

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

**GLIFOSATO, CLETHODIM E 2,4-D NO CONTROLE DE PLANTAS  
DANINHAS RESISTENTES**

**Bruno Otávio Silva Guimarães**

**ANÁPOLIS-GO  
2020**

**BRUNO OTÁVIO SILVA GUIMARÃES**

**GLIFOSATO, CLETHODIM E 2,4-D NO CONTROLE DE PLANTAS  
DANINHAS RESISTENTES**

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

**Área de concentração:** Matologia

**Orientador:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cláudia Fabiana Alves  
Rezende.

**ANÁPOLIS-GO  
2020**

Guimarães, Bruno Otávio Silva  
Glifosato, Clethodim e 2,4-D no controle de plantas daninhas resistentes / Bruno Otávio Silva  
Guimarães. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2019.  
30 p.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cláudia Fabiana Alves Rezende  
Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis  
– UniEVANGÉLICA, 2020.

1. Manejo de plantas 2. Herbicidas 3. Resistência I. Bruno Otávio Silva Guimarães. II.  
Aplicação de Glifosato, Clethodim e 2,4-D no controle de plantas daninhas resistentes

CDU 504

**BRUNO OTÁVIO SILVA GUIMARÃES**

**GLIFOSATO, CLETHODIM E 2,4-D NO CONTROLE DE PLANTAS  
DANINHAS RESISTENTES**

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

Aprovado em: 17 de junho de 2020.

Banca examinadora



Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Cláudia Fabiana Alves Rezende  
UniEvangélica  
Presidente



Prof. Dr. João Maurício Fernandes Souza  
UniEvangélica



Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Yanuzi Mara Vargas Camilo  
UniEvangélica

Dedico esse trabalho a minha família e amigos que me deram suporte e me apoiaram nessa longa trajetória.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo que ele tem feito na minha vida, por ter iluminado e me dado força para me proporcionar mais essa conquista.

A minha família em especial minha mãe, padrasto e namorada que sempre me deu apoio e me incentivou e esteve ao meu lado.

A toda equipe da Sementes Brasília, em especial aos meus coordenadores de estágio, Nivaldo Braz e Leandro Duarte que sempre me ajudaram e me apoiaram.

A todos professores em especial a Dr<sup>a</sup>. Cláudia, Dr. João Mauricio, Dr. João Darós, Ms. Marcos, Dr<sup>a</sup>. Klênia, Ms. Thiago, pela paciência e amizade que tiveram comigo.

A UniEvangélica por proporcionar, conhecimentos e amizades.

“Quem sabe o que planta não teme a colheita”.

Gálatas 6:70

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>viii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
2.1. PLANTAS DANINHAS.....	10
2.2. HERBICIDAS .....	11
2.2. RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS .....	13
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>18</b>



## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> - Descrição dos tratamentos e produtos aplicados na área de realização dos ensaios para controle de plantas daninhas no município de Vianópolis – GO.....	15
<b>TABELA 2</b> - Escala visual de fitotoxicidade utilizada para avaliação do efeito do herbicida glifosato em mistura com o 2,4-D amina e em mistura com o flumioxazin no controle de plantas daninhas no pré-plantio da lavoura em SPD, Vianópolis – GO.....	16

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> – Identificação das plantas daninhas voluntárias na área de aplicação do experimento no município de Vianópolis, GO .....	17
<b>FIGURA 2</b> – Análise da morte progressiva das plantas 07 dias após a aplicação em parcela com presença do herbicida Clethodim .....	18
<b>FIGURA 3</b> – Análise da morte progressiva das plantas 07 dias após a aplicação em parcela com presença do herbicida 2,4-D .....	19
<b>FIGURA 4</b> – Análise da morte progressiva das plantas 14 dias após a aplicação do herbicida Clethodim .....	19
<b>FIGURA 5</b> – Análise da morte progressiva das plantas 14 dias após a aplicação do herbicida Glifosato .....	20
<b>FIGURA 6</b> – Análise da morte progressiva das plantas 21 dias após a aplicação do herbicida Glifosato (A) e Clethodim (B) .....	21
<b>FIGURA 7</b> – Análise da morte progressiva das plantas 21 dias após a aplicação do herbicida 2,4-D .....	22

## RESUMO

A agricultura no mundo contemporâneo demanda uma alta produção, devido à alta densidade populacional. O crescimento na produção de produtos agrícolas ocasionou no surgimento de novas técnicas de manejo, entre elas a de aplicação de produtos químicos para auxiliar no controle de plantas indesejáveis, as plantas daninhas, que podem acarretar diretamente na produção final, já que interferem diretamente no desenvolvimento de variadas culturas. Diante a isto, o objetivo com este trabalho foi avaliar métodos químicos de controle de plantas daninhas resistentes em pré-plantio. Os principais herbicidas comercializados hoje, em escala global, são o glifosato, 2,4-D e o clethodim, ambos são registrados e permitidos seu uso em diversas culturas para o controle de plantas indesejáveis. Para obtenção desses dados, o experimento foi realizado no município de Vianópolis-GO. A área de análise foi dividida em quatro blocos, com 16 parcelas casualizadas. Os herbicidas foram aplicados via bomba costal seguindo a dosagem recomendada pelos fabricantes. O nível de fito-toxicidade foi analisado em uma escala de 0% a 100%. Todos os dados foram analisados em relação ao tratamento testemunha (sem aplicação). Após a observação foi constatado que todos os herbicidas possuem efetividade no controle de plantas daninhas, no entanto observa que ambos possuem uma taxa de rebrota a partir dos 21 dias após a aplicação quando aplicados isoladamente. Somente o Glifosato demonstrou baixa taxa de rebrota tanto para plantas monocotiledôneas quanto eudicotiledôneas. Para melhor efetividade é recomendado que haja a associação de herbicidas de diferentes mecanismos de ação, acarretando em maior controle de plantas indesejáveis.

**Palavras-chave:** Manejo de plantas, Herbicidas, Resistência

## 1. INTRODUÇÃO

O controle de plantas daninhas com herbicidas é uma prática comum na agricultura. A adoção do controle químico, por meio do uso de herbicidas, representou um avanço nas técnicas de manejo de plantas daninhas. No Brasil existe um total de 41 biótipos identificados como resistentes a herbicidas, que são representados por 28 espécies, sendo nove casos com resistência múltipla (HEAP, 2016).

Planta daninha resistente é caracterizada por sobreviver à dose de determinado herbicida que, em condições normais, controla os demais indivíduos da mesma população (SILVA, 2017). A capacidade de sobreviver a herbicida tem origem na variabilidade genética natural de algumas plantas, sendo assim, o herbicida apenas seleciona os biótipos mais adaptados ao ambiente (MONQUERO, 2014).

Segundo HEAP (2018), há relatos de que 495 biótipos já apresentam resistência simples a um único mecanismo de ação. Alguns biótipos pertencem a 255 espécies; destas, 148 são dicotiledôneas, chamadas de folhas largas, e 107 são monocotiledôneas, que são plantas daninhas de folhas estreita, sendo estas relatadas em 92 culturas em 72 países.

Geralmente a resistência na área de produção passa a ser percebida quando é atingida a frequência crítica de 30% de plantas resistentes, que ocorre normalmente em reboleiras que aumentam de tamanho com a aplicação repetitiva do mesmo mecanismo de ação até a planta resistente dominar a área (CHRISTOFFOLETI et al., 2016). O que acarreta em maior dificuldade no controle, aumentando o uso de herbicidas e, conseqüentemente, custo de produção, com possíveis perdas na produtividade (GAZZIERO, 2013).

Os mecanismos de resistência aos herbicidas em plantas daninhas podem ser devido a mutações no gene alvo do herbicida, resultando em insensibilidade; aumento ou super expressão da enzima alvo; metabolização desses compostos; absorção reduzida do produto; redução da quantidade do herbicida que atinge o local de ação na planta-alvo através de translocação reduzida ou sequestro e compartimentalização (ROSO; VIDAL, 2010). A intensificação do uso de um herbicida impõe alta pressão de seletividade à população de plantas, que resultando na seleção de biótipos que resultam na população resistentes (POWLES et al., 2010).

É prática importante realizar o monitoramento dos casos de resistência, pois permite identificá-la precocemente e entender a frequência e a dispersão de plantas daninhas resistentes nas áreas agricultáveis. Os resultados obtidos são ferramentas importantes na elaboração de

estratégias para realizar a mitigação deste problema e auxiliar na implementação de cuidados e estratégias de manejo integrado de plantas daninhas em nível regional (SCHULTZ et al., 2015).

Para a realização deste manejo integrado se faz necessário o uso de diferentes mecanismos de ação de herbicidas. Em 1980 foram introduzidos os herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS), sendo que o uso cresceu intensamente desde a sua introdução. Em 1994, já tinham sido liberados no mercado 30 produtos com essa característica, sendo conhecidas mais de 50 moléculas comerciais desses herbicidas (HEAP, 2011).

O 2,4-diclorofenoxiacético ácido (2,4-D) foi o primeiro herbicida sintético a ser desenvolvido e teve sua comercialização iniciada na década de 40. É um herbicida seletivo para o controle de dicotiledôneas pertencente aos herbicidas mimetizadores de auxinas grupo dos ácidos fenoxicarboxílicos (SONG, 2014). Já o herbicida Clethodim é um inibidor da enzima ACCase (Acetil-CoA carboxilase) pertence ao grupo químico ciclohexanodiona, que controlam unicamente gramíneas em pós-emergência (EMBRAPA, 2016).

Com o advento e a ampla adoção de culturas geneticamente modificadas, ocorreu uma nova revolução na agricultura (POWLES; YU, 2010) sendo o glifosato um dos principais responsáveis. O glifosato N-(fosfometil) glicina é um herbicida não seletivo e de largo espectro. Tem grande importância mundial, sendo utilizado por muitos anos no controle de plantas daninhas anuais e/ou perenes em diversos sistemas de produção. Atua pela inibição da enzima 5-enolpiruvil-chiquimato 3-fosfato sintase (EPSPs), enzima na qual participa da rota de metabolização do ácido do chiquimato, que leva à síntese dos aminoácidos aromáticos tirosina, fenilalanina e triptofano (GOMES et al., 2017).

Quando a resistência se instala em uma área ou região, o estudo sobre as alternativas de controle torna-se vital para garantia do sucesso do manejo de plantas daninhas (ADEGAS et al., 2018). Diante do exposto, o objetivo com este trabalho foi avaliar métodos químicos de controle de plantas daninhas resistentes em pré-plantio.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. PLANTAS DANINHAS

Segundo Shaw citado por Silva (2007), planta daninha é definida como toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada. Especificamente diante dos interesses agropecuários o termo planta daninha é caracterizado como uma planta que prejudica diretamente ou indiretamente a atividade humana, que pode pertencer a qualquer espécie, desde que esteja afetando a atividade humana de forma negativa, por um pequeno período de tempo ou durante toda atividade executada.

A competição por água, luz, nutrientes e espaço, pode ser caracterizada como a relação que se estabelece entre a cultura e as plantas daninhas na assimilação dos recursos disponíveis (DEMÉTRIO et al., 2008). Essa competitividade é a interferência direta mais conhecida, pode afetar a quantidade e a qualidade da produção, bem como a eficiência de aproveitamento dos recursos do ambiente (GALON, 2013). Melo (2006), afirma que as diferenças no poder competitivo normalmente estão relacionadas às características fisiológicas como rápido crescimento vegetativo, florescimento e alelopatia associadas ao uso dos fatores do meio.

Além disso, o período de convivência entre as plantas daninhas e a planta cultivada juntamente a época em que a competição se estabelece influenciam no desenvolvimento da planta. Outro fator que influencia no desenvolvimento são as condições edafoclimáticas e as técnicas de manejo adotadas que possuem expressiva influencia na resposta das plantas a competição, em outras palavras, as plantas daninhas juntamente as plantas cultivadas possuem características distintas onde cada uma possui distinção em crescimento, tamanho, altura e até mesmo formato das folhas podem influenciar no desenvolvimento de ambas. Essa disputa na fase inicial de crescimento, ocasiona em uma inibição, principalmente do desenvolvimento da planta cultivada (PITELLI; DURIGAN, 1984).

Segundo Oerke (2006), um dos fatores que mais afeta o rendimento e a produtividade agrícolas é a ocorrência de agentes bióticos, dentre eles as plantas daninhas, que podem causar efeitos diretos na cultura principal, como o alto grau de interferência com a ação conjunta da competição e da alelopatia e efeitos indiretos como o aumento do custo de produto além de hospedar pragas e doenças, podendo causar perdas médias na produção de 36%, estendendo-se em alguns casos a mais de 80% de perda quando as plantas daninhas não são controladas (AGOSTINETTO et al., 2015).

Um conceito fundamental na gestão integrada de pragas é que estas devem ser bem compreendidas (NORRIS et al., 2002). O manejo de plantas daninhas em áreas agrícolas é sustentado principalmente pelo controle químico. Entretanto, essa prática vem causando a ocorrência de plantas daninhas resistentes aos herbicidas e com isso exige o uso de alternativas para reduzir a infestação das áreas agrícolas e minimizar as perdas de produção. E ainda assim, o principal método de manejo de plantas daninhas utilizados é o químico, através do uso de herbicidas tanto em pré-emergência quanto em pós-emergência (SANTIN et al., 2016).

O uso de produtos de base química, para controle de plantas daninhas, tem sua efetividade superior se comparado a outros métodos de controle alternativos, demonstrando uma preferência pelo produtor rural ao utilizá-los. Devido a este fator, o uso de herbicidas possui superioridade se comparado a outras técnicas de manejo (ROMAN et al., 2004).

Os cultivos em sucessão, dependem do correto manejo das espécies indesejadas e dos fatores de produção que afetam as espécies cultivadas, para assim garantir retornos econômicos e ambientais satisfatórios (MELLOTO, 2009). Dentre os principais fatores limitantes da produção de sistemas consorciados, atentam-se as plantas daninhas (FERREIRA, 2011) diante da alta capacidade de limitar sua produção, principalmente nos estádios iniciais de crescimento das culturas (SILVA, 2014).

As plantas daninhas tendem a ser mais susceptíveis aos herbicidas quando em fase inicial se tornando um momento crucial para a aplicação de herbicidas sendo essencial um manejo correto para manter a eficiência desses produtos químicos para que os mesmos não percam sua aplicabilidade (SILVA et al., 2007). Com o manejo incorreto e a evolução de populações de difícil controle, o valor adaptativo de alelos resistentes pode ser acompanhado da existência de custos de adaptação, e estes efeitos pleiotrópicos podem ser negativos ou positivos em dado ambiente, dependendo do alelo relacionado (VILA-AIUB et al., 2009).

## 2.2. HERBICIDAS

Os herbicidas se caracterizam por serem produtos químicos que possuem a eficiência de eliminar plantas não desejáveis em determinado ambiente (ROMAN et al., 2004). Essa ação dos herbicidas está ligada diretamente a biologia molecular, já que a ação desses produtos está relacionada ao sequenciamento de genes de cada espécie (SCHNEIDER et al., 2018).

Muitas empresas têm desenvolvido pesquisas voltadas para a produção de novos herbicidas que possuem um maior espectro de atuação, devido a essa resistência adquirida pelas

plantas alvo, seja esta adquirida através de retrocruzamento ou através de manejo incorreto do produto (SCHNEIDER et al., 2018). Contudo são pesquisas que devem ser realizadas juntamente a pesquisas de transgênia de culturas para que as mesmas sejam resistentes a esses novos herbicidas (GRENN, 2009).

Esta tecnologia química, necessita de inúmeros testes e pesquisas até que chegue ao produtor rural. São realizados diversos testes em laboratórios, casas de vegetação e até mesmo em câmaras de crescimento (CHIAROTTI et al., 2018). Nem sempre a aplicação de herbicidas sobre a cultura provoca alterações visíveis de intoxicação, sendo que alguns produtos podem prejudicar o rendimento das culturas sem causar efeitos visualmente detectáveis (TORRES et al., 2012). No entanto, alguns herbicidas podem causar injúrias, que desaparecem com o decorrer do desenvolvimento da cultura (NEGRISOLI et al., 2009).

O glifosato é o herbicida com função dessecante mais vendido no mundo, sendo comercializado em diferentes sais e formulações; tem baixa toxicidade e não representa riscos de lixiviação para águas subterrâneas (BENBROOK, 2016). É um herbicida largamente utilizado na dessecação das plantas de cobertura e proporciona controle eficiente de um amplo espectro de plantas daninhas, mas não apresenta efeito residual (ALBRECHT et al., 2012). Apresenta características como ação em pós-emergência tanto inicial como tardia, alta sistematicidade e amplo espectro de ação (FERREIRA, 2011).

Esse herbicida atua na rota do ácido chiquímico, inibindo a ação da enzima 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfato-sintase (EPSPs) que catalisa a condensação do erythrose 4-phosphate (E4P) e do fosfato piruvato (PEP), evitando a síntese do corismato. O glifosato é um herbicida não seletivo, sistêmico e pós-emergente, absorvido pelas plantas a partir de suas folhas e seus caulículos novos, sendo, logo após, transportado por todas as partes da planta, atingindo vários sistemas enzimáticos e bloqueando o metabolismo de aminoácidos (MAY et al., 2016).

Devido à falta de herbicidas de alto espectro, o glifosato, se caracteriza por ser um dos mais utilizados para manejo de plantas daninhas (SCHNEIDER et al., 2018). O alto espectro do herbicida glifosato, se caracteriza por uma baixa volatilidade, fácil adaptação a diferentes estádios de desenvolvimento das plantas daninhas e baixa toxicidade aos animais (MELO et al., 2017).

O herbicida clethodim pertence ao grupo químico ciclohexanodiona e atua na enzima acetil-coenzima-A Carboxilase (ACCCase) (FORNAROLLI et al., 2011). O clethodim se caracteriza por ser um graminicida pós-emergente, registrado para aplicações nas culturas do



algodão, alho, batata, café, cebola, cenoura, feijão, fumo, mandioca, soja e tomate (Arysta citado por KARAM et al., 2012). Este herbicida chegou ao mercado na década de 90 e desde então tem sido bastante utilizado em plantas monocotiledôneas. O uso se intensificou após o surgimento de plantas resistentes ao glifosato (VARGAS et al., 2016).

O 2,4-diclorofenoxiacético ácido (2,4-D) foi o primeiro herbicida sintético a ser desenvolvido e teve sua comercialização iniciada na década de 40 em diferentes regiões agrícolas e tem sido amplamente utilizado como herbicida de folhas largas. É um herbicida seletivo para o controle de dicotiledôneas pertencente aos herbicidas mimetizadores de auxinas grupo dos ácidos fenoxicarboxílicos (SONG, 2014).

Mesmo diante a todo esse tempo de comercialização, o 2,4-D ainda se encontra bastante eficaz no controle de dezenas de plantas daninhas. Sua aplicabilidade é permitida em variadas culturas de importância econômica no Brasil, como o milheto, arroz, milho, entre outros (FARINELLI et al., 2005).

### 2.3. RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS

O Brasil é um dos poucos países em que é possível realizar o cultivo de duas culturas na mesma área durante a safra corrente, como a sucessão cultural soja primeira safra / milho segunda safra (EMBRAPA, 2006). Christoffoleti (2016) coloca que esse sistema é viável economicamente, porém, a falta de rotação de culturas e de mecanismos de ação herbicidas dificulta o manejo de plantas daninhas e ocasiona forte pressão de seleção de indivíduos resistentes. Inúmeros gêneros de plantas daninhas são comumente encontrados infestando áreas agrícolas brasileiras, alguns desses gêneros são tidos como de maior importância por influenciar diretamente no desenvolvimento e produtividade de culturas de valor econômico (GAZZIERO, 2013).

Estima-se que a primeira resistência a herbicidas tenha surgido na espécie *Brassica campestris* através do retrocruzamento entre a planta daninha e a cultura (SCHNEIDER et al., 2018). Este retrocruzamento permitiu que houvesse uma estabilização dos genes da planta daninha fazendo com que se tornasse resistentes a determinados produtos químicos utilizados nos herbicidas (TRANSEL et al., 2009).

Comumente a resistência de plantas daninhas a determinados herbicidas têm aumentado. Esta resistência acaba ocorrendo, principalmente, devido à dificuldade encontrada pelos produtores muitas vezes relacionadas a questões financeiros (LIMA JÚNIOR et al., 2017). Entre

outros fatores, o ato de selecionar resistência em plantas daninhas, também é ocasionado em deriva do uso constante de um mesmo herbicida ou até mesmo herbicidas diferentes, no entanto, com mesmo mecanismos de ação (WEED SCIENCE, 2006).

Muitos estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de inibir a seleção de resistência em plantas daninhas. Uma das técnicas de manejo encontradas para tentar burlar estas plantas resistentes é o uso associado a diferentes herbicidas (FRISVOLD et al., 2009). Porém tais métodos não têm sido aprovados por produtores devido ao conhecimento popular onde tal ação não é aceita com facilidade em deriva de seu alto valor, já que a mesma aumentaria o custo de produção e, também, à falta de confiança dos produtores em não acreditarem na possibilidade desta técnica de manejo de plantas resistentes (MELO et al., 2017).

A falta de associação de técnicas de manejo alternativo com a aplicação de herbicidas também tem ocasionado no aparecimento de novas plantas daninhas resistentes. Técnicas simples do manejo diário em uma área de plantio se tornam essenciais para inibir o desenvolvimento de plantas daninhas e, por consequência, impedir o desenvolvimento de plantas resistentes (GAZOLA et al., 2016).

A técnica de revolvimento no solo, no manejo convencional, pode influenciar diretamente nas plantas daninhas de determinada área (GAZOLA et al., 2016). As plantas daninhas possuem essa adaptabilidade a diferentes locais, onde a altura das sementes, em relação ao nível do solo, pode influenciar diretamente no desenvolvimento de diferentes plantas invasoras. A aplicação de herbicidas em áreas de plantio convencional tende a desenvolverem uma maior seleção de resistência, já que proporcionam uma germinação facilitada da semente da planta indesejável (GUIMARÃES et al., 2002).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no município de Vianópolis – GO cuja localização geográfica é latitude -16°77'27" S e longitude -48°35'59" W na Fazenda Santa Barbara. O clima da região é classificado de acordo com Köppen, como Aw (tropical com estação seca) com mínima de 18 °C e máxima de 30 °C, com chuvas de outubro a abril e precipitação pluviométrica média anual de 1237 mm e temperatura média anual de 22 °C. O solo é classificado como Latossolo Vermelho.

Os tratamentos foram demarcados em área de 4 x 4 m com quatro repetições cada. Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente, com espaçamentos de 1,0 m de bordadura entre cada tratamento para não ocorrer interferência entre as aplicações realizadas. Os tratamentos foram divididos em: T1 – testemunha (sem aplicação de herbicida), T2 - aplicação do herbicida glifosato, T3 – aplicação do herbicida clethodim e T4 – aplicação do herbicida 2,4-D amina. Em todos os tratamentos foi utilizado óleo mineral, que é recomendado para utilização de glifosato 480 g L<sup>-1</sup>.

Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados, com 16 parcelas, associando áreas com aplicações e áreas sem aplicações (testemunha) para análise de desempenho de controle de plantas daninhas. Antes da aplicação dos tratamentos, foi realizada a identificação das plantas daninhas dominantes na área.

A dosagem aplicada seguiu a recomendada pelo fabricante (Tabela 1). As aplicações foram realizadas com a utilização de pulverizador costal, onde primeiramente foi realizado a calibragem do pulverizador e posteriormente calculada a dose para aplicação dos tratamentos. Visando melhor resultado de aplicação, devido as condições climáticas de umidade e temperatura, as aplicações foram realizadas pela manhã.

**TABELA 1** - Descrição dos tratamentos e produtos aplicados na área de realização dos ensaios para controle de plantas daninhas no município de Vianópolis - GO

Tratamentos	Dosagem
T1 - testemunha	Sem aplicação
T2 - glifosato	100 ml para 3.000 ml de água
T3 - clethodim	100 ml para 3.000 ml de água
T4 - 2,4-D amina	100 ml para 3.000 ml de água

Após as aplicações foram realizados a avaliações da eficiência do controle pelos herbicidas aos 7, 14 e 21 dias após o manejo químico. A eficiência dos herbicidas aplicados em cada tratamento foi analisada seguindo 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 2).

**TABELA 2** – Escala visual de fitotoxicidade utilizada para avaliação do efeito do herbicida glifosato, clethodim e o 2,4-D amina no controle de plantas daninhas no pré-plantio da lavoura em SPD, Vianópolis – GO

ESCALA	TOXIDADE (%)	CARACTERÍSTICA DA TOXICIDADE
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.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área de estudo foram identificadas as plantas daninhas presentes, sendo: Capim amargoso (*Digitaria insularis*), Buva (*Conyza bonariensis*), Erva de Santa Maria (*Dysphania ambrosioides*), Caruru (*Amaranthus viridis*), Milho voluntário (*Zea mays*), Soja voluntária (*Glycine max*), Erva de touro (*Tridax procumbens*), Capim rabo de raposa (*Hordeum jubatum*), Capim favorito (*Panicum Teneriffae*), Apaga fogo (*Alternanthera tenella*) e Trapoerada (*Commelina benghalensis*).



Fonte: Autor

**FIGURA 1** – Identificação das plantas daninhas voluntárias na área de aplicação do experimento no município de Vianópolis, GO

A primeira avaliação ocorreu no dia 03 de janeiro de 2020, sete dias após a aplicação dos produtos. Foi possível identificar que em todos os tratamentos que receberam a aplicação de herbicida, demonstraram os efeitos visuais de ação dos produtos químicos. Os efeitos iniciais observados se caracterizavam por uma desidratação em geral de todas as plantas daninhas do qual, segundo a Figura 2 o efeito da toxicidade foi considerado como médio em uma escala 5.



Fonte: Autor

**FIGURA 2** – Análise da morte progressiva das plantas 07 dias após a aplicação em parcela com presença do herbicida Clethodim

Nota-se que as plantas daninhas demonstram uma fitotoxicidade em deriva da aplicação do Clethodim, assim como os demais produtos sintéticos utilizados. Isso ocorre pois os herbicidas do gênero possuem a característica de paralisar a divisão celular das plantas, ocasionando após alguns dias a troca de pigmentos das folhas das plantas atingidas (EMBRAPA, 2006).

As parcelas com aplicação do herbicida 2,4-D também demonstraram efetividade de aplicação logo na primeira análise (Figura 3). Esse grande espectro de ação ocorre devido a grande susceptibilidade das plantas latifoliadas a substância sintética que compõe este herbicida (FARINELLI et al., 2010).



Fonte: Autor

**FIGURA 3** – Análise da morte progressiva das plantas 07 dias após a aplicação em parcela com presença do herbicida 2,4-D

A segunda avaliação, 14 dias após a aplicação dos herbicidas, nota-se que houve um aumento considerável nos efeitos visuais das plantas daninhas onde grande maioria das parcelas, as que continham a aplicação dos herbicidas glifosato e 2,4 – D, se encontravam com toxicidade de muito forte até morte da planta, em uma escala variando de 8 para 9. As parcelas em que ocorreu a aplicação de Clethodim estavam com nível de toxicidade classificado como 7, da qual é considerada forte, demonstrando uma eficiência inferior aos demais tratamentos químicos observados neste período.



Fonte: Autor

**FIGURA 4** – Análise da morte progressiva das plantas 14 dias após a aplicação do herbicida Clethodim

O uso de Clethodim demonstrou ter uma maior eficiência sobre as plantas monocotiledôneas, como observado na Figura 4, onde a partir dos 14 dias após a aplicação foi possível observar a presença de rebrota de plantas eudicotiledôneas devido ao banco de sementes presentes no solo. Esta resistência devida as características morfológicas podem ser interrompidas quando associado dois herbicidas com mecanismos de ações diferentes (ADEGAS et al., 2018).

O uso de Glifosato, aos 14 dias após a aplicação, demonstrava uma boa eficiência onde observa-se a morte de quase 90% das plantas indesejáveis na área de aplicação. As plantas que ainda não demonstraram níveis elevados de fitotoxicidade, ou seja, de susceptibilidade ao glifosato (Figura 5) podem ser consideradas como uma planta resistente a este produto químico. Essa resistência pode ter sido ocasionada em uso excessivo e contínuo deste mecanismo de ação, gerando então a resistência de algumas plantas daninhas (VARGAS et al., 2016).



Fonte: Autor

**FIGURA 5** – Análise da morte progressiva das plantas 14 dias após a aplicação do herbicida Glifosato

Aos 21 dias após a aplicação todos os tratamentos, sem distinção, demonstraram nível de toxicidade 8, ou seja, levaram a morte de quase todas as plantas indesejáveis. Contudo, observa-se a grande presença de rebrota de plantas daninhas (Figura 6A e 6B).





Fonte: Autor

**FIGURA 6** – Análise da morte progressiva das plantas 21 dias após a aplicação do herbicida Glifosato (A) e Clethodim (B)

Como observado na Figura 6A, o uso de Glifosato demonstrou melhor inibição nas plantas indesejáveis e posteriormente um menor índice de rebrota tanto de plantas monocotiledôneas quanto em eudicotiledôneas. Se comparado ainda aos demais tratamentos, o uso de Glifosato em todas as parcelas de análise demonstrou melhor eficiência em rebrota.

O uso de Clethodim possibilitou um bom controle de plantas daninhas monocotiledôneas. No entanto, já aos 14 dias após a aplicação o número de plantas eudicotiledôneas que rebrotaram se destacaram, observado na Figura 6B, em relação as demais aplicações de herbicidas. A ineficiência desses produtos muitas vezes está associada a falta de técnicas de manejo voltadas para o esgotamento do banco de sementes, já que a presença do mesmo ocasiona em muitas aplicações que acarretam em seleção de resistência (VARGAS et al., 2015).

Observa-se na Figura 6A, a presença de milho voluntário do qual, nos últimos anos, tem sido estudado métodos de maior eficiência em seu controle. Esta planta daninha muitas vezes se demonstra tolerante ao controle por serem oriundas de cultivos anteriores de milho resistentes ao mecanismo de ação do Glifosato, sendo então necessário de aplicação de novas técnicas de manejo juntamente a utilização de herbicidas com outros mecanismos de ação (OVEJERO et al., 2016).

Outro herbicida utilizado, o 2,4 – D, demonstrou boa efetividade em combate as plantas indesejáveis. Essa eficiência ocorre em deriva deste produto ter uma rápida absorção pela planta que imediatamente absorve o herbicida e migra para outros sistemas fisiológicos da planta, levando-as a senescência (ALTERMAN; NEPTUNE, 1977).



Fonte: Autor

**FIGURA 7** – Análise da morte progressiva das plantas 21 dias após a aplicação do herbicida 2,4 – D

No entanto, o 2,4 – D demonstrou alta susceptibilidade na rebrota de plantas monocotiledôneas, como observado na Figura 7. Estudos tem indicado que a associação deste herbicida com outros produtos químicos de mecanismo de ação diferentes mostra uma maior efetividade de controle das plantas involuntárias (MACIEL et al., 2013).

## **5. CONCLUSÃO**

O uso dos herbicidas Glifosato, Clethodim e 2,4-D demonstram boa efetividade em senescência das plantas indesejáveis o que só não é maior devido à resistência das plantas a estes mecanismos de ação. No entanto, demonstram alta susceptibilidade em rebrota quando aplicados de maneira isolada na área, já que pesquisas demonstram a eficiência quando associados a outros herbicidas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEGAS, F. S., GAZZIERO, D. L. P., VARGAS, L., KARAM, D., DA SILVA, A. F.; AGOSTINETTO, D.; Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil. In **Embrapa Soja-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 31., 2018, Rio de Janeiro. Desafios e sustentabilidade no manejo de plantas daninhas: resumos. Londrina: SBCPD, 2018.
- AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L.; GAZZIERO, D. L. P.; DA SILVA, A. A. Manejo de plantas daninhas. **Embrapa Trigo-Capítulo em livro científico (ALICE)**. 2015.
- AGUERO-ALVARADO, R.; APPLEBY, A.P.; ARMSTRONG, D.J. Antagonism of haloxyfop-p-methyl activity in tall fescue (*Festuca arundinacea*) by dicamba and bentazon. **Weed Science**, v.39, n.1, p.1-5, 1991.
- ALBRECHT, L. P., ALONSO, D. G., ALBRECHT, A. J. P., OLIVEIRA, J. R., BRACCINI, A. L., CONSTANTIN, J. Effect of glyphosate and associations in post-emergence on the agronomic performance and quality of RR® soybean seeds. **Planta Daninha**, 30(1), 139-146. 2012.
- ALTERMAN, M. K.; NEPTUNE, A. M. L. Efeito do ácido 2, 4-diclorofenoxiacético (2,4-D) na absorção do fósforo (32p) pelo trigo (*Triticum aestivum*, L) e a sua distribuição na planta. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 34, p. 541-550, 1977.
- ARAÚJO, F. C., NASCENTE, A. S., GUIMARÃES, J. L. N., SOUSA, V., SILVA, M. Cultivo de plantas de cobertura na produção de biomassa de plantas daninhas. In: **Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 11., 2019.
- BECKER, A., PLACIDO, H., ALBRECHT, L., ALBRECHT, A., DOS SANTOS, W. Efeito residual de clethodim aplicado em pré-semeadura do milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. e635 (1-6), mar. 2019.
- BENBROOK, C. M. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. **Environmental Sciences Europe**, 28(1), 3. 2016.
- 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.
- BRASIL. Ato nº 21, de 28 de maio de 2010. Resumo dos pedidos de registro, atendendo os dispositivos legais do artigo 14 do Decreto N 4074, de 04 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei n 7.802, de 11 de julho de 1989. Diário Oficial da União, Brasília, DF, ano. CXLVI, n. 104, p. 12, 2 jun. 2010. Seção I, parte 1. 2010.
- CHIAROTTI, L. F.; PEREIRA, P. C.; SCANNAVINO, R. H. D. C. P.; CASTRO, K. S.; COSTA JUNIOR, W. R.; CRUZ, C.; Eficácia de herbicidas isolados ou em mistura no controle da planta exótica invasora *Urochloa subquadriflora*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, 17(2), 596-1. 2018.

CHRISTOFOLETTI, J. C. Considerações sobre tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. São Paulo: Teejet South America. 14 p. (Boletim técnico, 5). 1999.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; BORGATO, E. A.; NETTO, A. G.; DE MELO, M. S. C. CAPÍTULO 1 Resistência De Plantas Daninhas A Herbicidas: Termos E Definições Importantes. 2016.

DEMÉTRIO, C. S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J. O.; CAZETTA, D. A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 43, n. 12, p. 1691-1697, 2008.

DE MALEZAS, Asociación Latinoamericana. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. *Alam*, Bogotá, v. 1, n. 1, p. 35-38, 1974.

EMBRAPA TRIGO. **Principais herbicidas recomendados para cultura de soja no preparo convencional e no sistema plantio direto**. Informativo nº 62. Setembro, Passo Fundo RS, 2006.

FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; LEMOS, L. B.; Eficiência do herbicida 2, 4 D no controle de *Raphanus raphanistrum* L., em pós-emergência na cultura de milheto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, 4(01). 2010.

FERREIRA, E.A. Características fisiológicas da soja em relação a espécies de plantas daninhas. **Revista Trópica**.,5:39-47. 2011.

FORNAROLLI, D., GAZZIERO, D., BONOTTO, A., dos SANTOS, B. C., DEBASTIANI, R., & BANDEIRA, S. (2011). Manejo de biótipos de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glifosato. In *Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE**, 3., 2011, Botucatu. Uso sustentável: trabalhos científicos. Botucatu: FEPAF, 2011.

FRANS, R.E. Research methods in weed science. **Southern Weed Science Society**, 1972.

FRISVOLD, G.B.; HURLEY, T.M.; MITCHEL, P.D. Adoption of best management practices to control weed resistance by corn, cotton, and soybean growers. **AgBioForum**, v.12, p.370-381, 2009.

GAZOLA, T.; BELAPART, D.; DE CASTRO, E. B; CIPOLA FILHO, M. L.; DIAS, M. F; Características biológicas de *Digitaria insularis* que conferem sua resistência à herbicidas e opções de manejo. **Científica**, 44(4), 557-567. 2016.

GAZZIERO, D.L.P. Capim-amargoso resistente ao glifosato. Londrina: **Embrapa Soja**, 2013.

GOMES, M.P.; CRUZ, F.V.S.; BICALHO, E.M; BORGES, F.V.; FONSECA, M.B.; JUNEAU, P.; GARCIA, Q.S.; Efeitos do ácido glifosato e da formulação comercial de glifosato (Roundup) na germinação de sementes de *Dimorphandra wilsonii*: interferência no metabolismo respiratório das sementes. *Poluição ambiental*., V. 220, p. 452-459, 2017.

GRENN, J.M. Evolution of glyphosate-resistant crop technology. **Weed Science**, v.57, p.108-117, 2009

GREY, T. L.; RAYMER, P. Sicklepod (*Senna obtusifolia*) and red Morning glory (*Ipomoea cocinea*) control in glyphosate -resistant soybean with narrow rows and postemergence herbicide mixtures. **Weed Technology**, Washington, v. 16, n. 3, p. 669-674, 2002.

GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V.; Emergência de Tridax procumbens em função de profundidade de semeadura, do conteúdo de argila no substrato e da incidência de luz na semente. *Planta Daninha* 20(3):413-419. 2002.

HEAP, I. International survey of herbicide resistant weeds. *Weed Science*, 2016. Disponível em: <www. weedscience.org>. Acesso em: 24 out. 2019.

IKEDA, F. S. Resistência de plantas daninhas em soja resistente ao glifosato. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 34, n. 276, p. 0-00, 2013.

KARAM, D., GAZZIERO, D., VARGAS, L., MOURÃO, S. Resposta de plantas milho crescidas em solo contendo Clethodim." **Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 28., 2012.

KARAM, D., DA SILVA, A. F., GAZZIERO, D. L. P., ADEGAS, F. S., VARGAS, L. Situação atual da resistência de plantas daninhas a herbicidas nos sistemas agrícolas. **Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2018.

KOPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica. p. 478. 1948.

LIMA JÚNIOR, W. X.; DA SILVA, A. F; Indicativo de resistência de plantas daninhas a herbicidas nos Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC/BIC JÚNIOR, 12., 2017, Sete Lagoas. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2017., 2017.

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

MANCUSO, M. A. C.; AIRES, B. C; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R.; SORATTO, R. P.; Seletividade e eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. *Ceres*, 63(1). 2016.

MARIANI, F., VARGAS, L., AGOSTINETTO, D., NOHATTO, M., LANGARO, A. C., DUARTE, T. V. Valor adaptativo e habilidade competitiva de azevém resistente e suscetível ao iodosulfuron em competição com o trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 6, p. 710-719, 2016.

MAY, A., VIANA, R., DOS SANTOS, M., DA SILVA, E. Aplicação de glyphosate na dessecação do sorgo biomassa. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 15, n. 4, p. 362-370, dez. 2016.

MELO, P. T. B. S.; SCHUCH, L. O. B.; ASSIS, F. N.; CONCENÇO, G. Comportamento de populações de arroz irrigado em função das proporções de plantas originadas de sementes de alta e baixa qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Bento Gonçalves-RS, v. 12, n. 1, p. 37-43, 2006.

MELO, M., ROSA, L., BRUNHARO, C., NICOLAI, M., CHRISTOFFOLETI, P. Alternativas para o controle químico de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 11, n.2, p. 195-2003, ago. 2012.

MELO, M. S. C.; DA ROCHA, L. J. F. N.; BRUNHARO, C. A. D. C. G.; DA SILVA, D. C. P.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Alternativas de controle químico do capim-amargoso resistente ao glyphosate, com herbicidas registrados para as culturas de milho e algodão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, 16(3), 206-215, 2017.

MONQUERO, P.A. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.22, n.3, p.445-451, jul./set. 2014.

MONSANTO. **Boletim Técnico Glifosato e Outros Herbicidas**. Disponível em:<http://www.monsanto.com>. Acesso em: 13 set de 2019.

NEGRISOLI, E., CORREA, M. R., ROSSI, C. V. S., CARBONARI, C. A., VELINI, E. D., PERIM, L. Eficácia do herbicida oxyfluorfen com a cobertura de palha no controle de plantas daninhas. **Planta Daninha**, 197-203. 2009.

NORRIS, R.F.; CASWELL-CHEN, E.P.; KOGAN, M. Concepts in integrated pest management. **Upper Saddle River**: Prentice Hall, 2002.

OERKE, E. C. Crop losses to pests. **Journal of agricultural science**, v. 144, p. 31-43, 2006.

OVEJERO, R. F. L., SOARES, D. J., OLIVEIRA, N. C., KAWAGUCHI, I. T., BERGER, G. U., CARVALHO, S. J. P. D., CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferência e controle de milho voluntário tolerante ao glifosato na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 51(4), 340-347. 2016.

PEREIRA, G., ZOBIOLE, L., ROSSI, C. Resposta no controle de capim-amargoso a mistura de tanque de glyphosate e haloxifope com auxinas sintéticas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 17, n. 2, p. e606 (1-7), jun. 2018.

PEREIRA, G. A. M., MACIEL, J. C., DOS SANTOS, J. B., DOS REIS, R. F., FERREIRA, E. A. Interferência de plantas daninhas no crescimento da cultura do trigo. **JOURNAL OF NEOTROPICAL AGRICULTURE**, v. 4, n. 3, p. 23-29, 2017.

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** (Vol. 15, p. 37). 1984.

PLACIDO, H., ALBRECHT, A., SANTOS, R., ALBRECHT, L., BECKER, A., BARROSO, A., VICTÓRIA FILHO, R. Identificação e manejo de biótipos de *Chloris polydactyla* com resistência ou suscetibilidade diferencial ao glyphosate no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 251-262, set. 2016.

POWLES, S. B.; YU, Q. Evolution in action: plants resistant to herbicides. **Annual review of plant biology**, 61, 317-347. 2010.

RESENDE, I., CORREIA, N. M. Resistência de *Eleusine indica* a herbicidas inibidores da ACCase no município de Buritis, MG. In: **Embrapa Hortaliças-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: ANAIS da V e VI jornada científica da Embrapa Hortaliças. Brasília, DF: Embrapa, 2016., 2016.

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

ROSO, A.; VIDAL, R; Culturas resistentes aos herbicidas inibidores da enzima als: REVISÃO DE LITERATURA. Pesticidas: **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, [S.l.], v. 21, dez. 2011.

SANTIN, C. O., PERIN, G. F., FORTE, C. T., FIABANE, R. C., ANDRES, A., DA SILVA, A. F., GALON, L. Eficiência e seletividade de herbicidas aplicados em sorgo sacarino. In **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento Gonçalves. Milho e sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar: anais. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2016.

SANTOS, T., TIMOSSI, P., LIMA, S., GONÇALVES, D., SANTANA, M. Associação dos herbicidas diclosulam e glyphosate na dessecação visando o controle residual de plantas daninhas na cultura da soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 138-147, jun. 2016.

SCHNEIDER, T., RIZZARDI, M. A., NUNES, A. L., BIANCHI, M. A., BRAMMER, S. P., ROCKENBACH, A. P. Biologia molecular aplicada à ciência das plantas daninhas. **Embrapa Trigo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2018.

SILVA, A.A. da; FERREIRA, A.F.; FERREIRA, L.R. Herbicidas: classificação e mecanismos de ação. In: SILVA, A.A. da; SILVA, J.F. da. (Ed.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, p.83-148. 2007.

SILVA, A. F., KARAM, D., GAZZIERO, D. L. P., ADEGAS, F. S., VARGAS, L., DA SILVA, W. T. Monitoramento de Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas no Estado de Mato Grosso–Safrá 2016/2017. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2017.

SONG, Y. Insight into the mode of action of 2, 4- dichlorophenoxyacetic acid (2, 4-D) as an herbicide. **Journal of Integrative Plant Biology**, v.56, n.2, p.106-113, 2014.

SCHULTZ, J. L.; CHATHAM, L. A.; RIGGINS, C. W.; TRANEL, P. J.; BRADLEY, K. W. Distribution of herbicide resistances and molecular mechanisms conferring resistance in



Missouri waterhemp (*Amaranthus rudis* Sauer) populations. **Weed Science**, Champaign, v. 63, p. 336-345, 2015.

VARGAS, L., MARIANI, F., GAZZIERO, D., KARAM, D.; AGOSTINETTO, D. Azevém resistente: manejo e controle. In **Embrapa Trigo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTAS DANINHAS RESISTENTES A HERBICIDAS, 2., 2015, Jaboticabal. Anais. Jaboticabal: Unesp, 2015. Palestras, p. 13-17. 2015.

VARGAS, L., SCHNEIDER, T., AGOSTINETTO, D., BIANCHI, M. A. Geographic Distribution of Ryegrass Resistent to the Clethodim Herbicide in Rio Grande do Sul. **Planta Daninha**, v. 34, n. 2, p. 365-376, 2016.

VARGAS, L.; ADEGAS, F.; GAZZIERO, D.; KARAM, D.; AGOSTINETTO, D.; da SILVA, W. T. Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil: histórico, distribuição, impacto econômico, manejo e prevenção. **Embrapa Trigo-Capítulo em livro científico (ALICE)**. 2016.

TRANEL, P.J.; HORVART, D.P. Molecular biology and genomics: new tools for weed science. **Bioscience**, v.59, p.207-215, 2009.

VILA-AIUB, M. M., NEVE, P.; POWLES, S. B. Fitness costs associated with evolved herbicide resistance alleles in plants. **New Phytologist**, 184(4), 751-767. 2009.

WEED SCIENCE. International survey of herbicide resistant weeds. 2006. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/in.asp>>. Acesso em: 05 nov. 2019.

ZANATTA, T.S.C.; ZANATTA, J.F. Aplicações da biotecnologia no estudo de plantas daninhas. **Revista Científica da Faculdade de Balsas**, v.3, p.1-14, 2012.