DE MILHO VOLUNTÁRIO COM DIFERENTES
PRINCÍPIOS ATIVOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário de Anápolis- UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Matologia

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Claudia Fabiana Alves Rezende

**ANÁPOLIS-GO
2020**

Sousa, Hugo Abreu de; Fernandes, Luís Carlos de Sousa

Controle de milho voluntário com diferentes princípios ativos/Sousa, Hugo Abreu de; Fernandes, Luís Carlos de Sousa – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2020.

26 paginas

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Cláudia Fabiana Alves Rezende
Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2020.

1. Herbicidas. 2. Competição. 3. Milho tiguera. I. Sousa, Hugo Abreu de; Fernandes, Luís Carlos de Sousa. II. Controle de milho voluntário com diferentes princípios ativos

CDU 504

**HUGO ABREU DE SOUSA
LUÍS CARLOS DE SOUSA FERNANDES**

**CONTROLE DE MILHO VOLUNTÁRIO COM DIFERENTES PRINCÍPIOS
ATIVOS**

Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.
Área de concentração: Matologia

Aprovada em: 15 de dezembro de 2020.

Banca examinadora

Cláudia F. A. Rezende

Prof.^a. Dr.^a. Cláudia Fabiana Alves Rezende
UniEvangélica
Presidente

Igor Leonardo Vespucci

Prof. Ms Igor Leonardo Vespucci
UniEvangélica

Jordana Alves Melo

Esp. Jordana Alves da Silva Melo
Membro Externo

Dedicamos esse trabalho aos amigos e familiares, que de uma forma ou outra, contribuíram de maneira efetiva na realização desse trabalho. Dedico também a todos os professores que transmitiram seus conhecimentos para a nossa aprendizagem.

AGRADECIMENTO

Agradecemos primeiramente a Deus, por estar sempre guiando nossos passos, dando proteção e forças para vencermos os obstáculos da vida. Somos gratos as nossas famílias pelo apoio que sempre deram durante toda as nossas vidas.

Deixamos um agradecimento especial para nossa orientadora Prof^a. Cláudia Fabiana Alves Rezende pelo incentivo e pela dedicação do tempo. Também quero agradecer à UniEvangélica e a todos os professores do curso de Agronomia pela elevada qualidade do ensino oferecido.

“A persistência é o caminho do êxito”.

Charles Chaplin

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1. INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA SOJA.....	10
2.2. PERDAS DE EFICIÊNCIA DOS HERBICIDAS.....	11
2.3. MELHORA NA EFICIÊNCIA DE CONTROLE.....	12
2.4. HERBICIDAS E SEU MECANISMO DE AÇÃO.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5. CONCLUSÃO.....	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

RESUMO

São diversos componentes do processo que afetam negativamente a produção agrícola, sendo as plantas daninhas um dos aspectos mais cruciais. O cultivo da soja RR com presença de milho RR é considerado um problema técnico. As sementes de milho que resistem sobre o solo germinam na cultura da soja, infestando-a e formando um conflito interespecífico. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de herbicidas para o controle de milho voluntário RR, em diferentes dosagens e estágios de desenvolvimento. O experimento foi conduzido na Fazenda Rio dos Bois, Silvânia, GO. O período de condução do experimento foi entre os meses de abril e maio de 2020. Foi separado uma área de 125 m² dividida em cinco canteiros com 25 m², contendo 50 cm de espaçamento entre linhas, com 3,0 sementes m⁻¹ linear⁻¹. A cultivar utilizada foi o milho híbrido 2b433PW da Brevant®, o plantio foi realizado no dia 20/04/2020. O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados com quatro tratamentos e quatro repetições, utilizando os herbicidas para o controle do milho voluntário. Para a interpretação dos resultados, foram definidos níveis de controle (conceitos) em função de faixas de eficiência de controle, utilizando a escala proposta pela Asociación Latinoamericana de Malezas. Na terceira avaliação feita com 21 dias após as aplicações, foi observado o maior controle do tratamento com Clorimuron na pré-emergência, e com Haloxyfope na pós-emergência, levando um ótimo controle à todas as plantas tratadas. Todos foram bem eficazes, tanto os herbicidas pré-emergentes como o Clorimuron e o Diclosulan, tanto nos pós-emergentes como o Haloxyfope e Cletodim. O Clorimuron e o Haloxyfope se mostraram mais eficientes em relação a morte rápida das plantas.

Palavras-chave: Herbicidas. Competição. Milho tiguera.

1. INTRODUÇÃO

O plantio do milho como uma nova safra, após a safra da soja, também conhecido como milho "safrinha", é uma realidade no Brasil e domina grandes campos de produção (LOPEZ-OVEJERO et al., 2016). Nesses processos produtivos, os restos de grãos e de partes de espigas com grãos são comuns, durante o sistema de safra do milho, e dão origem a plantas alternativas na cultura posterior e conhecida como tigueras (MARCA; PETTER, 2015). Os grãos desamparados ou espigas perdidas na colheita de milho safrinha continua no solo, com perspectiva de desenvolvimento durante toda a estação seca. Depois de o início da estação pluviosa e a sementeira da cultura posterior, ou seja, primeira cultura da safra seguinte, essas sementes dão origem a plantas voluntárias (LOPEZ-OVEJERO et al., 2016).

O cultivo da soja RR em consórcio com milho RR é considerado um problema técnico. As sementes de milho que resistem sobre o solo germinam na cultura da soja, infestando-a e formando um conflito interespecífico. O milho presente torna-se planta daninha e de complexo manejo, com capacidade de diminuir em até 69,9% o rendimento da cultura da soja (LOPEZ-OVEJERO et al., 2016).

São diversos componentes do processo que afetam negativamente a produção agrícola, sendo as plantas daninhas um dos aspectos mais cruciais os quais estão associados a aspectos diretos, como conflito com as culturas por nutrientes, luz, água e espaço físico, além do impacto alopatóico promovido. Como efeito indireto, são hospedeiras de pragas, doenças e nematoides, além de dificultar práticas culturais, na colheita e em tubulação de irrigação. Estima-se para uma perda de 10% na produção da cultura da soja, são essenciais três plantas daninhas por m² (VOLL et al., 2002).

A convivência de plantas voluntárias com a cultura em sucessão pode resultar em perdas diretas ou indiretas, inclusive dificuldade de colheita, competição por recursos de crescimento e a possibilidade de hospedagem de insetos e patógenos (DEEN et al., 2006). A ocorrência de milho voluntário, na soja, foi constatada bem antes do surgimento dos eventos de transgenia que conferem às culturas tolerantes a herbicidas (BECKETT; STOLLER, 1988). No entanto, as práticas de manejo tiveram de ser alteradas com a liberação de híbridos de milho tolerantes ao glifosato, principalmente, quando a cultura em sucessão também é tolerante ao produto. A infestação de milho voluntário é tolerante a herbicidas, nas culturas plantadas em sucessão ou rotação também tolerantes aos mesmos herbicidas (PETTER et al., 2015).

O uso de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja é uma ferramenta para reduzir o grau de infestação das plantas daninhas de complexo controle ou com histórico de resistência ao glifosato. Destaca-se herbicidas como: chlorimuronethyl e diclosulan, inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) (HEAP, 2016).

O chlorimuron-ethyl é um herbicida inibidor da ALS referente ao grupo químico das sulfonilureias, com meia-vida ($t_{1/2}$) em torno de 42 a 61 dias, dependendo do teor de argila e matéria orgânica do solo. Em solos com grandes teores desses elementos o chlorimuron-ethyl sofre maior sorção (SUYAL et al., 2015).

O diclosulam é um herbicida do grupo químico triazolo pirimidina sulfonilidas, indicado para controle de dicotiledôneas em pré-semeadura incorporada ou em pré-emergência na cultura da soja. Esse composto atua inibindo a enzima acetolactato sintase (ALS), a qual é essencial para a síntese dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998).

O herbicida haloxifope-p-metílico é usado para o controle de *B. decumbens* por muitos produtores. Esse herbicida pertence ao grupo químico ácido ariloxifenoxipropiônico, inibidor da síntese de lipídeos, ou inibidores de ACCase. Se os lipídeos não são produzidos dentro da planta, não há produção das membranas celulares e o crescimento da planta é paralisado. As gramíneas são particularmente sensíveis à inibição por herbicidas inibidores de ACCase. (STEPHENSON et al., 2006).

Cletodim é um herbicida de ação gramínida pós-emergente, sistêmico, altamente seletivo para as culturas, é absorvido essencialmente via foliar, com translocação sistêmica, apossimplástica atingindo desta forma as raízes e rizomas das plantas daninhas. Sua ação herbicida se dá pela inibição da enzima ACCase responsável pela biossíntese dos ácidos graxos, constituintes básicos da membrana celular, causando a inibição da divisão celular, formação de cloroplastos e diminuição da respiração (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de herbicidas para o controle de milho voluntário RR, em diferentes dosagens e estágios de desenvolvimento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA SOJA

A soja é cultivada em diversas regiões do mundo, devido a sua grande diversidade em requisitos climáticas, sendo explorada nas Américas do Sul e do Norte, na Europa, Ásia, África e Oceania. O forte valor nutritivo e sua diversificação em cultivares fundamentam a sua alta exploração. O Brasil é o segundo maior produtor, consumidor e exportador de soja, com área plantada por ano de aproximadamente 12 milhões de hectares (AGRIANUAL et al., 2000).

O grau de interferência na soja é determinado por fatores ligados ao ambiente de produção, a cultura e as plantas daninhas. As espécies e os cultivares apresentam diferença na competitividade, e quanto mais cedo for estabelecido o período de convivência entre planta daninha e planta cultivada, maior a queda na produtividade (DATTA et al., 2017). A interferência de plantas daninhas em um sentido abrangente, é referente ao conjunto de ações que recebe determinada cultura resultante da presença de uma comunidade infestante no ambiente comum, sendo que os mais importantes mecanismos de interferência são competição e alelopatia (PITELLI, 2014).

Diversos trabalhos, apontam as plantas daninhas como a principal causa pela baixa na produção da soja, em comparação com ataques de pragas e de patógenos. Andef (1987) destaca que as médias das perdas gerais de produção de grãos de soja, por ano, devido à incidência de plantas daninhas são de 13%, ao passo que aquelas consequentes do ataque de pragas e doenças são de 5 e 11%, respectivamente. Conforme Pitelli (1985), os aspectos que podem abalar o grau de distorção da comunidade infestante sobre uma cultura consistem em fatores relacionados às plantas daninhas (espécies, densidade e distribuição) e a cultura (cultivar, espaçamento e densidade de semeadura), onde o grau de interferência depende também do tempo em que a cultura e a comunidade infestante convivem, por conta das condições edafoclimáticas e manejo utilizadas, por isso, são determinantes os trabalhos nas mais diversas condições ecológicas, com diferentes cultivares, espécies daninhas e medidas de cultivo.

Quatro recursos específicos de manejo são regularmente reconhecidos para as plantas daninhas: exclusão, prevenção, supressão e erradicação. Na estratégia de supressão, as medidas de controle estabelecidas por limites de danos, estão relacionados a aspectos como o grau de infestação e de disputa, podem se constituir nas seguintes bases de risco: competição crítica mínima (sem perdas), nível crítico estatístico, nível crítico econômico (custo/benefício), econômico ótimo (retorno econômico por maior número de anos), nível crítico de predição

(baseado na analogia entre número de sementes do banco e emergência), de segurança (risco dividido à metade) e, o presente visual e subjetivo, com base em efeitos de máxima eficiência técnica e exclusão de infestações futuras (CUSSANS et al., 1986).

O estudo da convivência da soja com plantas daninhas, assim como o efeito da palhada das mesmas sobre o solo, é necessário para a compreensão sobre como e o quanto interfere no desenvolvimento da cultura. Essas informações auxiliam os produtores e técnicos na tomada de decisão sobre quando e como realizar o controle (RENTON et al., 2017).

2.2. PERDAS DE EFICIÊNCIA DOS HERBICIDAS

A variabilidade genética é uma das principais características das plantas daninhas, que provoca a adaptação e a sobrevivência dessas espécies sobre várias condições ambientais e do agroecossistema. Então devido à aplicação intensiva de herbicidas nas últimas décadas, algumas populações de plantas daninhas são selecionadas em reação ao distúrbio ambiental causado pela pressão de seleção dos herbicidas, com a seleção de biótipos resistentes (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2003).

Essa seleção de biótipos resistentes tem acontecido para todas as classes de herbicidas, apesar de que alguns mecanismos de ação tenham selecionado biótipos resistentes com mais frequência que outros. Os herbicidas inibidores da ALS (sulfoniluréias e imidazolinonas), por exemplo, têm centenas de informações de seleção de biótipos resistentes no mundo; já o glifosato e os herbicidas inibidores de PROTOX, embora já utilizados intensivamente na agricultura, têm poucos relatos de casos na agricultura mundial (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2003).

A utilização de herbicidas pré-emergentes com efeito residual prolongado é um dos fatores que determinam grande eficiência no controle de plantas daninhas durante o período crítico de competição. Com essa alternativa, torna-se possível a execução de planos para controle efetivo de plantas infestantes na lavoura (MILLER et al., 1995). Assim, o conhecimento dos fatores que influenciam a atividade e estabilidade desses herbicidas no solo é fundamental, uma vez que determina o sucesso ou o fracasso dos produtos no controle das plantas daninhas, bem como sua persistência em diferentes condições ambientais (ANDERSON, 2001). A persistência varia de acordo com a estrutura química da molécula, o tipo de solo e as condições climáticas, como a umidade do solo, que afetam por sua vez a adsorção, lixiviação e decomposição microbiana e química (SILVA et al., 1999).

A resistência de plantas daninhas a herbicidas é decorrente do processo evolucionário. Os biótipos resistentes surgem naturalmente em baixa frequência, e a pressão de seleção empregada pela aplicação repetitiva de um determinado herbicida ou de herbicidas diferentes, mas que apontam o mesmo mecanismo de ação, eleva a frequência dos indivíduos resistentes na população (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2003). O surgimento da resistência aos herbicidas é determinado geralmente, quando 30% das plantas se passam a ser resistentes (MAXWELL; MORTIMER, 1994). Geralmente a resistência se apresenta em manchas, aumentando a sua proporção com a aplicação repetitiva do herbicida, contendo finalmente a área (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2003).

2.3. MELHORA NA EFICIÊNCIA DE CONTROLE

A posição inicial de resistência geralmente é baseada no controle insatisfatório de plantas daninhas em uma aplicação de herbicida. Uma falha de controle pelo herbicida não significa, na maioria dos casos, que ocorre na área plantas daninhas resistentes.

A resistência pode ser considerada possível causa quando todos os outros fatores de ineficácia de um herbicida tiverem sido analisados. É de extrema importância realizar uma observação cuidadosa de alguns fatores a campo, para que qualquer redução na eficiência do herbicida possa ser achada, como: fatores de aplicação do herbicida: dose ou momento inadequado de aplicação, falhas de pulverização; condições do solo: umidade, preparo, adsorção, práticas agrícolas; condições climáticas: regime de chuvas e temperatura; fatores das plantas daninhas: tipo de planta daninha, estágio de desenvolvimento, novo surto germinativo, infestação muito alta; plantas vivas ao lado de plantas mortas podem indicar um desenvolvimento de resistência; e nível de controle de outras espécies infestantes (CBRPH, 2000).

Quando ocorrem em plantas daninhas resistentes aos herbicidas em uma área com densidade suficiente para limitar a produção das culturas agrícolas, há necessidade de mudanças nas práticas de manejo praticadas. Dessa forma, o manejo de plantas daninhas em uma propriedade deve ser levado em consideração a longo prazo, através de um sistema integrado de controle em sistemas de produção que envolva métodos culturais, físicos, mecânicos, químicos. É necessário alterar constantemente as práticas normalmente utilizadas no controle de plantas daninhas, visando evitar ou retardar o aparecimento de plantas daninhas resistentes (LÓPEZ-OVEJERO; CHRISTOFFOLETI, 2003).

A eficácia de controle dos graminicidas está relacionada com o estágio fenológico da planta de milho tiguera a ser controlada. Em plantas com entre seis folhas e dez folhas, o controle ainda poderá ser satisfatório, porém reduzido. Em plantas com estágio mais avançado, o controle será mais lento, sendo na maioria das vezes ineficaz. Entretanto, pesquisas identificaram que os herbicidas ariloxifenixipropionatos têm um melhor desempenho no controle de plantas tigueras em estádios mais avançados de desenvolvimento, em comparação aos ciclohexanodionas. (FERREIRA, 2020)

Cuidados com a tecnologia de aplicação também devem ser levados em consideração, principalmente em relação às condições edafoclimáticas. As aplicações devem ocorrer com umidade relativa acima de 50% e temperatura do ar menor que 30°C. Deve-se também fazer uso de adjuvantes recomendados pelas empresas fabricantes dos herbicidas, para que os graminicidas apresentem uma boa eficácia no campo. No entanto, além de todos os fatores mencionados, a disponibilidade de água no solo pode influenciar no desempenho da molécula do herbicida. São comuns situações de déficit hídrico, ocasionadas pela falta de chuvas, principalmente coincidindo com dessecação pré-plantio da soja (MONARA, 2019).

2.4. HERBICIDAS E SEU MECANISMO DE AÇÃO

A enzima acetolactato sintetase (ALS) estimula o primeiro passo na síntese dos aminoácidos leucina, isoleucina e valina. Estes aminoácidos são componentes essenciais em proteínas e requeridos para produção de novas células. Os herbicidas listados acima inibem a ALS irreversivelmente, inibindo a síntese desses aminoácidos (VIDAL et al., 2007).

Os herbicidas Chlorimuron e diclosulan são inibidores da ALS e têm amplo espectro de seletividade e são utilizados em baixas taxas quando aplicados ao solo ou em tratamentos pós-emergentes em diversas culturas por serem bastante resistentes (VIDAL, 1997). São absorvidos pelas raízes e folhas e translocados pelo xilema e floema para o sítio de ação nos pontos de crescimento. Os sintomas de injúria causados por inibidores de ALS não são aparentes até elevados dias após o tratamento, embora plantas suscetíveis parem seu crescimento quase instantaneamente (PETERSON et al., 2001).

A inibição da ALS resulta em suprimentos inadequados da cadeia de aminoácidos que assim leva o rompimento do crescimento da parte aérea, ao nanismo, ao amarelecimento das pontas, ao desenvolvimento de pigmentos púrpuras em folhas de dicotiledôneas, às bandas cloróticas em gramíneas, às nervuras vermelhas e à clorose internerval. As raízes ficam

reduzidas em número e comprimento (ROSS; CHILDS, 1996). Os perigos de injúrias em plantas não-alvo por sulfoniluréia e triazolopirimidinas é mais fácil de ocorrer em solos com pH alto. Muitos herbicidas inibidores de ALS podem ficar dentro do solo e danificar culturas subsequentes (PETERSON et al., 2001).

Se os lipídeos não serão produzidos dentro da planta, não há produção das membranas celulares e o crescimento da planta é paralisado. Os herbicidas que são capazes de inibir a enzima ACCase são comumente referidos como “fops e dims” por causa dos finais de seus nomes (i.e. fluazifop, diclofop, clethodim, sethoxydim). As gramíneas são particularmente sensíveis à inibição por esse tipo de herbicidas (STEPHENSON et al., 2006).

Os herbicidas cletodin e Haloxifop-methyl são usados como pós-emergentes primariamente para controle de gramíneas em culturas de folhas largas e possuem um alto grau de seletividade com pouca ou nenhuma atividade em folhas largas, são absorvidos pela folhagem e translocados no floema para as regiões meristemáticas (PETERSON et al., 2001). Esses herbicidas inibem a produção de lipídeos, mas sozinhos podem não ser suficientes para matar plantas. As cutículas protegem as plantas contra a perda de água, injúria pelo vento, abrasão física, congelamento, radiação, patógenos e entrada de substâncias químicas. A perda dessa proteção, pela inabilidade de sintetizar lipídeos, pode levá-las morte (ZIMDAHL, 1999).

A superfície das plantas é coberta e composta de uma mistura complexa de lipídeos, na forma cristalina, que são, geralmente, referidos como ceras. A cera forma a cutícula das plantas que também é componente intracelular das membranas (ZIMDAHL, 1999). A primeira reação na rota metabólica de síntese dos lipídeos envolve a carboxilação de acetil-CoA, mediada pela enzima Acetil-CoA carboxilase (ACCase). A ACCase acelera a formação de malonil-CoA a partir de acetil-CoA e CO₂. Malonil-CoA e acetil-CoA são componentes dos fosfolipídeos e triacilgliceróis. Esses últimos se combinam para formar duplas camadas lipídicas que servem como membrana celular. A biossíntese de lipídeos ocorre, em sua maioria, nos meristemas das raízes e parte aérea, onde novas células estão sendo formadas. A paralisação de sua produção interrompe a formação de novas membranas celulares e, dessa forma, nova formação celular (ROSS; CHILDS, 1996).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Rio dos Bois, Silvânia, GO (Figura 1). O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico localizado em relevo suave-ondulado, tendo as coordenadas geográficas, latitude 48°36'09'' W, longitude 16°54'20'' S, altitude 1.017m. O clima da região segundo o modelo de Köppen; Geiger é Aw, com precipitação anual média de 1.421 mm. A temperatura variando entre 15°C a 31°C.



FIGURA 1- Fazenda Rio dos Bois, Silvânia, GO

O período de condução do experimento foi entre os meses de abril e maio de 2020. Foi separado uma área de 125 m² dividida em cinco canteiros com 25 m², contendo 50 cm de espaçamento entre linhas, com 3,0 sementes m⁻¹ linear⁻¹. A cultivar utilizada foi o milho híbrido 2b433PW da Brevant® (Figura 2), o plantio foi realizado no dia 20/04/2020.

O delineamento experimental foi o blocos inteiramente casualizados com quatro tratamentos e quatro repetições, utilizando os herbicidas para o controle do milho voluntário, sendo: T1: Chlorimuron (0,175mg 25 m⁻²), pertence ao grupo químico sulfonilureia, produto comercial Clorim®; T2: Diclosulam (0,1mg 25m⁻²), pertence ao grupo químico das triazolopirimidima sulfonilidas, produto comercial Spider®; T3: Haloxifope (1,5ml 25m⁻²), pertence ao grupo químico ácido ariloxifenoxipropionico, produto comercial Verdict®; T4: Cletodim (1,5ml 25m⁻²) pertence ao grupo químico oxima ciclohexanodiona, produto comercial

Select®: T5: Testemunha sem aplicação de herbicida (25m²). A dosagem dos herbicidas por ha são: Chlorimuron (70 g ha⁻¹), Diclosulam (40 g ha⁻¹), Haloxifope (600 ml ha⁻¹) e Cletodim (600 ml ha⁻¹).

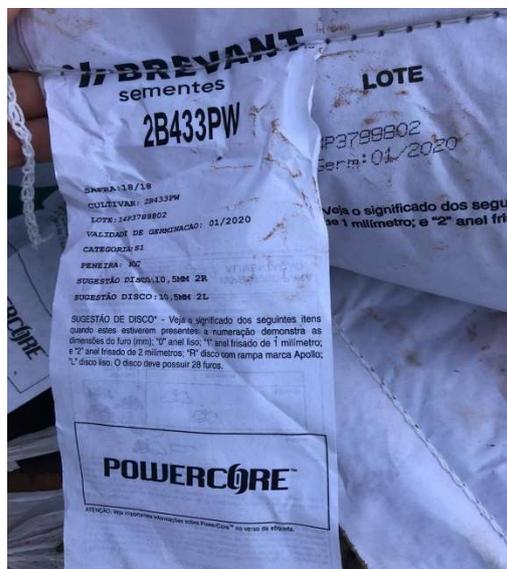


FIGURA 2- Cultivar utilizada para o experimento, milho híbrido 2b433PW da Brevant®, Silvânia, GO

No momento da aplicação a temperatura ambiental foi de 22°C e umidade relativa de 80%. Os herbicidas pré-emergentes, chlorimuron e diclosulam, foram aplicados três dias após o plantio com a função de atuar diretamente nas sementes e não permitir a germinação. Os pós-emergentes, haloxyfope e cletodim, foram aplicados no estágio vegetativo V6, atuando na enzima ACCase. Os tratamentos foram aplicados com pulverizador costal manual de 20 L (Figura 3), bico leque com vazão de 0,33 a 0,46 l min⁻¹ e com um volume de calda de 250ml para todos os herbicidas, a altura de aplicação foi de 30 cm do alvo.

Para os efeitos dos tratamentos sobre o milho voluntário RR®, as análises seguiram o método de atribuição de notas percentuais de controle em relação à testemunha que não há aplicação. A escala de notas foi de zero (0%) à cem (100%) onde 0% representa a ausência da fitotoxicidade e 100% representa a morte das plantas (BIANCHI, 2009), tomando-se como base a escala EWRC, modificada por Frans (1972) (Tabela 1). Assumiu-se controle satisfatório com médias percentuais acima de 80%.

TABELA 1 – Escala visual de fitotoxicidade utilizada para avaliação do efeito do herbicida glifosato associado a adjuvante no controle de plantas daninhas

ESCALA	TOXIDADE	CARACTERÍSTICA DA TOXIDADE
1	0	Nula (Testemunha)
2	1,0 – 3,5	Muito leve
3	3,5 – 7,0	Leve
4	7,0 – 12,5	Nenhum reflexo da produção
5	12,5 – 20,0	Média
6	20,0 – 30,0	Quase forte
7	30,0 – 50,0	Forte
8	50,0 – 99	Muito forte
9	100	Morte

Fonte: EWRC (European Weed Reserach e Council), modificado por Frans (1972).

Para melhor interpretação dos resultados, foram definidos níveis de controle (conceitos) em função de faixas de eficiência de controle, utilizando a escala proposta pela Asociación Latinoamericana de Malezas - ALAM (1974), com algumas modificações: de 91 a 100%, controle excelente; de 81 a 90%, controle bom; de 71 a 80%, controle razoável; de 51 a 70%, controle insuficiente; e, quando inferior a 50%, controle ruim.



FIGURA 3- Pulverizador costal manual de 20 L utilizado na aplicação dos produtos, Silvânia, GO

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A 1ª avaliação aconteceu no dia 30 de abril de 2020, com os herbicidas pré-emergentes chlorimuron e diclosulam, após sete dias de aplicação dos produtos. Já a avaliação dos pós-emergentes haloxyfope e cletodim, foi feita no dia 18 de maio de 2020, também com sete dias de aplicação dos produtos.

A área com aplicação de chlorimuron apresentou uma grande desidratação nas bordas das folhas, com uma avaliação de dano leve na escala visual de fitotoxicidade como 3. A área com aplicação de diclosulam apresentou um sintoma leve, expresso por desidratação na borda das folhas, onde foi avaliada com dano muito leve na escala visual de fitotoxicidade como 2 (Figura 4).



FIGURA 4 – Planta de milho voluntário após aplicação de Spider® (Diclosulam) aos sete dias após as aplicações, Silvânia, GO

A área com aplicação de haloxyfope apresentou uma grande clorose no colmo e também na lâmina e limbo foliar, seguido por uma grande desidratação do seu meristema apical, onde foi avaliado em dano médio na escala visual de fitotoxicidade como 5. Já a área com aplicação de cletodim apresentou uma grande clorose das folhas e também do colmo, com necroses e desidratação em algumas folhas, onde foi avaliada com dano leve na escala visual de fitotoxicidade como 3 (Figura 5).



FIGURA 5 - Planta de milho voluntário após aplicação de Select® (Cletodim) com sete dias após as aplicações, Silvânia, GO

Nota-se que o padrão de controle registrado é bastante semelhante para os herbicidas chlorimuron diclosulam e cletodim na avaliação aos sete dias. Observa-se que o menor desempenho foi observado quando se aplicou o diclosulam e o melhor com o uso do haloxyfope.

Esses resultados podem ser explicados, visto que haloxyfope é um herbicida específico para o controle de gramíneas. Seu mecanismo de ação é a inibição da ACCase, sendo as gramíneas sensíveis à estes herbicidas e em espécies monocotiledôneas não gramíneas e dicotiledôneas parece não ser afetada (SILVA et al., 2010).

A 2ª avaliação ocorreu no dia 7 de maio de 2020 dos herbicidas pré-emergentes e no dia 25 de maio de 2020 dos herbicidas pós-emergentes, todos com 14 dias após a aplicação dos produtos. A área com aplicação de chlorimuron apresentou uma grande desidratação nas folhas, onde a maioria delas estavam necrosadas e caíram, com uma avaliação de dano forte na escala visual de fitotoxicidade como 7. Já a área com aplicação de diclosulam apresentou desidratação e necrose de algumas folhas, mas elas ainda permaneciam nas plantas, onde foi avaliada com dano quase forte na escala visual de fitotoxicidade como 6 (Figura 6).



FIGURA 6 - Planta de milho voluntário após aplicação de Spider® (Diclosulam) aos 14 dias após as aplicações, Silvânia, GO

A área com aplicação de haloxyfope apresentou uma grande clorose em todas as folhas, seguida por um grande murchamento das plantas, onde foi avaliado com dano forte na escala visual de fitotoxicidade como 7. A área com aplicação de cletodim apresentou plantas com grande clorose em algumas folhas e em seu meristema apical, mas sem murchamento das plantas, e foi avaliado com dano quase forte na escala visual de fitotoxicidade como 6.

Novamente observa-se que o padrão de controle registrado é bastante semelhante para os herbicidas utilizados aos 14 dias. Observa-se que o menor desempenho foi observado quando se aplicou o diclosulam e o cletodim e o melhor com o uso do chlorimuron e haloxyfope.

Maciel et al. (2013) também observaram que o haloxyfope apresenta alta eficiência no controle do milho RR® voluntário, sendo observado que o controle eficiente e precoce de híbridos de milho a partir dos sete dias no estágio V₅, e com eficiência mais lenta, observada a partir dos 14 e 21 dias para o estágio V₇. Pode se observa-se o efeito do haloxyfope e cletodim na (Figura 7).



FIGURA 7 - Planta de milho voluntário após aplicação de Verdict® (Haloxifope) e com Select® (Cletodim), Silvânia, GO

Segundo Silva et al. (2018), no sistema de rotação de culturas em que o milho RR® germina como planta voluntária, a combinação da ação de glifosato com graminicidas inibidores da ACCase pode ser uma prática para o controle antecedendo a semeadura como no controle em pós-emergência após a instalação da cultura de soja RR®. Maciel et al. (2013), destaca que é imprescindível verificar a eficiência dos herbicidas que serão usados no controle do milho RR® voluntário.

A 3º e última avaliação ocorreu no dia 14 de maio de 2020 dos herbicidas pré-emergentes e no dia 01 de junho dos herbicidas pós-emergentes, todos com 21 dias após a aplicação dos produtos. A área com aplicação de chlorimuron observou-se uma grande desidratação das plantas e todas necrosadas, com apenas o seu colmo sem grande interferência, onde foi avaliada com dano muito forte na escala visual de fitotoxicidade como 8. A área com aplicação de diclosulam apresentou grande necrose das folhas, com o meristema apical bastante afetado, onde foi avaliado com dano forte na escala visual de fitotoxicidade como 7.

A área com aplicação de haloxifope apresentou todas as plantas necrosadas e mortas, onde foi avaliada em morte na escala visual de fitotoxicidade como 9. A área com aplicação de cletodim um grande murchamento das plantas, onde foi avaliado com dano muito forte na escala visual de fitotoxicidade como 8.

O padrão de controle registrado é bastante semelhante para os herbicidas utilizados aos 21 dias. Observa-se que o menor desempenho foi observado quando se aplicou o diclosulam e o melhor com o uso do haloxyfope. Bianchi (2009) e Schneider et al., (2011) constataram controle de milho voluntário RR® aos 28 dias utilizando chlethodim (84,0 g ha⁻¹) em estágio V4, haloxyfope (62,4 a 155,9 g ha⁻¹), clethodim (108,0 g ha ha⁻¹), em estágio V6.

O herbicida diclosulam é registrado como um herbicida seletivo para o controle das plantas daninhas de folha larga na cultura da soja, com indicações de aplicações em pré-plantio e incorporado ou pré-emergência, com meia-vida no solo, nas doses recomendadas, entre 33 a 65 dias. Mesmo não sendo recomendado para o controle de folhas estreitas não se recomenda a rotação deste herbicida com a cultura do milho. Segundo Cruz; Karam (2004), o diclosulam prejudica o desenvolvimento inicial de plantas de milho.

Foi observado em todos os tratamentos, e já esperado, o eficaz controle das plantas com todos os herbicidas utilizados, apesar de que alguns foram mais eficientes do que outros. O herbicida chlorimuron apresentou um controle excelente, com 100% de eficácia com todas as plantas desidratadas e a morte de todas até os 25 dias após as aplicações.

O herbicida diclosulam apresentou bom controle, com 85% de eficácia com as plantas bem afetadas pelo produto, mas com um controle mais demorado levando as plantas a morte em até 30 dias após as aplicações. Já os herbicidas pós-emergentes como o haloxyfope obtiveram um controle excelente, com 100% de eficácia levando todas as plantas a morte em até 21 dias depois de aplicado. O herbicida cletodim também obteve um controle excelente, com 98% de eficácia onde todas as plantas já estavam murchas e conseqüentemente mortas em até 23 dias após as aplicações.

Os herbicidas devem apresentar um grande poder residual, suficiente para manter o milho voluntário controlado até o final do período crítico de competição. O aumento do residual favorece o controle de plantas daninhas e evita a reentrada na área para o controle de plantas após o estabelecimento da cultura implantada. Tendo o melhor aproveitamento da aplicação, de máquinas, mão de obra, obtendo assim, um melhor controle e aproveitamento operacional e financeiro.

5. CONCLUSÃO

Pode se concluir que ocorre excelente controle de milho voluntário (tiguera) em todos os tratamentos com herbicidas, se aplicados no momento certo de desenvolvimento da planta.

Todos foram eficazes, tanto os herbicidas pré-emergentes como o chlorimurom e o diclosulam, tanto nos pós-emergentes como o haloxyfope e cletodim.

O chlorimurom e o haloxyfope foram mais eficientes em relação a rápida morte das plantas, controlando todas as plantas em até 23 dias após as aplicações.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- BIANCHI, M. A. Avaliação da eficiência e seletividade de clethodin sobre milho voluntário (*Zea mays L.*) na cultura da soja. In: Resultados de pesquisa: controle de plantas daninhas 1993 a 2008. Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2009.
- BIANCHI, M.A. Avaliação da eficiência e seletividade de clethodin sobre milho voluntário (*Zeamays L.*) na cultura da soja. In: Resultados de pesquisa: controle de plantas daninhas 1993 a 2008. Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2009. p.178-180
- BECKETT, T.H.; STOLLER, E.W. Volunteer corn (*Zea mays*) interference in soybeans (*Glycine max*). Weed Science, v.36, p.159-166, 1988.
- CARBONARI, C. A., Meschede, D. K., Correa, M. R., Velini, E. D., & Tofoli, G. R. (2008). Eficácia do herbicida diclosulam em associação com a palha de sorgo no controle de *Ipomoea grandifolia* e *Sida rhombifolia*. Planta Daninha, 26(3), 657-664.
- CARBONARI, C. Antonio et al. Eficácia do herbicida diclosulam em associação com a palha de sorgo no controle de *Ipomoea grandifolia* e *Sida rhombifolia*. Planta Daninha, v. 26, n. 3, p. 657-664, 2008. 664p.
- CARVALHO, F. T. et al. Manejo químico das plantas daninhas *Euphorbia heterophylla* e *Bidens pilosa* em sistema de plantio direto da cultura de soja. Planta Daninha, v. 20, p. 145-150, 2002.
- CHRISTOFFOLETI, P. J., AND R. LÓPEZ-OVEJERO. "Principais aspectos da resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate." Planta Daninha 21.3 (2003): 507-515.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. Principais aspectos da resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. Planta Daninha, v. 21, n. 3, p. 507-515, 2003.
- CRUZ, M., & KARAM, D. (2004). Desenvolvimento inicial de plantas de milho em solo com concentrações de diclosulam, semeadas em diferentes épocas. In Embrapa Milho e Sorgo- Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25.; SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 1., 2004, Cuiabá, MT. Da agricultura familiar ao agronegócio: tecnologia, competitividade e sustentabilidade: [resumos expandidos]. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo; Cuiabá: Empaer, 2004.
- DEEN, W.; HAMILL, A.; SHROPSHIRE, C.; SOLTANI, N.; SIKKEMA, P.H. Control of volunteer glyphosate-resistant corn (*Zea mays*) in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*).
- FRANS, R.E. Research methods in weed science. Southern Weed Science Society, 1972.

LÓPEZ-OVEJERO, Ramiro Fernando et al. Interferência e controle de milho voluntário tolerante ao glifosato na cultura da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 51, n. 4, p. 340-347, 2016.

MACIEL, C. G. D.; ZOBIOLE, L. H. S.; SOUZA, J. I.; Eficácia do Herbicida Haloxypof R (GR-142) Isolado e Associado ao 2,4-D no Controle de Híbridos de Milho RR® Voluntário. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.12, n.2, mai./ago. 2013, P.112-123.

PETTER, F.A.; SIMA, V.M.; FRAPORTI, M.B.; PEREIRA, C.S.; PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.F. Volunteer RR(r) corn management in roundup ready(r) soybean-corn succession system. *Planta Daninha*, v.33, p.119-128, 2015. DOI: 10.1590/S0100-83582015000100014.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. Guia de herbicidas. 5.ed. Londrina: 1998. 592 p.

SCHERER, Matheus Bohrer et al. Herbicidas pré-emergentes para manejo de milho voluntário RR® na cultura da soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2017.

SCHNEIDER, Theodoro; ROCKENBACH, Ana, Paula; BIANCHI, Antônio, Mario. Controle de milhoresistente ao glifosato com herbicidas inibidores daenzima acetil coenzima a carboxilase. 2011.Seminário, Universidade de cruz alta, Cruz Alta,2011.

SILVA, J., ALBERTINO, S., BUENO, C., SOUZA, A., & SOUZA, L. (2010). Efeito de herbicidas no controle de plantas daninhas e nas características fisiológicas do cupuaçuzeiro. In Embrapa Amazônia Ocidental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. Responsabilidade social e ambiental no manejo de plantas daninhas. Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p. 2726-2729..

SILVA, V. L., RODRIGUES, L. M., LIMA, V. M. M., & FERREIRA, J. O. (2018). Herbicides ACCase interaction and ALS with glyphosate on corn tiguera control RR. *Scientific Electronic Archives*, 11(4), 24-30.

STEPHENSON, G. R.; FERRIS, I. G.; HOLLAND, P. T.; NORDBERG, M. Glossary of terms relating to pesticides (IUPAC Recommendations 2006). *Pure and Applied Chemistry*, v. 78, n. 11, p. 2075-2154, 2006.

Weed Technology, v.20, p.261-266, 2006. DOI: 10.1614/WT-02-128.1.